

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 9 月 7 日(07.09.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/117477 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/007030
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 16 日(16.12.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-041094 2011 年 2 月 28 日(28.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 福増 圭輔 (FUKUMASU, Keisuke) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 船戸 裕樹 (FUNATO, Hiroki) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 鳥越 誠 (TORIGOE, Makoto) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸

塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 中嶋 賢市郎 (NAKAJIMA, Kenichirou) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

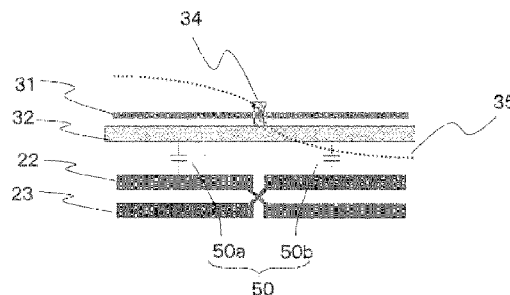
- (74) 代理人: 井上 学, 外 (INOUE, Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC POWER CONVERTER

(54) 発明の名称: 電力変換装置

【図3】



(57) Abstract: To reduce radiated noise due to switching noise of a power semiconductor element in an electric power converter. An electric power converter which is provided with: a power module which comprises a power semiconductor element that converts direct-current power to alternating-current power; a positive electrode wiring line and a negative electrode wiring line for supplying direct-current power to the power module; a driver circuit board which outputs a control signal for controlling the driving of the power semiconductor element; a control circuit board which generates an operation signal to be transmitted to the driver circuit board; and a metal member which electrically connects the driver circuit board or the control circuit board to the ground of a vehicle. The electric power converter is characterized in that the metal member is arranged at a position at which the electromagnetic noise of the positive electrode wiring line and the electromagnetic noise of the negative electrode wiring line are cancelled out by each other.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/117477 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

電力変換装置においてパワー半導体素子のスイッチングノイズに起因する放射ノイズを低減する。直流電力を交流電力に変換するパワー半導体素子を有するパワーモジュールと、前記パワーモジュールに直流電力を供給する正極配線及び負極配線と、前記パワー半導体素子の駆動を制御する制御信号を出力するドライバ回路基板と、前記ドライバ回路基板へ送る動作信号を生成する制御回路基板と、前記ドライバ回路基板もしくは前記制御回路基板と車両のグラウンドを電氣的に接続する金属部材と、を備えた電力変換装置であって、前記金属部材は、前記正極配線と前記負極配線の電磁ノイズの打ち消しあう位置に配置されることを特徴とする電力変換装置である。

明 細 書

発明の名称：電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] インバータ装置は、バッテリー等の直流電力から交流電力を生成する装置であり、たとえば電気自動車において電気エネルギーから力学的エネルギーを得るためのいわゆる自動車用パワーエレクトロニクスシステムに使用されている。

インバータ装置は、筐体内にモジュール化されたパワー半導体素子からなるスイッチング素子（これをパワーモジュールと称している）と、スイッチング素子をオン、オフさせる制御信号を駆動するドライバ回路等と、平滑化コンデンサと、ドライバ回路等へ送る動作信号を生成する制御回路等を備えて構成される。

[0003] スwitching素子は直流電源を高速にスイッチングする際、急激な電圧・電流の変化に伴ってサージ電流・電圧が生じ、電磁ノイズの発生源となる。そこで従来技術として、特許文献1（特開平18-224045号）には、制御回路基板とパワーモジュールとの間に、筐体と電氣的に絶縁された導電性のシールド板を配設することにより、パワーモジュール内のスイッチング素子のオン、オフ動作によって発生するスイッチングノイズが制御回路基板に重畳するのを防ぐ方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平18-224045号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1（特開平18-224045号公報）では、制御回路基板とパ

ワーモジュールとの間に、筐体と電氣的に絶縁された導電性のシールド板を配設して、パワーモジュール内のスイッチング素子のオン、オフ動作によって発生するスイッチングノイズが制御回路基板に重畳し、外部への電磁放射が増大することを防ぐ手法が示されている。しかし、シールド部材が増えることにより、インバータ装置のコストが増大したり、小型化できないという課題がある。

[0006] 本発明は上記の問題を解決するものである。また、外部機器と接続される制御配線を伝搬して装置内に混入するノイズ電流または電圧を安価且つ小型に抑制する構造を備えた電力変換装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 直流電力を交流電力に変換するパワー半導体素子を有するパワーモジュールと、当該パワーモジュールに直流電力を供給する正極及び負極配線と、当該パワー半導体素子の駆動を制御する制御信号を出力する制御回路基板と、当該制御回路基板と車両のグラウンドを電氣的に接続する金属部材と、を備えた電力変換装置であって、前記金属部材は、前記正極配線と前記負極配線の電磁ノイズの打ち消しあう位置に配置される電力変換装置である。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、電力変換装置においてパワー半導体素子のスイッチングノイズに起因するノイズを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]インバータ装置の内部構成を説明するための説明図である。

[図2]本発明を適用しない構造において、スイッチングノイズにより、ベース板に電位変動が生じることを示す断面構造の説明図である。

[図3]本発明を適用した構造において、スイッチングノイズにより、ベース板に生じる電位変動を抑制する方法を示す断面構造の説明図である。

[図4]本発明の効果を示すため、ベース板に生じる電位変動差を3次元電磁界シミュレーションにより解析した様子を示す説明図である。

[図5(a)]本発明を適用しない場合の電界強度の解析結果を示す図である。

[図5(b)]本発明を適用した場合の電界強度の解析結果を示す図である。

[図5(c)]本発明を適用した場合の電界強度の解析結果を示す図である。

[図6]図5のドライバ回路ベース板32の線Bにおける電界強度のグラフである。

[図7]本発明を適用した実施例2におけるスイッチングノイズにより、ベース板に生じる電位変動を抑制する方法を示す断面構造の説明図である。

[図8]本発明を適用した実施例2におけるスイッチングノイズにより、制御回路基板41の誤動作を防ぐ方法を示す断面構造の説明図である。

発明を実施するための形態

[0010] 図1は、インバータ装置の内部構成を説明するための説明図である。

このインバータ装置1は、主に電気自動車における自動車用パワーエレクトロニクスシステムに搭載されている。なお、自動車用パワーエレクトロニクスシステムは、直流電力を供給するためのバッテリーと、直流を交流に変換するインバータ装置と、インバータ装置の電氣的出力から回転力を得るモータとから構成されている。

このような自動車用パワーエレクトロニクスシステムにおいて、インバータ装置は、筐体内に格納されているドライバ回路基板からの信号によりパワーモジュールのスイッチング素子をオン、オフすることで、自動車の駆動源であるモータにおいて所望の回転力を得るための交流電力を生成している。そしてモータが、このようにしてインバータ装置から出力された交流電力により電磁氣的作用によって回転力を得ている。

[0011] 本実施例におけるインバータ装置1は、図1に示すように、筐体11内に、少なくとも一つのスイッチング素子を備えるパワーモジュール13と、それを制御するドライバ回路基板31等と、平滑用のコンデンサモジュール17と、ドライバ回路等へ送る動作信号を生成する制御回路基板41等を備えて構成される。

パワーモジュール13は、直流を交流に変換するために、通常は複数のスイッチング素子によって構成されている。スイッチング素子は、たとえば、

サイリスタ、ＩＧＢＴ、パワートランジスタなどある。

ドライバ回路基板３１は、パワーモジュール１３と信号線１９によって接続されている。そして、パワーモジュール１３内のスイッチング素子をスイッチングするための制御信号を出力する。

[0012] 制御回路基板４１は、ドライバ回路基板３１と信号線３３によって接続されている。そして、ドライバ回路３１等へモータを制御するための動作信号を生成し、出力する。

なお、制御回路基板４１はドライバ回路基板３１と別基板とせず、同一基板とし、制御回路基板ベース板３２とドライバ回路基板ベース板４２を共通化してもよい。

筐体１１は、導電性の部材からなり、外部から伝搬するノイズ（主に電磁波ノイズ）を遮蔽する役割がある。

筐体１１内においては、直流電源である図外のバッテリーの正極端子（不図示）からの電力供給線２１ａが第１の導電部材２２に接続されていて、バッテリーの負極端子（不図示）からの電力供給線２１ｂが第２の導電部材２３に接続されている。また、バッテリーからインバータ装置に供給される直流電力を平滑化するためのコンデンサモジュール１７を備えている。コンデンサモジュール１７が第１の導電部材２３と第２の導電部材２３に接続されることで、電力供給線２１とパワーモジュール１３の間に接続されている。

[0013] ドライバ回路基板３１からの信号によりパワーモジュール１３のスイッチング素子をオン、オフすることにより、スイッチングノイズが生じ、スイッチングノイズが第１の導体板２２と第２の導体板２３に流れ、第１の導体板２２および第２の導体板２３と、ドライバ回路ベース板３２および制御回路ベース板４２との寄生容量５０を介して、スイッチングノイズがドライバ回路ベース板３２および制御回路ベース板４２に伝搬し、さらに筐体１１や制御回路基板４１内をノイズが伝導することにより、外部に放射する電磁ノイズが増大したり、ドライバ回路基板３１や制御回路基板４１の動作が誤動作する恐れがある。

[0014] 図2は本発明を適用しない構造において、スイッチングノイズにより、ベース板に電位変動が生じることを示す断面構造の説明図を示している。

本実施例は第1の導体板22と第2の導体板23と、ドライバ回路基板31とが階層構造となっており、ドライバ回路基板31のグラウンドはねじ部材34により、ドライバ回路ベース板32と電氣的に接続されている。なお、ねじ部材34は導電性部材である。

[0015] パワーモジュール13のスイッチング素子により、スイッチングノイズが生じるため、雑音の影響を受けやすい弱電系のハーネス・ケーブルや基板等から離す配置とすることが好ましい。

しかし、インバータ装置1の小型化要求により、弱電系のハーネス・ケーブルや基板等と強電系のパワーモジュール13や第1の導体板22や第2の導体板23との距離が離せない場合、スイッチングノイズが第1の導体板22と第2の導体板23に流れ、スイッチングノイズが寄生容量50を介してドライバ回路ベース板32を伝搬することにより、ドライバ回路ベース板32にノイズ電流が流れ、電位変動が生じる。

[0016] 次に、図3に、本発明を適用した構造において、スイッチングノイズにより、ベース板に生じる電位変動を抑制する方法を示す断面構造の説明図を示している。

本実施例は図2から、ドライバ回路ベース板32に対して第1の導体板22と第2の導体板23を配線途中で交差することにより、上下が交互に入れ替わるように配置した構成である。

[0017] ここで、第1の導体板22と第2の導体板23を配線途中で交差するために、スリットを空けて導体板を組み合わせるとき、インダクタンスの増加を防ぐため、パワーモジュール13へ電流を流す方向をスリットに対して平行にすることが望ましい。

また、第1の導電部材22、第2の導電部材23の隣り合う部分に関しては、電氣的に導通しない程度の開口部を開けておく必要がある。

第1の導体板22はパワーモジュール13の正極端子25に接続され、第

2の導電板23はパワーモジュール13の負極端子26に接続されている。したがって、第1の導電部材22と第2の導電部材23に互いに電流が逆方向に流れるため、ドライバ回路ベース板32の下部に、第1の導電板22と第2の導電板23にスリットを空け、折り曲げて、対向するように導電板を交互に組み合わせるように配置することにより、ドライバ回路ベース板32上に誘起される電磁ノイズが打ち消しあう位置が生じる。

[0018] このように、電磁ノイズが打ち消しあう位置にねじ部材34を配置することにより、ドライバ回路基板34のグラウンドを電位変動の小さい静かなグラウンドに接地することができるため、シールドの追加や強電系の部品との距離を離すことなく電磁ノイズの発生を抑制し、また、誤動作を防ぐことができる。

ここで、第1の導電板22と第2の導電板23による電磁ノイズを打ち消す位置を作る対象は、ドライバ回路ベース板32だけでなく、電磁ノイズを抑制する目的とするため、ドライバ回路基板31のグラウンド、制御回路基板のグラウンド41、制御回路ベース板42でもよい。

なお、第1の導電板22と第2の導電板23は回路基板上の導電部材で形成し、ビアを介して導電部材が交互に組み合わせるように配置してもよい。

[0019] 図4は本発明の効果を示すため、ベース板に誘起される電位変動を3次元電磁界シミュレーションにより解析した様子を示す図である。入力を1Vとし、周波数を1MHzにして第1の導電板22と第2の導電板23を励振したときの、ドライバ回路ベース板32に誘起される電界強度を解析したものである。スイッチング素子は数kHzでスイッチングされ、数MHzという高調波成分が第1の導電板22と第2の導電板23から電磁結合により、ドライバ回路基板31や制御回路基板41等へ伝搬する。そのため、第1の導電板22と第2の導電板23が発生するノイズの周波数はドライバ回路基板31がパワーモジュール13へ出力するドライブ信号のキャリア周波数などに応じて決まる。

図5(a)は本発明を適用しない(図2参照)導電板構造と、第1の導電

板 2 2 と第 2 の導体板 2 3 の上部にドライバ回路ベース板 3 2 を配置した際に生じる電界強度の解析結果を示す図である。また、図 5 (b) は本発明を適用した (図 3 参照) 正極側の第 1 の導体板 2 2 と負極側の第 2 の導体板 2 3 を交差させ、上下が交互に入れ替わるように組み合わせた導体板の構造と、前記第 1 の導体板 2 2 と第 2 の導体板 2 3 の上部にドライバ回路ベース板 3 2 を配置した際に生じる電界強度の解析結果を示す図である。なお、図 5 (c) は本発明を適用した正極側の第 1 の導体板 2 2 と負極側の第 2 の導体板 2 3 が交差する回数を図 5 (b) より 1 つ増やした導体板の構造と、前記第 1 の導体板 2 2 と第 2 の導体板 2 3 の上部にドライバ回路ベース板 3 2 を配置した際に生じる電界強度の解析結果を示す図である。

[0020] また、図 6 は図 5 のドライバ回路ベース板 3 2 の線 B における電界強度のグラフである。

導体板を折り曲げて、ノイズを打ち消す点を作ることにより、図 5 (a) と比べて図 5 (b) ではピーク値は -3 dB 程度、ノイズが打ち消しあう点では、 -20 dB 程度のノイズを抑える効果があることが分かる。

また、図 5 (c) の場合、図 5 (a) と比べて、ピーク値は -6 dB 程度低減でき、導体板を交互に組み合わせる回数を増やすことにより、ノイズ低減効果をさらに向上させることができる。

以上説明したように、シールドを用いることなく第 1 の導体板 2 2 と第 2 の導体板 2 3 によりドライバ回路誘起基板 3 1 のグラウンドやドライバ回路ベース 3 2 に誘起されるノイズを低減することができる。

[0021] 図 7 は、本発明を適用した実施例 2 におけるスイッチングノイズにより、基板グラウンドに生じる電位変動を抑制する方法を示す断面構造の説明図である。

本実施例は、第 1 の導体板 2 2 と第 2 の導体板 2 3 とドライバ回路基板 3 1 およびドライバ回路ベース板 3 2 を配置している。

ドライバ回路ベース板 3 2 に誘起されるノイズは第 1 の導体板 2 2 と第 2 の導体板 2 3 の中点で打ち消しあうため、導体板を加工することなく、導体

板とベース板の設置位置により、ノイズを打ち消しあう点を作ることができる。

そして、ノイズが打ち消しあう点でねじ部材を設置することにより、ドライバ回路基板 31 は電位変動の小さい点で基板グラウンドをとることができる。

これにより、回路内のノイズによる誤動作を防ぐことができ、また、外部に放射するノイズを低減することができる。

[0022] 図 8 は、本発明を適用した実施例 2 におけるスイッチングノイズにより、制御回路基板 41 の誤動作を防ぐ方法を示す断面構造の説明図である。

本実施例は、第 1 の導体板 22 と第 2 の導体板 23 と制御回路基板 41 と、パワーモジュール 13 のスイッチング素子のスイッチングタイミングを演算処理するためのマイクロコンピュータ（以下、「マイコン」と記述する）44 を備え、または制御回路ベース板 42 を配置している。

[0023] 制御回路ベース板 42 にノイズが誘起され、マイコンのグラウンドの電位が変動することにより、回路が誤動作を起こしたり、動作が不安定になったりする恐れがある。

そのため、マイコン 44 の制御回路基板 41 上の配置位置を第 1 の導体板 22 と第 2 の導体板 23 の中点にすることにより、マイコンの電源電圧の変動を抑えることができ、回路が誤動作することを防ぐことができる。

符号の説明

- [0024] 1 インバータ装置
- 11 筐体
- 13 パワーモジュール
- 17 コンデンサモジュール
- 19 信号線
- 21 電力供給線
- 22 第 1 の導体板
- 23 第 2 の導体板

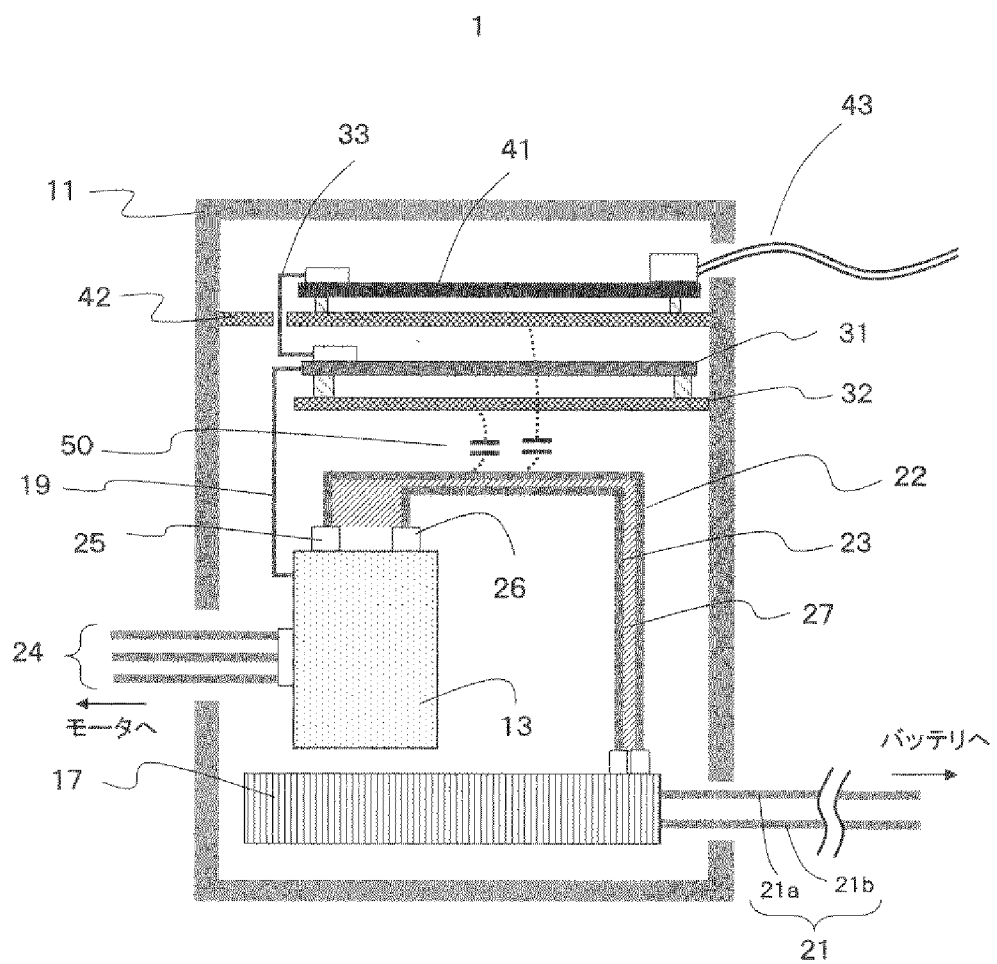
- 2 4 第3の導体板
- 2 5 正極端子
- 2 6 負極端子
- 2 7 絶縁部材
- 3 1 ドライバ回路基板
- 3 2 ドライバ回路ベース板
- 3 3 信号線
- 3 4 ねじ部材
- 3 5 ベース板の電位
- 4 1 制御回路基板
- 4 2 制御回路ベース板
- 4 3 制御ハーネス
- 4 4 マイコン
- 5 0 寄生容量

請求の範囲

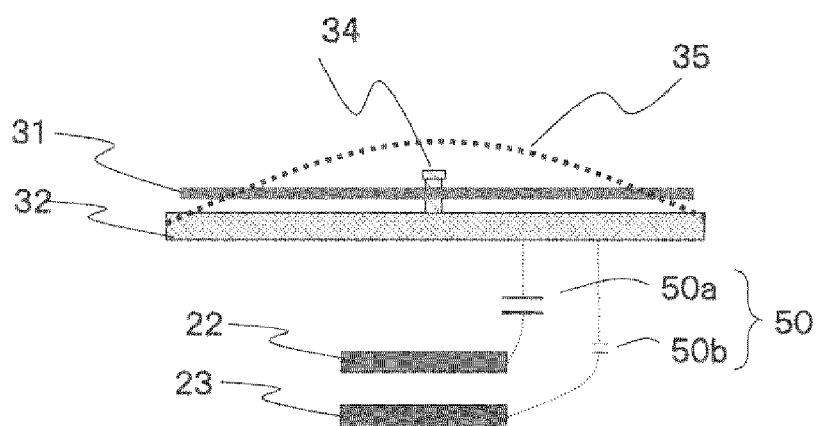
- [請求項1] 直流電力を交流電力に変換するパワー半導体素子を有するパワーモジュールと、
前記パワーモジュールに直流電力を供給する正極配線及び負極配線と、
前記パワー半導体素子の駆動を制御する制御信号を出力するドライバ回路基板と、
前記ドライバ回路基板へ送る動作信号を生成する制御回路基板と、
前記ドライバ回路基板もしくは前記制御回路基板と車両のグラウンドを電氣的に接続する金属部材と、を備えた電力変換装置であって、
前記金属部材は、前記正極配線と前記負極配線の電磁ノイズの打ち消しあう位置に配置されることを特徴とする電力変換装置。
- [請求項2] 請求項1記載の電力変換装置であって、
前記金属部材は、前記正極配線と前記負極配線から等距離の位置に配置されることを特徴とする電力変換装置。
- [請求項3] 請求項1記載の電力変換装置において、
前記金属部材の基板のグラウンドのねじ位置またはハーネスやケーブルを、前記正極配線と前記負極配線の電磁ノイズの打ち消しあう位置に配置することを特徴とする電力変換装置。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれかに記載の電力変換装置において、
前記パワーモジュールに直流電力を供給する前記正極配線及び前記負極配線が絶縁体を介して対向して設置され、前記正極配線及び前記負極配線が配線途中で交差することにより、上下が入れ替わって配置されることを特徴とする電力変換装置。
- [請求項5] 請求項4記載の電力変換装置において、
前記正極配線及び前記負極配線に配線途中で交差するためのスリットを備え、前記パワーモジュールへ電流を流す向きをスリットと平行にすることを特徴とする電力変換装置。

[請求項6] 請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電力変換装置において、
 前記ドライバ回路基板または前記制御回路基板上に配置されている
 マイコンを、前記正極配線と前記負極配線の電磁ノイズの打消し合う
 位置に配置することを特徴とする電力変換装置。

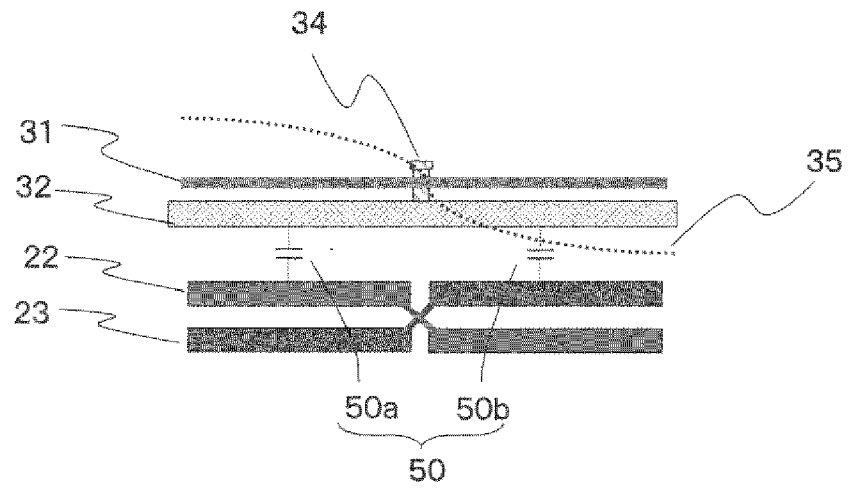
【図1】



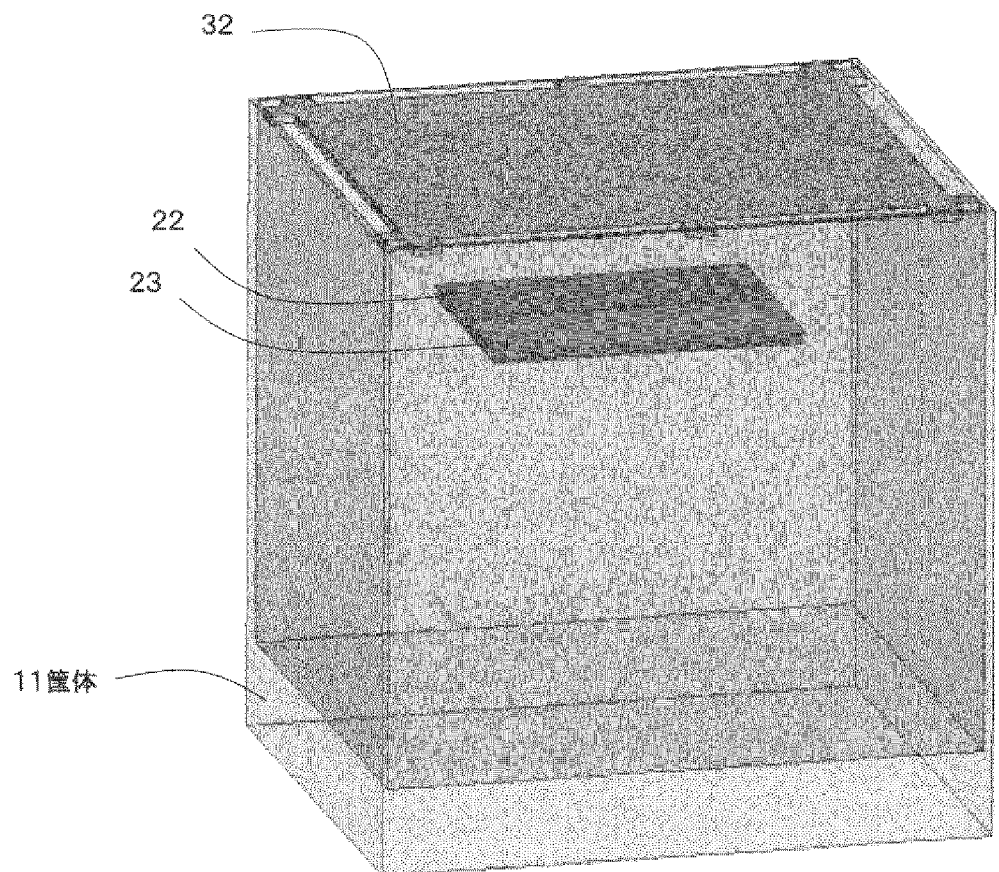
【図2】



【図3】



【図4】



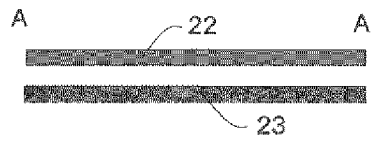
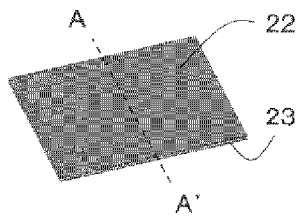


図5(a)

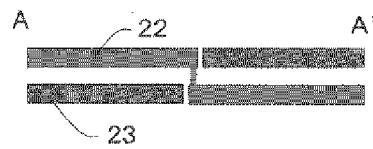
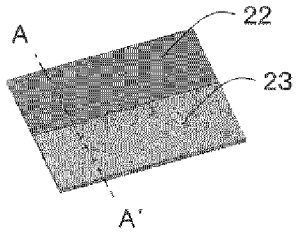
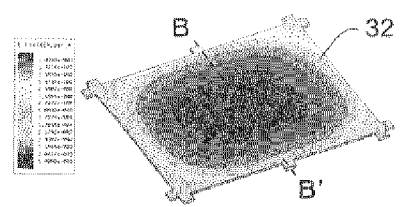


図5(b)

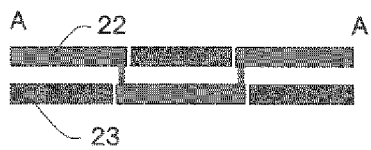
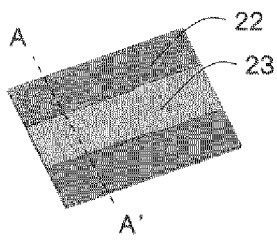
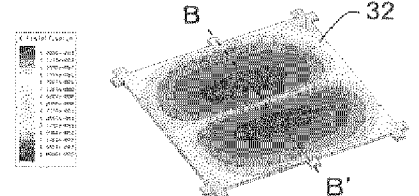
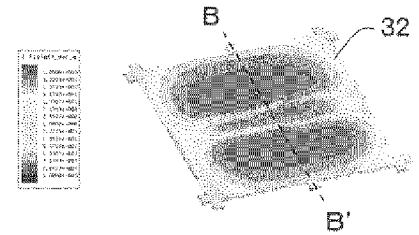
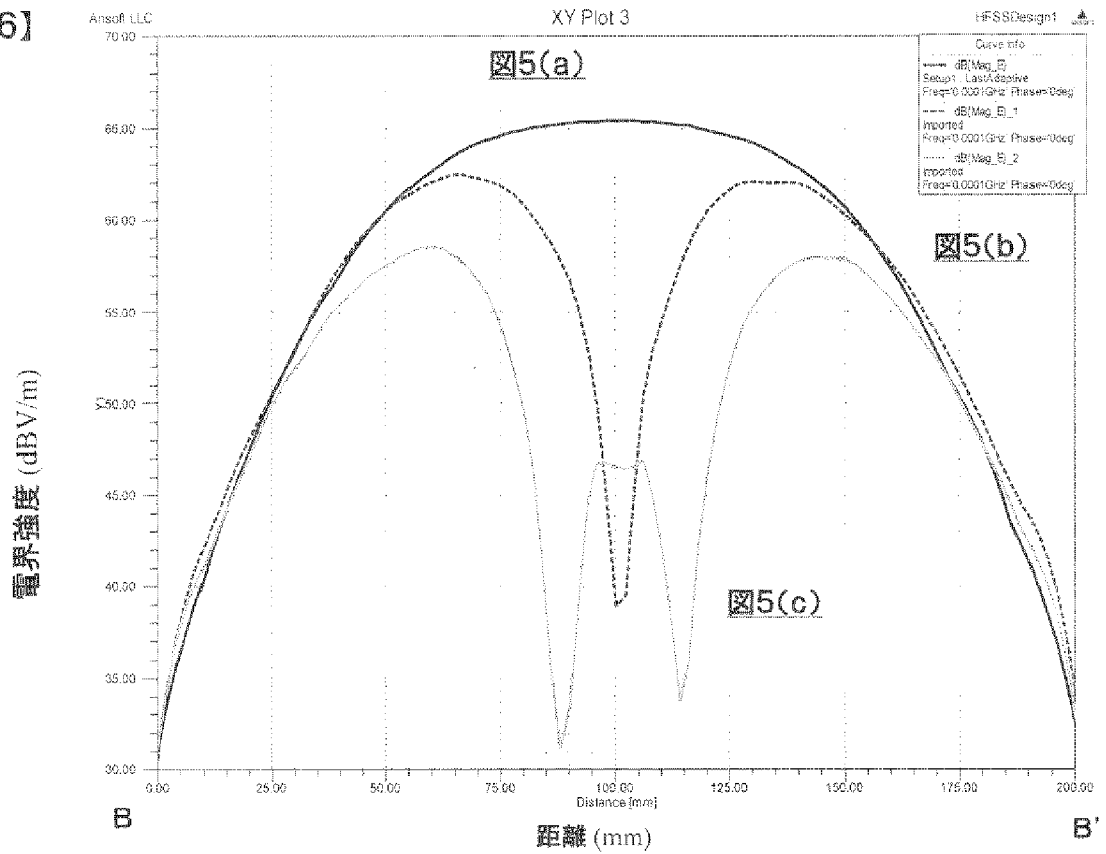


図5(c)

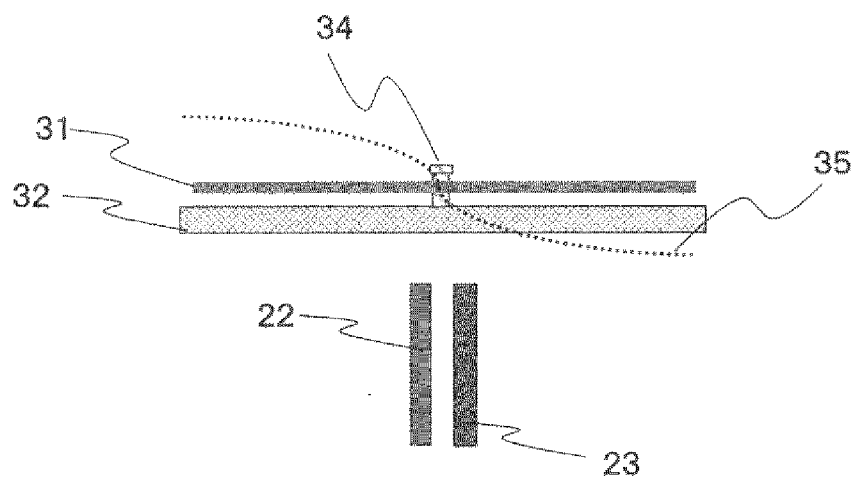


【図6】

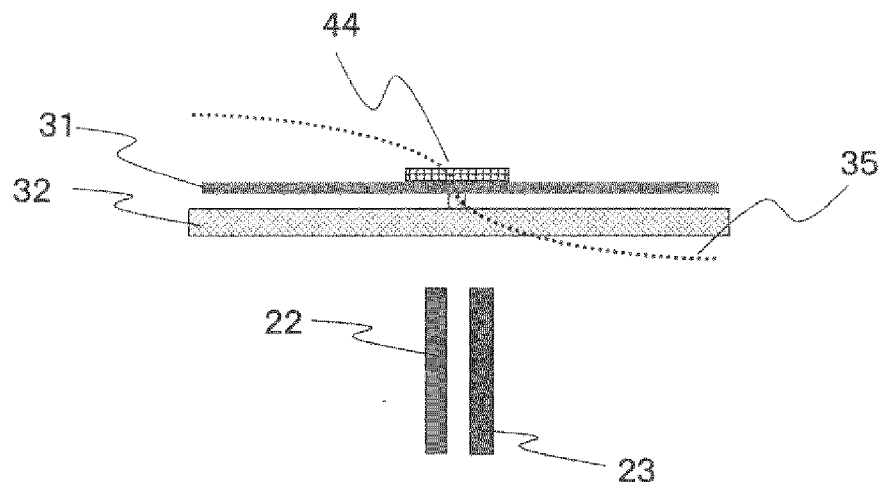


線B上の電界強度

【図7】



【図8】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/007030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M7/48 (2007.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02M7/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-43023 A (Toyota Motor Corp.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0017] to [0023]; fig. 2 to 5 (Family: none)	1-6
Y	JP 2007-14085 A (Honda Motor Co., Ltd.), 18 January 2007 (18.01.2007), paragraphs [0001], [0058] to [0060]; fig. 13, 17 & US 2007/0002594 A1 & CN 1897441 A	1-6
Y	JP 2006-311795 A (Oki Power Tech Kabushiki Kaisha), 09 November 2006 (09.11.2006), paragraphs [0035] to [0039]; fig. 6 to 7B (Family: none)	3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 March, 2012 (28.03.12)

Date of mailing of the international search report
10 April, 2012 (10.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/007030

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-209978 A (Toyota Motor Corp.), 25 July 2003 (25.07.2003), paragraphs [0014] to [0020]; fig. 2 to 5 (Family: none)	4-5
A	JP 2009-247066 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 22 October 2009 (22.10.2009), paragraphs [0029] to [0043]; fig. 2 to 6 & US 2009/0246047 A1 & DE 102008039133 A	1-6
A	JP 2001-148458 A (Mitsubishi Electric Corp.), 29 May 2001 (29.05.2001), entire text; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-6
A	JP 2006-50685 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 16 February 2006 (16.02.2006), entire text; fig. 1 to 12 (Family: none)	1-6
A	JP 9-135565 A (Hitachi, Ltd.), 20 May 1997 (20.05.1997), paragraphs [0025] to [0072]; fig. 1 to 17 & JP 2002-112530 A & TW 496105 B & CN 1153421 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02M7/48(2007.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02M7/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-43023 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.02.21, 段落 0017-0023, 第 2-5 図 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2007-14085 A (本田技研工業株式会社) 2007.01.18, 段落 0001,0058-0060,第 13,17 図 & US 2007/0002594 A1 & CN 1897441 A	1-6
Y	JP 2006-311795 A (沖パワーテック株式会社) 2006.11.09, 段落 0035-0039,第 6-7B 図 (ファミリーなし)	3

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 8 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

河村 勝也

3 V

3 9 2 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2003-209978 A (トヨタ自動車株式会社) 2003.07.25, 段落 0014-0020, 第 2-5 図 (ファミリーなし)	4-5
A	JP 2009-247066 A (三菱重工業株式会社) 2009.10.22, 段落 0029-0043, 第 2-6 図 & US 2009/0246047 A1 & DE 102008039133 A	1-6
A	JP 2001-148458 A (三菱電機株式会社) 2001.05.29, 全文, 第 1-7 図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2006-50685 A (日産自動車株式会社) 2006.02.16, 全文, 第 1-12 図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 9-135565 A (株式会社日立製作所) 1997.05.20, 段落 0025-0072, 第 1-17 図 & JP 2002-112530 A & TW 496105 B & CN 1153421 A	1-6