

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6447391号
(P6447391)

(45) 発行日 平成31年1月9日 (2019.1.9)

(24) 登録日 平成30年12月14日 (2018.12.14)

(51) Int.Cl.

F I

HO2M 3/155 (2006.01)

HO2M 7/48 (2007.01)

HO2M 1/44 (2007.01)

HO2M 3/155 Y

HO2M 7/48 Z

HO2M 1/44

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-131439 (P2015-131439)	(73) 特許権者	000002945
(22) 出願日	平成27年6月30日 (2015.6.30)		オムロン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-17841 (P2017-17841A)		京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
(43) 公開日	平成29年1月19日 (2017.1.19)		動堂町801番地
審査請求日	平成30年2月14日 (2018.2.14)	(74) 代理人	110000947
			特許業務法人あーく特許事務所
		(72) 発明者	長岡 真吾
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	大西 浩之
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	西川 武男
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町801番地 オムロン株式会社内
			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】

基板上に配線された線路と、前記基板上に配設され、前記線路に接続されたスイッチング素子と、前記基板上に配設された放熱器とを備えた電力変換装置であって、

前記スイッチング素子及び放熱器の間に介装された介装体と、
前記基板上に配設され、前記線路と電氣的に接続する係合部材と

を備え、

前記介装体は、

導電体と、

前記導電体及びスイッチング素子の間、並びに前記導電体及び放熱器の間に配置された絶縁体と、

可撓性を有し、前記導電体及び線路を電氣的に接続する接続線と
を有し、

前記接続線は、前記係合部材に遊動自在に係合する端子を備える
ことを特徴とする電力変換装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電力変換装置であって、

前記係合部材は、前記線路に一端を固定した枢支ピンであり、

前記接続線が備える端子は、前記枢支ピンに遊嵌する貫通孔が開設されている
ことを特徴とする電力変換装置。

【請求項 3】

基板上に配線された線路と、前記基板上に配設され、前記線路に接続されたスイッチング素子と、前記基板上に配設された放熱器とを備えた電力変換装置であって、
前記スイッチング素子及び放熱器の間に介装された介装体を備え、
前記介装体は、
導電体と、
前記導電体及びスイッチング素子の間、並びに前記導電体及び放熱器の間に配置された絶縁体と、
可撓性を有し、前記導電体及び線路を電氣的に接続する接続線と
を有し、
前記接続線は、蛇腹状に形成された蛇腹部を有する
ことを特徴とする電力変換装置。

10

【請求項 4】

基板上に配線された線路と、前記基板上に配設され、前記線路に接続されたスイッチング素子と、前記基板上に配設された放熱器とを備えた電力変換装置であって、
前記スイッチング素子及び放熱器の間に介装された介装体を備え、
前記介装体は、
導電体と、
前記導電体及びスイッチング素子の間、並びに前記導電体及び放熱器の間に配置された絶縁体と、
可撓性を有し、前記導電体及び線路を電氣的に接続する接続線と
を有し、
前記接続線は、螺旋状に形成された螺旋部を有する
ことを特徴とする電力変換装置。

20

【請求項 5】

基板上に配線された線路と、前記基板上に配設され、前記線路に接続されたスイッチング素子と、前記基板上に配設された放熱器とを備えた電力変換装置であって、
前記スイッチング素子及び放熱器の間に介装された介装体を備え、
前記介装体は、
導電体と、
前記導電体及びスイッチング素子の間、並びに前記導電体及び放熱器の間に配置された絶縁体と、
可撓性を有し、前記導電体及び線路を電氣的に接続する接続線と
を有し、
前記線路は、入力側及び出力側を結ぶ一対の線路であり、
前記スイッチング素子は、前記一対の線路を短絡するように配設されており、
前記一対の線路のうちの一方の線路は、安定電位に接続されており、
前記接続線は、前記導電体を、安定電位に接続された前記一方の線路に電氣的に接続しており、
前記放熱器は、所定の電位に電氣的に接続されている
ことを特徴とする電力変換装置。

30

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板上に配線された線路と、前記基板上に配設され、前記線路に接続されたスイッチング素子と、前記基板上に配設された放熱器とを備えた電力変換装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体スイッチをスイッチングすることによって、出力電圧及び／又は出力電流を制御する電力変換装置が様々な用途に用いられている。電力変換装置は、半導体スイッチによ

50

り発生する熱を放出するため、ヒートシンクが取り付けられる。

【 0 0 0 3 】

図 8 は、電力変換装置が備える半導体スイッチ及び取り付けられたヒートシンクの外観を模式的に示す概略側面図である。図 8 は、電力変換装置が備える半導体スイッチ S W を示している。半導体スイッチ S W には、ヒートシンク H S が取り付けられた状態で基板 B 上に固定されている。ヒートシンク H S は、半導体スイッチ S W にて発生した熱を外部へ放出することで冷却する機能を有している。

【 0 0 0 4 】

ところが、ヒートシンク H S を F G (フレームグランド) に接続した場合、半導体スイッチ S W とヒートシンク H S との間に寄生容量が発生する。

10

【 0 0 0 5 】

図 9 は、電力変換装置が備える半導体スイッチに関する回路図に、ヒートシンクを模式的に示した説明図である。図 9 は、入力側及び出力側を結ぶ一对の線路を短絡する半導体スイッチ S W が配設された回路を示しており、半導体スイッチ S W の右側にヒートシンク H S が示されている。ヒートシンク H S は、F G に接続されている。また、半導体スイッチ S W とヒートシンク H S の間には寄生容量 C hp が発生する。発生した寄生容量 C hp により、半導体スイッチ S W の正極に接続されたポイント P 1 の電圧変動が F G に伝わり、ノイズとしてコモンモード電流 I cm が流れる。

【 0 0 0 6 】

図 1 0 は、電力変換装置におけるポイント P 1 の電圧変化を示すグラフである。図 1 0 は、横軸に時間を取り、縦軸にポイント P 1 の電圧をとって、ポイント P 1 の電圧 V 1 の経時変化を示している。図 1 0 に示すポイント P 1 の電圧 V 1 の経時変化は、寄生容量 C hp を介して F G に伝わるため電力変換装置の入力側へノイズとして出力される。

20

【 0 0 0 7 】

以上のように、ヒートシンク H S を F G に接続した場合、電力変換装置の入力側へポイント P 1 の電圧変動に応じた大きなノイズが出力されるという問題が生じる。F G に伝わってノイズとなるコモンモード電流 I cm の大きさは、以下の式 (A) で表すことができる。

【 0 0 0 8 】

$$I_{cm} = C_{hp} \times dV / dt \quad \dots \text{式 (A)}$$

30

但し、I cm : コモンモード電流

C hp : 半導体スイッチ S W とヒートシンク H S との間の寄生容量

V : ポイント P 1 の電圧 (V 1)

t : 時間

【 0 0 0 9 】

また、寄生容量 C hp は、下記の式 (B) で表すことができる。

【 0 0 1 0 】

$$C_{hp} = \epsilon \cdot S / d_{hp} \quad \dots \text{式 (B)}$$

但し、 ϵ : 半導体スイッチ S W とヒートシンク H S との間の誘電率

d hp : 半導体スイッチ S W とヒートシンク H S との間の距離

S : 電極面積

40

【 0 0 1 1 】

上述のようなノイズを低減するため半導体スイッチとヒートシンクとの間に、セラミックスを用いた低誘電率の絶縁材料を挟み半導体スイッチとヒートシンクとの間に発生する寄生容量を低減する方法が特許文献 1 に提案されている。寄生容量を低減することにより、上記式 (A) の寄生容量 C hp が小さくなるため、コモンモード電流 I cm を小さくすることができる。

【 0 0 1 2 】

また、ノイズを低減する他の方法として、ヒートシンク自体を安定電位と繋げ、ノイズの原因となる電流を回路内に閉じ込める方法が特許文献 2 に提案されている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特開平9-298889号公報

【特許文献2】特開平11-356047号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、特許文献1にて提案されている方法では、半導体スイッチとヒートシンクとの間に挟み込む絶縁材料の熱抵抗によって、半導体スイッチを十分に冷却することができないという問題が生じる。また、絶縁材料として用いられるセラミックスは、高価なため、電力変換装置のコストが高騰するという問題が生じる。

10

【0015】

また、特許文献2にて提案されている方法では、ヒートシンクを筐体に固定して使用する場合、筐体はグランド電位となるため、グランド電位と安定電位との絶縁距離を確保しなければならない。このためヒートシンクの設置スペースが大きくなるという問題が発生し、他の素子の配置の制約等の問題にも繋がる。また、ヒートシンクを固定するネジは、絶縁材料にする必要がある。絶縁材料のネジとして樹脂材料を用いた場合、強度に問題があり、セラミックスを用いた場合、電力変換装置のコストが高騰するという問題がある。他方、ヒートシンクを筐体に固定しない場合、ヒートシンクの固定強度を確保するために多数の点で固定する必要があるため、他の素子の配置の制約等の問題が生じる。

20

【0016】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、スイッチング素子及び放熱器の間に、絶縁体及び導電体を有する介装体を介装し、導電体と基板上の線路とを可撓性を有する接続線にて接続する。これにより、特許文献1及び特許文献2について述べた問題を生じさせることなく、ノイズを低減することが可能であり、しかも振動等による影響を緩和する耐久性が高い電力変換装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記課題を解決するために、本願記載の電力変換装置は、基板上に配線された線路と、前記基板上に配設され、前記線路に接続されたスイッチング素子と、前記基板上に配設された放熱器とを備えた電力変換装置であって、前記スイッチング素子及び放熱器の間に介装された介装体と、前記基板上に配設され、前記線路と電氣的に接続する係合部材とを備え、前記介装体は、導電体と、前記導電体及びスイッチング素子の間、並びに前記導電体及び放熱器の間に配置された絶縁体と、可撓性を有し、前記導電体及び線路を電氣的に接続する接続線とを有し、前記接続線は、前記係合部材に遊動自在に係合する端子を備えることを特徴とする。

30

【0019】

また、電力変換装置は、前記係合部材は、前記線路に一端を固定した枢支ピンであり、前記接続線が備える端子は、前記枢支ピンに遊嵌する貫通孔が開設されていることを特徴とする。

40

【0020】

更に、電力変換装置は、基板上に配線された線路と、前記基板上に配設され、前記線路に接続されたスイッチング素子と、前記基板上に配設された放熱器とを備えた電力変換装置であって、前記スイッチング素子及び放熱器の間に介装された介装体を備え、前記介装体は、導電体と、前記導電体及びスイッチング素子の間、並びに前記導電体及び放熱器の間に配置された絶縁体と、可撓性を有し、前記導電体及び線路を電氣的に接続する接続線とを有し、前記接続線は、蛇腹状に形成された蛇腹部を有することを特徴とする。

【0021】

更に、電力変換装置は、基板上に配線された線路と、前記基板上に配設され、前記線路

50

に接続されたスイッチング素子と、前記基板上に配設された放熱器とを備えた電力変換装置であって、前記スイッチング素子及び放熱器の間に介装された介装体を備え、前記介装体は、導電体と、前記導電体及びスイッチング素子の間、並びに前記導電体及び放熱器の間に配置された絶縁体と、可撓性を有し、前記導電体及び線路を電気的に接続する接続線とを有し、前記接続線は、螺旋状に形成された螺旋部を有することを特徴とする。

【0022】

更に、電力変換装置は、基板上に配線された線路と、前記基板上に配設され、前記線路に接続されたスイッチング素子と、前記基板上に配設された放熱器とを備えた電力変換装置であって、前記スイッチング素子及び放熱器の間に介装された介装体を備え、前記介装体は、導電体と、前記導電体及びスイッチング素子の間、並びに前記導電体及び放熱器の間に配置された絶縁体と、可撓性を有し、前記導電体及び線路を電気的に接続する接続線とを有し、前記線路は、入力側及び出力側を結ぶ一対の線路であり、前記スイッチング素子は、前記一対の線路を短絡するように配設されており、前記一対の線路のうちの一方の線路は、安定電位に接続されており、前記接続線は、前記導電体を、安定電位に接続された前記一方の線路に電気的に接続しており、前記放熱器は、所定の電位に電気的に接続されていることを特徴とする。

【0023】

本願記載の電力変換装置は、寄生容量に起因するノイズを回路内に閉じ込めることができ、しかも接続線の可撓性にて振動等による影響を緩和する。

【発明の効果】

【0024】

本発明は、スイッチング素子及び放熱器の間に、絶縁体及び導電体を有する介装体を介装し、導電体と基板上の線路とを可撓性を有する接続線にて接続する。これにより、導電体及びスイッチング素子の間、並びに導電体及び放熱器の間に生じた寄生容量に基づくノイズ電流を線路側に流すことができるので、ノイズを回路内に閉じ込め、電力変換装置の入力側へ出力されるノイズを低減することが可能である等、優れた効果を奏する。しかも導電体と線路との間を接続する接続線が可撓性を有するため、振動等の物理的刺激に対する影響を緩和することが可能である等、優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の実施形態に係る電力変換装置の外観の一例を模式的に示す概略側面図である。

【図2】本発明の実施形態に係る電力変換装置の外観の一例を模式的に示す概略斜視図である。

【図3】本発明の実施形態に係る電力変換装置が備えるノイズ除去器及び枢支ピンの一例を模式的に示す概略図である。

【図4A】発明の実施形態に係る電力変換装置が備えるノイズ除去器の他の例を模式的に示す概略図である。

【図4B】発明の実施形態に係る電力変換装置が備えるノイズ除去器の他の例を模式的に示す概略図である。

【図4C】発明の実施形態に係る電力変換装置が備えるノイズ除去器の他の例を模式的に示す概略図である。

【図5】本発明の実施形態に係る電力変換装置が備えるノイズ除去器の他の例を模式的に示す概略図である。

【図6】本発明の実施形態に係る電力変換装置に関する回路図に、ヒートシンク及びノイズ除去器を用いた制御系統の一例を模式的に示した説明図である。

【図7】電力変換装置の電圧の経時変化の一例を示すグラフである。

【図8】電力変換装置が備える半導体スイッチ及び取り付けられたヒートシンクの外観を模式的に示す概略側面図である。

【図9】電力変換装置が備える半導体スイッチに関する回路図に、ヒートシンクを模式的

10

20

30

40

50

に示した説明図である。

【図 10】電力変換装置におけるポイントの電圧変化を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の実施形態は、本発明を具現化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。

【0027】

< 外観及び形状 >

図 1 は、本発明の実施形態に係る電力変換装置の外観の一例を模式的に示す概略側面図、図 2 は、本発明の実施形態に係る電力変換装置の外観の一例を模式的に示す概略斜視図、そして、図 3 は、本発明の実施形態に係る電力変換装置が備えるノイズ除去器及び枢支ピンの一例を模式的に示す概略図である。本発明に係る電力変換装置 10 は、半導体スイッチ SW を用いて出力電圧及び / 又は出力電流の変換に関する制御を行うインバータ、DC - DC 変換装置等の装置である。

【0028】

半導体スイッチ SW は、MOSFET (metal-oxide-semiconductor field-effect transistor)、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 等の半導体スイッチング素子にて構成されている。半導体スイッチ SW は、脚部となるソース端子 S_{sw}、ゲート端子 G_{sw} 及びドレイン端子 D_{sw} により基板 B 上に固定されている。また、基板 B 上には、半導体スイッチ SW にて発生した熱を外部へ放出することで冷却する機能を有するヒートシンク (放熱器) HS が、基板 B の上面に対して略直角をなすように立設されており、ヒートシンク HS は、後述する FG (フレームグランド) に電氣的に接続されている。さらに、基板 B 上には、半導体スイッチ SW とヒートシンク HS との間に発生する寄生容量から電力変換装置 10 の入力側へ流れるノイズ電流を低減するノイズ除去器 (介装体) 11 が半導体スイッチ SW 及びヒートシンク HS の間に介装されている。

【0029】

ノイズ除去器 11 は、銅箔等の薄膜状をなす導電体 11a と、導電体 11a を覆う絶縁体 11b と、導電体 11a に接続された接続線 11c とを備えている。導電体 11a は、可撓性を有する接続線 11c により、基板 B 上に配線された基板上線路 B1 に電氣的に接続されている。ノイズ除去器 11 は、薄膜状をなす導電体 11a を、薄膜状をなす絶縁体 (絶縁膜) 11b にて覆った形状の薄膜状をなしており、一方の面が半導体スイッチ SW に貼着され、他方の面がヒートシンク HS に貼着されている。即ち、半導体スイッチ SW 及びヒートシンク HS の間に導電体 11a が配置され、導電体 11a 及び半導体スイッチ SW の間、並びに導電体 11a 及びヒートシンク HS の間に絶縁膜として絶縁体 11b が配置された構成となっている。また、半導体スイッチ SW で発生した熱を、ノイズ除去器 11 を介してヒートシンク HS へ伝導する熱伝導の効率を高めるため、半導体スイッチ SW はノイズ除去器 11 の一方の面に貼着する放熱面を有し、ヒートシンク HS はノイズ除去器 11 の他方の面に貼着する吸熱面を有している。

【0030】

基板 B 上に配線された基板上線路 B1 の一端側には、ソース端子 S_{sw} が固着され、他端側の線路端子 B2 には、係合部材として導電性の枢支ピン B3 が固着されている。枢支ピン B3 は、棒状をなし、一端が線路端子 B2 に固定された状態で、基板 B の上面に対して略直角をなすように立設されている。また、ノイズ除去器 11 の導電体 11a から延びる接続線 11c の先端は、貫通孔が開設された導電性の環状端子 11d となっており、環状端子 11d は、貫通孔にて枢支ピン B3 に遊嵌し、枢支ピン B3 に遊動自在に係合している。そして、環状端子 11d は、枢支ピン B3 に係合することにより、ノイズ除去器 11 の導電体 11a と、基板上線路 B1 及びソース端子 S_{sw} は電氣的に接続される。

【0031】

接続線 11c は、長尺状をなす薄膜にて形成されており、導電体 11a に対する接続位

10

20

30

40

50

置及び基板上線路 B 1 の間の距離に比して長めに形成されている。従って、図 2 中白抜き矢印で示す方向に物理的振動が生じて、接続線 1 1 c は、可撓性により、長めに形成されている部分で振動を吸収するため、振動等の物理的刺激による接続箇所の破断、切断等の異常の発生を抑制することができる。特に図 2 に例示した形態では、環状端子 1 1 d が、枢支ピン B 3 に対して、遊動自在に係合しているため、振動等の物理的刺激に対して、環状端子 1 1 d の遊動によっても、振動を吸収することができるので、異常の発生を効果的に抑制することが可能である。

【0032】

図 1 乃至図 3 に例示した可撓性を有する接続線 1 1 c は、様々な形状に形成することが可能である。図 4 A 乃至図 4 C は、本発明の実施形態に係る電力変換装置 1 0 が備えるノイズ除去器 1 1 の他の例を模式的に示す概略図である。図 4 A は、長尺状をなす薄膜を用いた接続線 1 1 c を蛇腹状に形成した形態を示している。蛇腹状に形成された接続線 1 1 c は、振動等の物理的刺激に対し、蛇腹部が屈曲して伸縮することにより、振動を吸収することができる。

【0033】

図 4 B は、長尺状をなす薄膜を用いた接続線 1 1 c を螺旋状に形成した形態を示している。螺旋状に形成した接続線 1 1 c は、振動等の物理的刺激に対し、螺旋部がバネとして伸縮することにより、振動を吸収することができる。

【0034】

図 4 C は、糸状の導電体にて接続線 1 1 c を形成した形態を示している。導電体 1 1 a に対する接続位置及び基板上線路 B 1 の間の距離に比して十分な長さを有する糸状の導電体、例えば、細長い銅線を撓ませて用いた形態を示している。十分な長さを有する糸状の導電体を用いた接続線 1 1 c は、振動等の物理的刺激を、撓み部分で吸収するため、振動が伝搬することを防止することができる。

【0035】

図 5 は、本発明の実施形態に係る電力変換装置 1 0 が備えるノイズ除去器 1 1 の他の例を模式的に示す概略図である。図 5 に例示したノイズ除去器 1 1 は、枢支ピン B 3 を用いずに、接続線 1 1 c の先端を線路端子 B 2 に直接固着させた形態である。枢支ピン B 3 を用いずに接続線 1 1 c の先端を直接線路端子 B 2 に固着させた場合であっても、接続線 1 1 c が十分に長く、可撓性を有するのであれば、振動等の物理的刺激に対して振動を吸収することが可能である。

【0036】

<回路構成>

次に、上述した形状の電力変換装置 1 0 の回路構成の実施例について説明する。図 6 は、本発明の実施形態に係る電力変換装置 1 0 に関する回路図に、ヒートシンク H S 及びノイズ除去器 1 1 を用いた制御系統の一例を模式的に示した説明図である。図 6 に例示する形態では、A C 電源（図示せず）に接続されるフィルタ 2 0 と、A C 電源から供給される交流を直流に変換するダイオードブリッジ等の A C - D C コンバータ 3 0 と、電圧の平滑化、昇圧等の電力変換を行う電力変換装置 1 0 と、電力負荷（図示せず）に応じた規格の電圧及び電流への変換を行うトランス等の絶縁 D C - D C コンバータ 4 0 とが用いられている。A C - D C コンバータ 3 0 により交流から変換される直流とは、フィルタ 2 0 側から出力される交流に対し、マイナス側の電圧の方向を反転させた脈流であり、方向は一定であるが、大きさは変化する。そして、電力変換装置 1 0 により、脈流として供給される直流電圧を平滑化する。

【0037】

電力変換装置 1 0 には、A C - D C コンバータ 3 0 に接続する入力側と、絶縁 D C - D C コンバータ 4 0 に接続する出力側とを結ぶ第 1 線路 1 2 a 及び第 2 線路 1 2 b が設けられている。第 1 線路 1 2 a 及び第 2 線路 1 2 b は、入力側の第 1 電位及び第 2 電位に接続される。第 1 線路 1 2 a は、第 1 電位として、例えば、プラス側に接続される。第 2 線路 1 2 b は、第 2 電位として、例えば、マイナス側に接続され、第 1 電位より低い安定電位

に接続する配線として用いられる。

【 0 0 3 8 】

電力変換装置 10 内において、AC - DC コンバータ 30 から入力を受ける入力側には、第 1 線路 12 a 及び第 2 線路 12 b の間を接続する第 1 コンデンサ C 1 が配設されている。また、絶縁 DC - DC コンバータ 40 へ出力する出力側には、リアクトル L、半導体スイッチ SW、整流素子 D 及び第 2 コンデンサ C 2 を用いた昇圧回路が配設されている。

【 0 0 3 9 】

昇圧回路として配設されているリアクトル L 及び整流素子 D は、第 1 線路 12 a 上に直列に接続されている。整流素子 D は、アノード端子が入力側に、カソード端子が出力側になる向きで配設されており、アノード側には、リアクトル L が直列で接続されている。また、第 2 コンデンサ C 2 は、整流素子 D のカソード側に、第 1 線路 12 a 及び第 2 線路 12 b の間を接続するようにして配設されている。

【 0 0 4 0 】

さらに、昇圧回路の半導体スイッチ SW は、第 1 線路 12 a 及び第 2 線路 12 b の間を短絡するように配設されている。図 2 に例示した回路では、半導体スイッチ SW として、逆並列ダイオードを内蔵する MOSFET が用いられている。半導体スイッチ SW のドレイン端子は、リアクトル L 及び整流素子 D の間となる第 1 線路 12 a の第 1 ポイント P 1 に接続されており、ソース端子は、第 2 線路 12 b の第 2 ポイント P 2 に接続されている。なお、第 2 ポイント P 2 は、第 1 コンデンサ C 1 が第 2 線路 12 b に接続する接続点と、第 2 コンデンサ C 2 が第 2 線路 12 b に接続する接続点との間に位置する。

【 0 0 4 1 】

図 6 中で、半導体スイッチ SW の右側には、近傍に配設されたヒートシンク HS が示されており、半導体スイッチ SW 及びヒートシンク HS の間には、ノイズ除去器 11 が配設されている。ヒートシンク HS は、グランド電位となる FG (フレームグランド) に接続されている。ノイズ除去器 11 の導電体 11 a は、接続線 11 c から図 2 等の図に示した基板上線路 B 1 を介して第 2 線路 12 b に接続されている。

【 0 0 4 2 】

以上説明した各種素子の他、ノイズ除去器 11 の導電体 11 a と半導体スイッチ SW との間には、第 1 寄生容量 Chp 1 が発生し、ノイズ除去器 11 の導電体 11 a とヒートシンク HS との間には、第 2 寄生容量 Chp 2 が発生する。

【 0 0 4 3 】

ノイズ除去器 11 の導電体 11 a と半導体スイッチ SW との間に発生した第 1 寄生容量 Chp 1 により、第 1 ポイント P 1 の電圧変動が導電体 11 a から第 2 ポイント P 2 を介して第 2 線路 12 b へと伝わり、ノイズ電流 Ins が流れる。ただし、第 2 線路 12 b へ伝わったノイズ電流 Ins は、第 2 ポイント P 2、コンデンサ C、リアクトル L 及び第 1 ポイント P 1 と流れて循環し、これら素子にて構成される回路内に閉じ込められるため、電力変換装置 10 の入力側へノイズとして出力されることはない。

【 0 0 4 4 】

また、ノイズ除去器 11 の導電体 11 a とヒートシンク HS との間に発生した第 2 寄生容量 Chp 2 により、第 2 ポイント P 2 の電圧変動がヒートシンク HS から FG に伝わり、ノイズとしてコモンモード電流 Icm が流れる。この場合に流れるコモンモード電流 Icm の大きさは、以下の式 (1) で表すことができる。

【 0 0 4 5 】

$$I_{cm} = C_{hp2} \times dV / dt \quad \dots \text{式 (1)}$$

但し、Icm : コモンモード電流

C_{hp2} : 導電体 11 a とヒートシンク HS との間の寄生容量

V : 第 2 ポイント P 2 の電圧 (V2)

t : 時間

【 0 0 4 6 】

式 (1) に示した第 2 ポイント P 2 の電圧について説明する。図 7 は、電力変換装置 1

10

20

30

40

50

0の電圧の経時変化の一例を示すグラフである。図7は、横軸に時間を取り、縦軸に電圧をとって、第2ポイントP2の電圧V2の経時変化を実線にて示している。また、比較のため、第1ポイントP1の電圧V1の経時変化を破線にて示している。図7から、第2ポイントP2の電圧V2の経時変化は、第1ポイントP1の電圧V1の経時変化より小さいことが明らかである。従って、第2ポイントP2の経時変化に起因する式(1)中の dV/dt の値が、第1ポイントP1の経時変化に起因する値より小さくなるため、コモンモード電流 I_{cm} が小さくなる。即ち、図7に例示したように安定電位に接続される第2ポイントP2の変化がほとんどない場合、コモンモード電流 I_{cm} は、電力変換装置10の入力側へノイズとして出力された場合であっても無視できるほど小さいものとなる。

【0047】

10

以上のように、本願記載の電力変換装置10は、導電体11aを絶縁体11bで覆ったノイズ除去器11を半導体スイッチSW及びヒートシンクHSの間に配置し、導電体11aを線路に接続している。これにより、ノイズ除去器11の導電体11aと半導体スイッチSWとの間に発生した第1寄生容量 C_{hp1} によるノイズ電流 I_{ns} を電力変換装置10内に閉じ込めることが可能である。また、導電体11aを安定電位である第2線路12bに接続することにより、ノイズ除去器11の導電体11aとヒートシンクHSとの間に発生した第2寄生容量 C_{hp2} によるコモンモード電流 I_{cm} を抑制することが可能である。さらに、ノイズ除去器11を構成する導電体11a及び絶縁体11bを薄膜状に形成してもノイズ低減効果を奏するため、温度の上昇を抑制し、また生産コストを抑制することができる等の利点がある。さらに、ヒートシンクHSをFGに接続して電力変換装置10の電位

20

【0048】

本発明は、以上説明した実施形態に限定されるものではなく、他のいろいろな形態で実施することが可能である。そのため、上述した実施形態はあらゆる点で単なる例示にすぎず、限定的に解釈してはならない。本発明の範囲は請求の範囲によって示すものであって、明細書本文には、なんら拘束されない。さらに、請求の範囲の均等範囲に属する変形や変更は、全て本発明の範囲内のものである。

【0049】

30

例えば、半導体スイッチSW及びヒートシンクHSの間に導電体11aが配置され、導電体11a及び半導体スイッチSWの間、並びに導電体11a及びヒートシンクHSの間に絶縁膜として絶縁体11bが配置されるのであれば、導電体11a及び絶縁体11bは適宜設計することが可能である。例えば、形状は、薄膜状に限らず、厚みをもったバルク状であっても、硬質の平板状であっても良く、熱伝導率を高めるため、曲面、凹凸等の平面と異なる表面形状として形成しても良い。また、導電体11aを絶縁体11bで覆うのではなく、導電体11aの両面に絶縁膜として絶縁体11bを貼着するようにしても良い。

【0050】

また、前記実施形態では、枢支ピンB3として、一端のみを基板上線路B1に固着させる形態を示したが、本発明はこれに限らず、U字状に形成した係合部材の両端を基板上線路B1に固着させ、環状となった係合部材に環状端子11dを遊嵌させる等、様々な形態に展開することが可能である。また、接続線11cが、係合部材に遊動自在に係合するのであれば、係合部材として、例えば2本のガイドピンを基板B上に立設し、ガイドピンに挟まれて、ガイドピン方向に案内される端子を用いる等、様々な形態に展開することが可能である。

40

【0051】

さらに、前記実施形態を複合的に組み合わせた形態でもよい。例えば、蛇腹状に形成された蛇腹部と螺旋状に形成された螺旋部とを有する接続線11cを用いる等、様々な組み合わせに展開することが可能である。

50

【 0 0 5 2 】

また、前記実施形態では、ヒートシンク H S を F G に接続する形態について説明したが、F G 以外の S G (シグナルグランド) 、アース等のグランド電位、更には同様の効果を奏する他の電位に接続するように設計することも可能である。

【 0 0 5 3 】

さらに、本発明に係る電力変換装置 1 0 は、上述した実施形態に限定されるものではなく、パワーエレクトロニクス等の技術分野において、半導体スイッチを用いた D C - A C インバータ、D C チョッパ等の様々な装置として適用することが可能である。

【 符号の説明 】

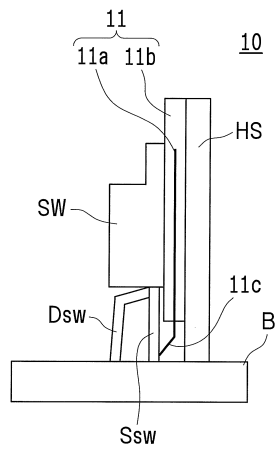
【 0 0 5 4 】

1 0	電力変換装置
1 1	ノイズ除去器
1 1 a	導電体
1 1 b	絶縁体 (絶縁膜)
1 1 c	接続線
1 1 d	環状端子
1 2 a	第 1 線路
1 2 b	第 2 線路
B	基板
B 1	基板上線路
B 2	線路端子
B 3	枢支ピン (係合部材)
C hp 1	第 1 寄生容量
C hp 2	第 2 寄生容量
H S	ヒートシンク (放熱器)
S W	半導体スイッチ

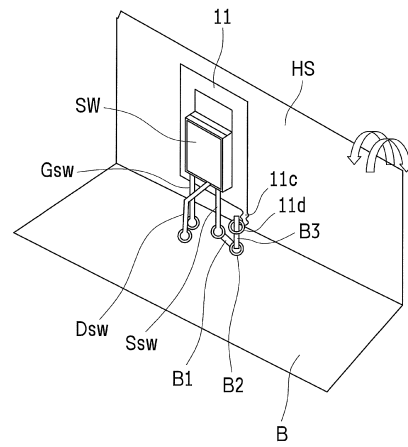
10

20

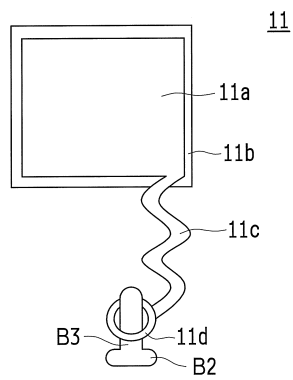
【図 1】



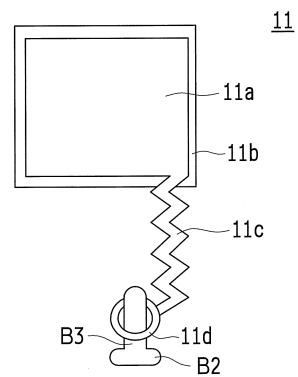
【図 2】



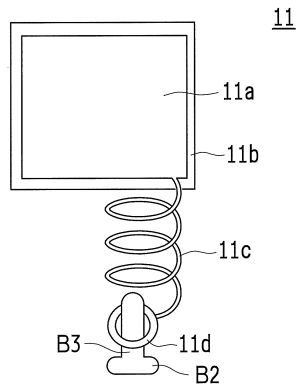
【図 3】



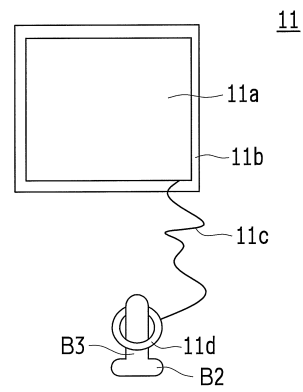
【図 4 A】



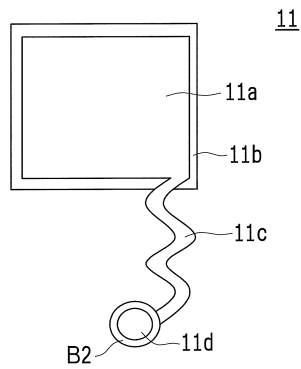
【図 4 B】



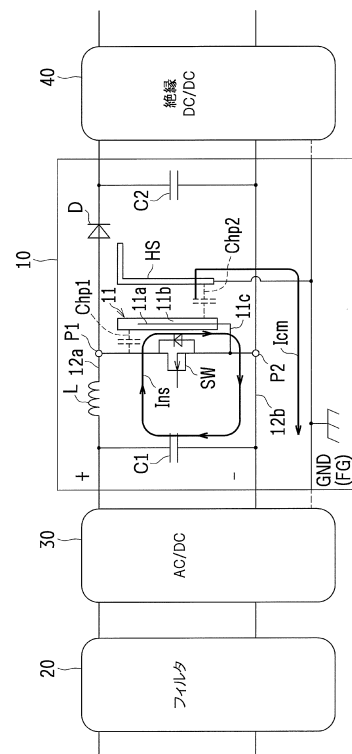
【図 4 C】



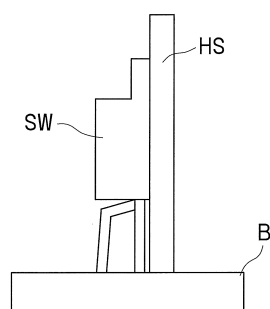
【図 5】



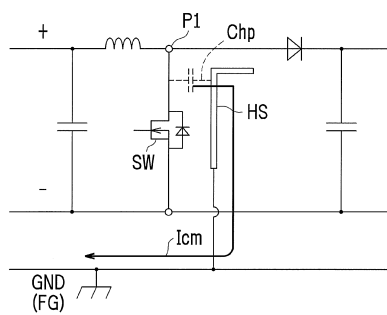
【図 6】



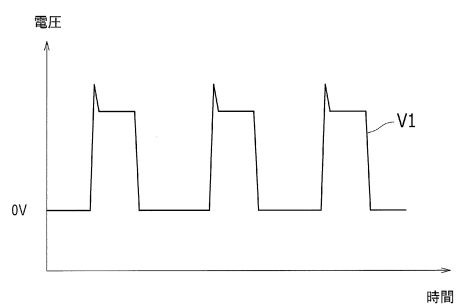
【圖 8】



【圖 9】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

(72)発明者 濱名 建太郎

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内

審査官 麻生 哲朗

(56)参考文献 特開2013-034304(JP,A)

特開2013-106503(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 3/155

H02M 1/44

H02M 7/48