

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6107734号
(P6107734)

(45) 発行日 平成29年4月5日(2017.4.5)

(24) 登録日 平成29年3月17日(2017.3.17)

(51) Int.Cl. F I
HO2M 3/28 (2006.01) HO2M 3/28 Y
 HO2M 3/28 E

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-79441 (P2014-79441)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成26年4月8日(2014.4.8)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2015-201965 (P2015-201965A)	(74) 代理人	110000648 特許業務法人あいち国際特許事務所
(43) 公開日	平成27年11月12日(2015.11.12)	(72) 発明者	畠中 健太 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
審査請求日	平成28年4月22日(2016.4.22)	(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	山崎 正太郎 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】 電源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一次コイルと二次コイルとを有するトランス(2)と、
 該トランス(2)の上記一次コイル側に接続された一次側回路を構成する一次側半導体部品(3)と、
 上記トランス(2)の上記二次コイル側に接続された二次側回路を構成する二次側半導体部品(4)と、
 上記二次側半導体部品(4)に接続されたチョークコイル(5)と、
 上記トランス(2)、上記一次側半導体部品(3)、上記二次側半導体部品(4)、及び上記チョークコイル(5)を搭載したベースプレート(6)と、を備え、
 上記トランス(2)と、上記一次側半導体部品(3)と、上記二次側半導体部品(4)と、上記チョークコイル(5)とのうちのいずれか2つが上記ベースプレート(6)の法線方向(Z)に積層された第1積層体(11)を構成し、他の2つが上記ベースプレート(6)の法線方向に積層された第2積層体(12)を構成し、
 上記トランス(2)と上記二次側半導体部品(4)とを互いに接続する第1配線(71)と、上記二次側半導体部品(4)と上記チョークコイル(5)とを互いに接続する第2配線(72)と、を有し、
 上記第1配線(71)と上記第2配線(72)とは、互いに隣接配置されると共に互いに反対向きに電流が流れるよう構成された第1電流経路(81)と第2電流経路(82)とをそれぞれ有し、

上記第1電流経路(81)及び第2電流経路(82)は、上記ベースプレート(6)に平行な方向に電流が流れるよう構成されていることを特徴とする電源装置(1)。

【請求項2】

上記第1積層体(11)は、上記トランス(2)と上記一次側半導体部品(3)とからなり、上記第2積層体(12)は、上記二次側半導体部品(4)と上記チョークコイル(5)とからなることを特徴とする請求項1に記載の電源装置(1)。

【請求項3】

上記第1積層体(11)は、上記一次側半導体部品(3)が上記トランス(2)と上記ベースプレート(6)との間に配置されるように積層され、上記第2積層体(12)は、上記二次側半導体部品(4)が上記チョークコイル(5)と上記ベースプレート(6)との間に配置されるように積層されていることを特徴とする請求項2に記載の電源装置(1)。

10

【請求項4】

上記第1積層体(11)は、上記一次側半導体部品(3)が上記トランス(2)と上記ベースプレート(6)との間に配置されるように積層され、上記第2積層体(12)は、上記チョークコイル(5)が上記二次側半導体部品(4)と上記ベースプレート(6)との間に配置されるように積層されていることを特徴とする請求項2に記載の電源装置(1)。

【請求項5】

上記第1電流経路(81)及び上記第2電流経路(82)は、上記第1積層体(11)と上記第2積層体(12)との並び方向から外れた位置に配置されていることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の電源装置(1)。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、トランスを備えた電源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

DC-DCコンバータ等の電源装置として、トランスと、該トランスの一次コイル側に接続された一次側半導体部品と、トランスの二次コイル側に接続された二次側半導体部品と、二次側半導体部品に接続されたチョークコイルとを有するものがある。これらの部品は、ベースプレート上に搭載され、ベースプレートの広がり方向に並んで配置されている(特許文献1)。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-221919号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

しかしながら、トランス、一次側半導体部品、二次側半導体部品、及びチョークコイルが、ベースプレートの広がり方向に並んで載置されていると、電源装置が、ベースプレートの広がり方向に大型化してしまうという問題がある。そこで、トランス、一次側半導体部品、二次側半導体部品、及びチョークコイルのうちの2つずつをベースプレートの法線方向に積層した状態で、ベースプレートに搭載することが考えられる。これにより、2つの積層体を近接配置することで、ベースプレートにおける部品搭載スペースを小さくして、電源装置の小型化を図ることができる。

【0005】

ところが、2つの積層体を形成して、これらをベースプレートに搭載する場合、各部品間を接続する接続配線が互いに接近しやすくなる。それゆえ、その這い回し方によっては

50

、接続配線から生じる磁束が互いに干渉して、大きな電磁ノイズが生じやすくなるおそれがある。

【0006】

本発明は、かかる背景に鑑みてなされたものであり、電磁ノイズを低減しつつ小型化を図ることができる電源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】

【0007】

本発明の一態様は、一次コイルと二次コイルとを有するトランスと、
該トランスの上記一次コイル側に接続された一次側回路を構成する一次側半導体部品と

、
上記トランスの上記二次コイル側に接続された二次側回路を構成する二次側半導体部品と、

上記二次側半導体部品に接続されたチョークコイルと、

上記トランス、上記一次側半導体部品、上記二次側半導体部品、及び上記チョークコイルを搭載したベースプレートと、を備え、

上記トランスと、上記一次側半導体部品と、上記二次側半導体部品と、上記チョークコイルとのうちのいずれか2つが上記ベースプレートの法線方向に積層された第1積層体を構成し、他の2つが上記ベースプレートの法線方向に積層された第2積層体を構成し、

上記トランスと上記二次側半導体部品とを互いに接続する第1配線と、上記二次側半導体部品と上記チョークコイルとを互いに接続する第2配線と、を有し、

上記第1配線と上記第2配線とは、互いに隣接配置されると共に互いに反対向きに電流が流れるよう構成された第1電流経路と第2電流経路とをそれぞれ有し、

上記第1電流経路及び第2電流経路は、上記ベースプレートに平行な方向に電流が流れるよう構成されていることを特徴とする電源装置にある。

【発明の効果】

【0008】

上記電源装置においては、トランスと、一次側半導体部品と、二次側半導体部品と、チョークコイルとのうちのいずれか2つが第1積層体を構成し、他の2つが第2積層体を構成している。これにより、ベースプレートの広がり方向において、トランスと一次側半導体部品と二次側半導体部品とチョークコイルとの搭載スペースを小さくすることができる。その結果、電源装置の小型化を実現することができる。

【0009】

ここで、第1積層体と第2積層体とをベースプレート上において、近接させることにより、効果的に電源装置の小型化を図ることができるが、部品間の接続配線の違いの仕方によっては、大きな電磁ノイズの発生を招きかねない。そこで、上記電源装置においては、トランスと二次側半導体部品とを互いに接続する第1配線と、二次側半導体部品とチョークコイルとを互いに接続する第2配線が、互いに隣接配置されると共に互いに反対向きに電流が流れるよう構成された第1電流経路と第2電流経路とをそれぞれ有する。これにより、第1電流経路と第2電流経路とからそれぞれ生じる磁束が、互いに打ち消し合うこととなる。その結果、これらの電流経路から発生する電磁ノイズを低減することができる。

【0010】

以上のごとく、本発明によれば、電磁ノイズを低減しつつ小型化を図ることができる電源装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施例1における、ベースプレートに垂直な方向から見た電源装置の説明図。

【図2】実施例1における、電源装置の斜視図。

【図3】実施例1における、電源装置の回路図。

【図4】実施例1における、各電流経路に流れる電流波形を示す説明図。

【図5】実施例1における、(A)期間T1に流れる電流を示す説明図、(B)期間T2

10

20

30

40

50

に流れる電流を示す説明図。

【図6】実施例2における、ベースプレートに垂直な方向から見た電源装置の説明図。

【図7】実施例2における、電源装置の斜視図。

【図8】実施例3における、ベースプレートに垂直な方向から見た電源装置の説明図。

【図9】実施例3における、電源装置の斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

上記電源装置は、例えば、直流電源の高圧の直流電力を降圧して低圧の直流電力に変換するDC-DCコンバータとすることができる。また、上記電源装置は、例えば電気自動車やハイブリッド自動車に搭載するものとすることができる。

10

なお、ベースプレートに平行な方向とは、厳密な平行のみならず、ベースプレートの広がり方向に概略沿った方向であれば、ベースプレートに対して多少斜めの方向も含む。

【実施例】

【0013】

(実施例1)

上記電源装置の実施例につき、図1～図5を用いて説明する。

本例の電源装置1は、図1、図2に示すごとく、トランス2と一次側半導体部品3と二次側半導体部品4とチョークコイル5とベースプレート6とを備えている。

トランス2は、一次コイルと二次コイルとを有する。一次側半導体部品3は、トランス2の一次コイル側に接続された一次側回路を構成する。二次側半導体部品4は、トランス2の二次コイル側に接続された二次側回路を構成する。チョークコイル5は、二次側半導体部品4に接続されている。ベースプレート6は、トランス2、一次側半導体部品3、二次側半導体部品4、及びチョークコイル5を搭載している。

20

【0014】

また、トランス2と一次側半導体部品3とが、ベースプレート6の法線方向Zに積層された第1積層体11を構成している。また、二次側半導体部品4とチョークコイル5とが、ベースプレート6の法線方向Zに積層された第2積層体12を構成している。

【0015】

また、トランス2と二次側半導体部品4とを互いに接続する第1配線71と、二次側半導体部品4とチョークコイル5とを互いに接続する第2配線72と、を有する。

30

第1配線71と第2配線72とは、互いに隣接配置されると共に互いに反対向きに電流が流れるよう構成された第1電流経路81と第2電流経路82とをそれぞれ有する。

第1電流経路81及び第2電流経路82は、ベースプレート6に平行な方向に電流が流れるよう構成されている。

【0016】

第1積層体11は、一次側半導体部品3がトランス2とベースプレート6との間に配置されるように積層されている。第2積層体12は、二次側半導体部品4がチョークコイル5とベースプレート6との間に配置されるように積層されている。

なお、ベースプレート6は、例えばアルミニウム等の金属によって構成することができる。

40

【0017】

第1電流経路81及び第2電流経路82は、第1積層体11と第2積層体12との並び方向から外れた位置に配置されている。すなわち、第1電流経路81及び第2電流経路82は、第1積層体11と第2積層体12の間には配されていない。トランス2、一次側半導体部品3、二次側半導体部品4、及びチョークコイル5は、それぞれ略直方体形状を有する。そして、一次側半導体部品3と二次側半導体部品4とは、略直方体の一つの面同士が互いに対向しており、トランス2とチョークコイル5とも、略直方体の一つの面同士が互いに対向している。このような状態で、第1積層体11と第2積層体12とがベースプレート6上に配置されている。

【0018】

50

第1配線71は、トランス2におけるチョークコイル5と対向する面と直交する面であって、ベースプレート6と直交する面のうち的一方である前側面21から、ベースプレート6に平行に、一対引き出されている。そして、一対の第1配線71の他端は、トランス2の前側面21と同じ側を向いた、二次側半導体部品4の前側面41から、ベースプレート6に平行に引き出されている。

また、第2配線72は、二次側半導体部品4の前側面41から、ベースプレート6に平行に引き出されている。そして、第2配線72の他端は、二次側半導体部品4の前側面41と同じ方向を向いた、チョークコイル5の前側面51から引き出されている。なお、前側面21、31、41、51は、便宜的な表現であり、特にその方向が限定されるものではない。

10

【0019】

上述のように引き回された第1配線71と第2配線72とが、ベースプレート6に平行な部分において、部分的に隣接配置されると共に互いに反対向きに電流が流れるよう構成された第1電流経路81と第2電流経路82とを有する。本例において、第1配線71は、トランス2の前側面21から引き出された部分と、二次側半導体部品4の前側面41から引き出された部分とに、それぞれ第1電流経路81(81t、81s)を有する。一方、第2配線72は、二次側半導体部品4の前側面41から引き出された部分と、チョークコイル5の前側面51から引き出された部分とに、それぞれ第2電流経路82(82s、82c)を有する。

【0020】

20

そして、トランス2から引き出された部分の第1電流経路81tと、チョークコイル5から引き出された部分の第2電流経路82cとが、互いに隣接すると共に、互いに逆向きに電流が流れるよう構成されている。また、二次側半導体部品4から引き出された部分の第1電流経路81sと、同じく二次側半導体部品4から引き出された部分の第2電流経路82sとが、互いに隣接すると共に、互いに逆向きの電流が流れるよう構成されている。

【0021】

また、一次側半導体部品3には、直流電源に接続される一対の入力配線73が接続されている。また、一次側半導体部品3とトランス2とは、一対の交流配線74によって接続されている。また、チョークコイル5には、負荷に接続される出力配線75が接続されている。

30

【0022】

本例において、電源装置1は、DC-DCコンバータであり、例えば電気自動車やハイブリッド自動車に搭載され、直流電源の高圧の直流電力を低圧の直流電力に降圧し、補機用バッテリーに供給するために用いられる。すなわち、図3に示すように、電源装置1は、直流電源131と負荷132(補機バッテリー等)との間に接続されて用いられる。そして、直流電源131に、一次側半導体部品3から構成される一次側回路が接続され、二次側半導体部品4から構成される二次側回路が、チョークコイル5を含む平滑回路を介して、負荷132に接続される。

【0023】

一次側回路はスイッチング回路を構成しており、一次側半導体部品3は、複数のスイッチング素子を内蔵した半導体モジュールからなる。スイッチング素子としては、例えばIGBT(絶縁ゲートバイポーラトランジスタ)又はMOSFET(MOS型電界効果トランジスタ)を用いることができる。なお、一次側半導体部品は必ずしも半導体モジュールである必要はなく、例えば、ディスクリートの半導体部品であってもよい。

40

【0024】

二次側回路は整流回路を構成しており、二次側半導体部品4は、複数のダイオードを内蔵したダイオードモジュールからなる。ただし、二次側半導体部品は、複数のMOSFETを内蔵した半導体モジュールであってもよい。さらに、二次側半導体部品は、ディスクリートの半導体部品であってもよい。

【0025】

50

また、チョークコイル5は、コンデンサ133と共に平滑回路を構成している。

本例の電源装置1に入力された直流電力は、一次側回路（スイッチング回路）において交流電力に変換されて、トランス2に入力される。入力された交流電力は、トランス2において降圧された後、二次側回路（整流回路）において整流されて直流電力となる。そして、降圧後の直流電力は、平滑回路において平滑化された後、出力される。

【0026】

したがって、トランス2の一次コイルには、図4（A）に電流波形を示すごとく、時系列的に交互に、符号が反対となる電流が流れる。これに伴い、トランス2の二次コイルには、一次コイルの電流に同期して交番電流が生じる。しかし、二次コイルには整流回路（二次側半導体部品4）が接続されているため、トランス2の2つの二次端子（第1配線71）における電流の向きは、トランス2から二次側半導体部品4へ向かう向きとなり、図4（B）、（C）に電流波形を示すごとく、電流の符号（正負）が反転することはない。ただし、各第1配線71に流れる電流は、断続的であり、一对の第1配線71に、交互に電流が流れることとなる。

10

【0027】

そして、整流回路（二次側半導体部品4）とチョークコイル5との間の第2配線72には、図4（D）に示すごとく、二次側半導体部品4とチョークコイル5へ向かう一方向の電流が流れることとなる。

つまり、第1配線71及び第2配線72にそれぞれ流れる電流の向きは逆向きになることはない。それゆえ、各配線を適切な向きや位置関係とすることで、「互いに隣接配置されると共に互いに反対向きに電流が流れるよう構成された第1電流経路81と第2電流経路82」を形成することができる。なお、図4に示すグラフの横軸は時間経過を表す。

20

【0028】

次に、本例の作用効果につき説明する。

上記電源装置1においては、トランス2と一次側半導体部品3とが第1積層体11を構成し、二次側半導体部品4とチョークコイル5とが第2積層体12を構成している。これにより、ベースプレート6の広がり方向において、トランス2と一次側半導体部品3と二次側半導体部品4とチョークコイル5との搭載スペースを小さくすることができる。その結果、電源装置1の小型化を実現することができる。

【0029】

ここで、第1積層体11と第2積層体12とをベースプレート6上において、近接させることにより、効果的に電源装置1の小型化を図ることができるが、部品間の接続配線の這い回し方によっては、大きな電磁ノイズの発生を招きかねない。そこで、電源装置1においては、トランス2と二次側半導体部品4とを互いに接続する第1配線71と、二次側半導体部品4とチョークコイル5とを互いに接続する第2配線72が、互いに隣接配置されると共に互いに反対向きに電流が流れるよう構成された第1電流経路81と第2電流経路82とをそれぞれ有する。これにより、第1電流経路81と第2電流経路82とからそれぞれ生じる磁束が、互いに打ち消し合うこととなる。その結果、これらの電流経路から発生する電磁ノイズを低減することができる。

30

【0030】

なお、電源装置1においては、上述のごとく、第1配線71に流れる電流が断続的とはなるが、流れる電流の向きは一定である。例えば、図4に示す期間T1においては、図4（B）、図5（A）に示すごとく、一对の第1配線71のうちの一方に電流I1が流れる。一方、第2電流経路82には、図4（D）、図5（B）に示すごとく、電流I1とは逆向きの電流I2が、連続的に流れている。これにより、第1電流経路81の周囲に電流I1に起因して生じる磁束が、第2電流経路82の周囲に電流I2に起因して生じる磁束と打ち消し合う。また、図4に示す期間T2においては、図4（C）、図5（B）に示すごとく、一对の第1配線71のうちの他方に電流が流れる。これに伴って第1電流経路81の周囲に生じる磁束が、第2電流経路82の周囲に電流I2に起因して生じる磁束と打ち消し合う。

40

50

【0031】

また、第1積層体11は、トランス2と一次側半導体部品3とからなり、第2積層体12は、二次側半導体部品4とチョークコイル5とからなる。これにより、電源装置1の小型化を容易に図ることができる。

【0032】

第1積層体11は、一次側半導体部品3がトランス2とベースプレート6との間に配置されるように積層され、第2積層体12は、二次側半導体部品4がチョークコイル5とベースプレート6との間に配置されるように積層されている。これにより、トランス2から引き出された部分の第1電流経路81tと、チョークコイル5から引き出された部分の第2電流経路82cとを近接配置しやすくなり、効果的に電磁ノイズの低減を図ることができる。

10

【0033】

また、第1電流経路81及び第2電流経路82は、第1積層体11と第2積層体12との並び方向から外れた位置に配置されている。それゆえ、第1積層体11と第2積層体12とを近接配置しやすくなる。その結果、電源装置1の一層の小型化を図ると共に、インダクタンスの低減を図ることもできる。

【0034】

以上のごとく、本例によれば、電磁ノイズを低減しつつ小型化を図ることができる電源装置を提供することができる。

【0035】

(実施例2)

本例は、図6、図7に示すごとく、チョークコイル5が二次側半導体部品4とベースプレート6との間に配置された状態で第2積層体12が構成されている電源装置1の例である。

20

第1積層体11は、実施例1と同様に、一次側半導体部品3がトランス2とベースプレート6との間に配置されるように積層されている。そして、第2積層体12は、チョークコイル5が二次側半導体部品4とベースプレート6との間に配置されるように積層されている。

【0036】

本例においても、トランス2と二次側半導体部品4とを互いに接続する第1配線71と、二次側半導体部品4とチョークコイル5とを互いに接続する第2配線72とが、第1電流経路81と第2電流経路82とをそれぞれ有する。そして、トランス2から引き出された部分の第1電流経路81tと、チョークコイル5から引き出された部分の第2電流経路82cとが、互いに隣接すると共に、互いに逆向きに電流が流れるよう構成されている。また、二次側半導体部品4から引き出された部分の第1電流経路81sと、同じく二次側半導体部品4から引き出された部分の第2電流経路82sとが、互いに隣接すると共に、互いに逆向きの電流が流れるよう構成されている。

30

【0037】

その他は、実施例1と同様である。なお、本例又は本例に関する図面において用いた符号のうち、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。

40

本例の場合にも、実施例1と同様の作用効果を奏する。

【0038】

(実施例3)

本例は、図8、図9に示すごとく、二次側半導体部品4とトランス2とを積層して第1積層体11を構成し、一次側半導体部品3とチョークコイル5とを積層して第2積層体12を構成した、電源装置1の例である。

第1積層体11は、二次側半導体部品4がトランス2とベースプレート6との間に配置されるように積層されている。そして、第2積層体12は、一次側半導体部品3がチョークコイル5とベースプレート6との間に配置されるように積層されている。

50

【 0 0 3 9 】

本例においても、トランス 2 と二次側半導体部品 4 とを互いに接続する第 1 配線 7 1 と、二次側半導体部品 4 とチョークコイル 5 とを互いに接続する第 2 配線 7 2 とが、第 1 電流経路 8 1 と第 2 電流経路 8 2 とをそれぞれ有する。そして、トランス 2 から引き出された部分の第 1 電流経路 8 1 t と、チョークコイル 5 から引き出された部分の第 2 電流経路 8 2 c とが、互いに隣接すると共に、互いに逆向きに電流が流れるよう構成されている。また、二次側半導体部品 4 から引き出された部分の第 1 電流経路 8 1 s と、同じく二次側半導体部品 4 から引き出された部分の第 2 電流経路 8 2 s とが、互いに隣接すると共に、互いに逆向きの電流が流れるよう構成されている。

【 0 0 4 0 】

なお、本例においては、第 1 積層体 1 1 を構成する部品同士が第 1 配線 7 1 によって接続されることとなる。また、第 2 配線 7 2 は、第 1 積層体 1 1 の部品と第 2 積層体 1 2 の部品とを接続することとなる。

【 0 0 4 1 】

その他は、実施例 1 と同様である。なお、本例又は本例に関する図面において用いた符号のうち、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。

本例の場合にも、実施例 1 と同様の作用効果を奏する。

【 0 0 4 2 】

本発明は、上記実施例以外にも、第 1 配線及び第 2 配線の配置を適宜変更したり、第 1 積層体及び第 2 積層体の構成を適宜変更したりした態様を採ることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

- 1 電源装置
- 1 1 第 1 積層体
- 1 2 第 2 積層体
- 2 トランス
- 3 一次側半導体部品
- 4 二次側半導体部品
- 5 チョークコイル
- 6 ベースプレート
- 7 1 第 1 配線
- 7 2 第 2 配線
- 8 1 第 1 電流経路
- 8 2 第 2 電流経路

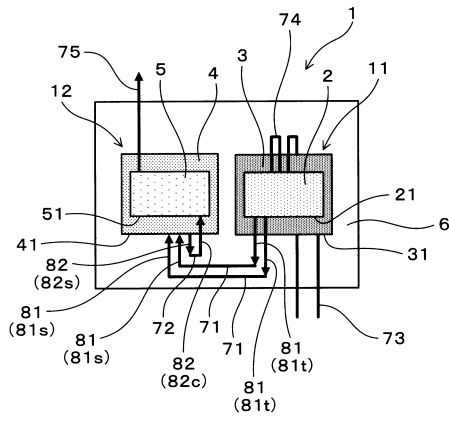
10

20

30

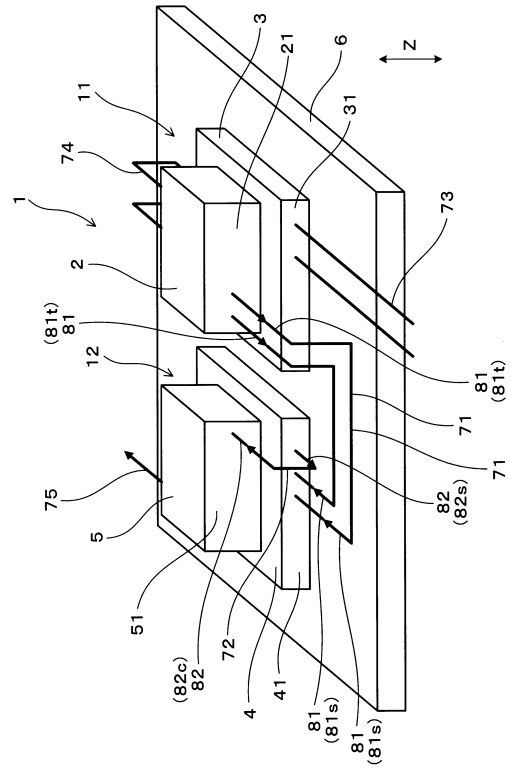
【図1】

(図1)



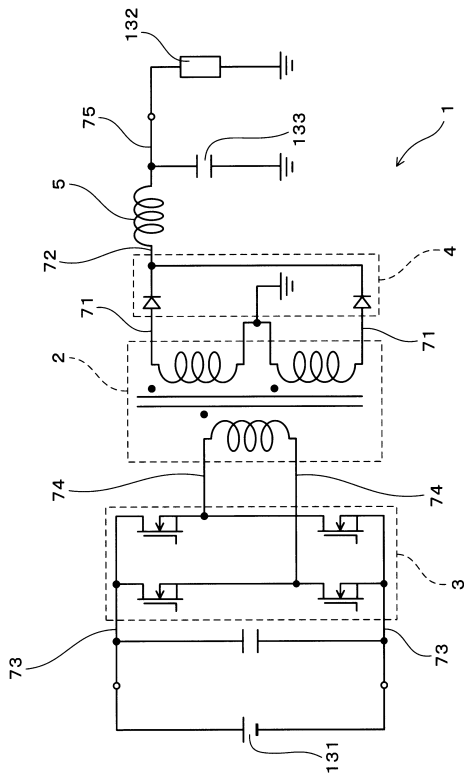
【図2】

(図2)



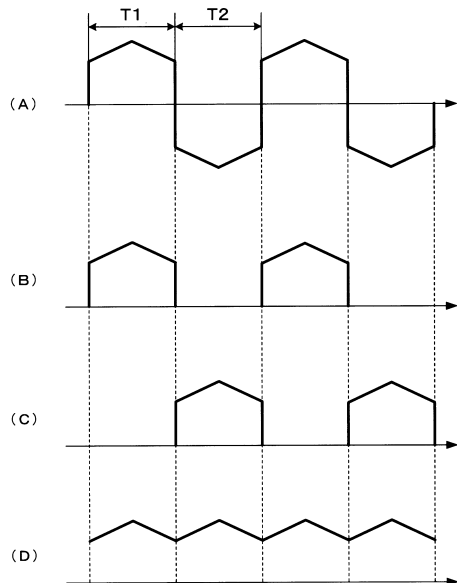
【図3】

(図3)



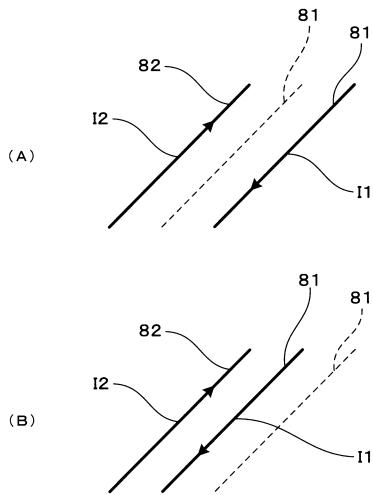
【図4】

(図4)



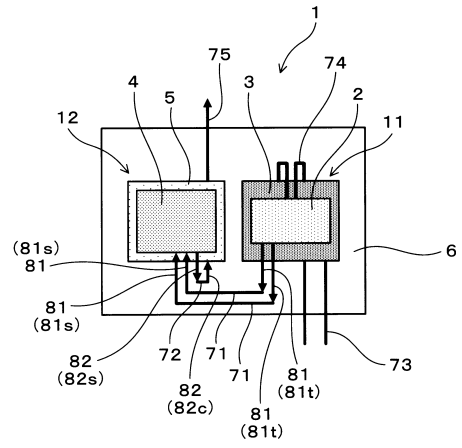
【図5】

(図5)



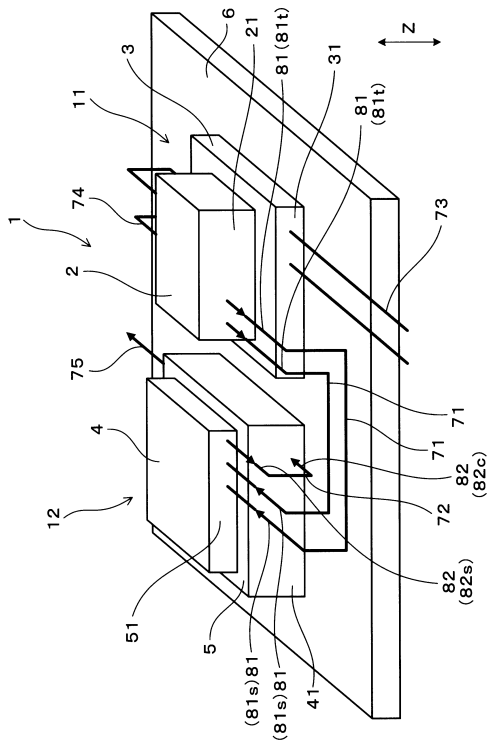
【図6】

(図6)



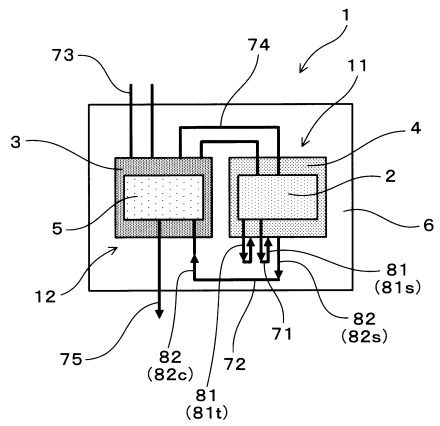
【図7】

(図7)



【図8】

(図8)



フロントページの続き

- (72)発明者 倉内 修司
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 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 半田 祐一
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 栗栖 正和

- (56)参考文献 特開2014-017971(JP,A)
特開2012-213309(JP,A)
特開2006-217785(JP,A)
特開2011-050160(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02M 3/00-3/44