

(51)Int.Cl.

FI

H02K 11/30 (2016.01)

H02K 11/30

H02M 7/48 (2007.01)

H02M 7/48

Z

請求項の数8 (全9頁)

(21)出願番号 特願2019-514941(P2019-514941)
 (86)(22)出願日 平成29年4月26日(2017.4.26)
 (86)国際出願番号 PCT/JP2017/016507
 (87)国際公開番号 W02018/198219
 (87)国際公開日 平成30年11月1日(2018.11.1)
 審査請求日 平成31年4月5日(2019.4.5)

(73)特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74)代理人 100110423
 弁理士 曾我 道治
 (74)代理人 100111648
 弁理士 梶並 順
 (74)代理人 100122437
 弁理士 大宅 一宏
 (74)代理人 100147566
 弁理士 上田 俊一
 (74)代理人 100161171
 弁理士 吉田 潤一郎
 (74)代理人 100188514
 弁理士 松岡 隆裕

最終頁に続く

(54)【発明の名称】インバーター体型回転電機

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転電機本体と、
 前記回転電機本体に設けられ、前記回転電機本体との間
 で電力が送受されるインバータ装置と
 を備え、
 前記インバータ装置は、スイッチング素子を冷却するヒ
 ートシンクと、前記ヒートシンクに対向して設けられ、
 前記スイッチング素子を駆動するためのドライブ回路を
 含む制御回路基板と、前記ヒートシンクとの間に前記制
 御回路基板が配置されるように前記制御回路基板に対向
 して設けられ、前記ヒートシンクと電氣的に接続される
 金属製シールド板と、前記スイッチング素子、前記制御
 回路基板および前記金属製シールド板の間に設けられた
 樹脂部と、前記スイッチング素子、前記制御回路基板、
 前記金属製シールド板および前記樹脂部を面内方向に囲
 むケースと、を有し、
 前記金属製シールド板は、前記樹脂部に覆われているイ
 ンバーター体型回転電機。

2

【請求項2】

前記金属製シールド板には、液体状の前記樹脂部が流入
 する貫通孔が形成されている請求項1に記載のインバー
 ター体型回転電機。

【請求項3】

前記貫通孔の直径の寸法は、抑制対象となる電磁ノイズ
 の波長の1/20以下である請求項2に記載のインバー
 ター体型回転電機。

【請求項4】

前記樹脂部は、エポキシ樹脂またはゲル状の樹脂から構
 成されている請求項1から請求項3までの何れか一項に
 記載のインバーター体型回転電機。

【請求項5】

前記金属製シールド板は、前記制御回路基板における前
 記ヒートシンクに対向する面に対して反対側の面に対向
 するシールド板本体と、前記シールド板本体に設けられ
 、前記制御回路基板における側面に対向するシールド板
 側部とを有している請求項1から請求項4までの何れか
 一項に記載のインバーター体型回転電機。

3

【請求項 6】

前記金属製シールド板は、ねじを用いて前記ヒートシンクに電気的に接続されている請求項 1 から請求項 5 までの何れか一項に記載のインバーター体型回転電機。

【請求項 7】

前記金属製シールド板は、導電性の板から構成されている請求項 1 から請求項 6 までの何れか一項に記載のインバーター体型回転電機。

【請求項 8】

前記金属製シールド板と前記制御回路基板との間の寸法は、抑制対象となる電磁ノイズの波長の $1/20$ 以下である請求項 1 から請求項 6 までの何れか一項に記載のインバーター体型回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えば、内燃機関との間で動力が伝達される回転電機を備えたインバーター体型回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、モータと、モータに設けられ、モータとの間で電力が送受されるインバータ装置とを備え、インバータ装置は、モータのハウジングに接触して設けられ、スイッチング素子が実装されたパワー系金属基板と、パワー系金属基板に対向して設けられた制御回路基板と、パワー系金属基板と制御回路基板との間に設けられた金属製シールド板とを有しているインバーター体型回転電機が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 156213 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、インバーター体型回転電機の周辺機器から放出された電磁ノイズを制御回路基板が受け、また、制御回路基板から放出された電磁ノイズを周辺機器が受けるという課題があった。

【0005】

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、周辺機器と制御回路基板との間における電磁ノイズの影響を抑制することができるインバーター体型回転電機を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係るインバーター体型回転電機は、回転電機本体と、回転電機本体に設けられ、回転電機本体との間で電力が送受されるインバータ装置とを備え、インバー

4

タ装置は、スイッチング素子を冷却するヒートシンクと、ヒートシンクに対向して設けられ、スイッチング素子を駆動するためのドライブ回路を含む制御回路基板と、ヒートシンクとの間に制御回路基板が配置されるように制御回路基板に対向して設けられ、ヒートシンクと電気的に接続される金属製シールド板とを有している。

【発明の効果】

【0007】

この発明に係るインバーター体型回転電機によれば、制御回路基板が、ヒートシンクと金属製シールド板とに挟まれているので、インバーター体型回転電機の周辺機器と制御回路基板との間における電磁ノイズの影響を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係るインバーター体型回転電機を示す構成図である。

【図 2】図 1 の金属製シールド板を示す平面図である。

【図 3】図 1 の制御回路基板および金属製シールド板を示す拡大図である。

【図 4】この発明の実施の形態 2 に係るインバーター体型回転電機を示す構成図である。

【図 5】図 4 の制御回路基板および金属製シールド板を示す拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、この発明の好適な実施の形態について図面を参照して詳しく説明する。なお、本発明の実施の形態は、以下に例示する実施の形態に限定されるものではない。

【0010】

実施の形態 1 .

図 1 はこの発明の実施の形態 1 に係るインバーター体型回転電機を示す構成図である。

インバーター体型回転電機 1 A は、回転電機本体 2 と、回転電機本体 2 に設けられたインバータ装置 3 A とを備えている。

【0011】

回転電機本体 2 は、シャフト 2 1 と、回転可能にシャフト 2 1 を支持するブラケット 2 2 と、シャフト 2 1 の一端部に固定され、シャフト 2 1 とともに回転するプーリ 2 3 とを有している。プーリ 2 3 には、図示しないトルク伝達用ベルトが取り付けられる。トルク伝達用ベルトには、図示しない内燃機関が接続される。回転電機本体 2 は、トルク伝達用ベルトを介して、内燃機関との間で動力が伝達される。

【0012】

インバータ装置 3 A は、複数のスイッチング素子 3 1 と、スイッチング素子 3 1 を冷却するヒートシンク 3 2 と、ヒートシンク 3 2 に対向して設けられた制御回路基板 3 3 と、ヒートシンク 3 2 との間に制御回路基板 3 3 が

5

配置されるように制御回路基板 3 3 に対向して設けられ、ヒートシンク 3 2 と電氣的に接続される金属製シールド板 3 4 A と、スイッチング素子 3 1、制御回路基板 3 3 および金属製シールド板 3 4 A の間に設けられた樹脂部 3 5 とを有している。

【 0 0 1 3 】

スイッチング素子 3 1 は、M O S F E T から構成されている。なお、スイッチング素子 3 1 は、M O S F E T に限らず、その他のスイッチング素子であってもよい。複数のスイッチング素子 3 1 は、三相ブリッジ回路が形成されるように互いに接続されている。

【 0 0 1 4 】

ヒートシンク 3 2 は、回転電機本体 2 のブラケット 2 2 に対向するように配置されている。ヒートシンク 3 2 は、ヒートシンク本体 3 2 1 と、ヒートシンク本体 3 2 1 の周縁部に設けられ、ヒートシンク本体 3 2 1 からブラケット 2 2 に向かって突出する突起部 3 2 2 と、ヒートシンク本体 3 2 1 から金属製シールド板 3 4 A に向かって突出する突起部 3 2 3 とを有している。突起部 3 2 3 は、突起部 3 2 2 よりも面内方向について内側に配置されている。ヒートシンク本体 3 2 1 には、水路または風路が形成されている。ヒートシンク本体 3 2 1 におけるブラケット 2 2 に対向する面に対して反対側の面に、スイッチング素子 3 1 が面接触されている。スイッチング素子 3 1 は、ヒートシンク本体 3 2 1 の水路または風路によって冷却される。ヒートシンク 3 2 は、水冷式または空冷式となっている。

【 0 0 1 5 】

制御回路基板 3 3 は、スイッチング素子 3 1 を駆動するためのドライブ回路と、C P U およびドライブ回路を動作させるための電源生成回路とを有している。ドライブ回路および電源生成回路は、複数の電子部品 3 3 1 から構成されている。制御回路基板 3 3 は、面内方向について、ヒートシンク 3 2 の突起部 3 2 3 に囲まれている。

【 0 0 1 6 】

樹脂部 3 5 を構成する樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、ゲル状の樹脂などが挙げられる。

【 0 0 1 7 】

また、インバータ一体型回転電機 1 A は、ヒートシンク 3 2 を回転電機本体 2 のブラケット 2 2 に固定する複数のねじ 3 6 と、金属製シールド板 3 4 A をヒートシンク 3 2 に固定する複数のねじ 3 7 とをさらに備えている。ねじ 3 6 およびねじ 3 7 は、導電性材料から構成されている。したがって、ヒートシンク 3 2 と回転電機本体 2 のブラケット 2 2 とが電氣的に接続され、また、金属製シールド板 3 4 A とヒートシンク 3 2 とが電氣的に接続されている。

【 0 0 1 8 】

また、インバータ一体型回転電機 1 A は、スイッチング素子 3 1、制御回路基板 3 3、金属製シールド板 3 4 A

6

および樹脂部 3 5 を面内方向に囲むケース 3 8 をさらに備えている。ケース 3 8 は、樹脂から構成されている。樹脂部 3 5 は、液体状の樹脂がケース 3 8 の内側に流し込められることによって、形成される。樹脂部 3 5 がケース 3 8 の内側に形成されることによって、スイッチング素子 3 1 および制御回路基板 3 3 についての、防振、防水、防塵に対する信頼性が向上する。

【 0 0 1 9 】

図 2 は図 1 の金属製シールド板 3 4 A を示す平面図である。金属製シールド板 3 4 A には、ねじ 3 7 が挿入される複数の貫通孔 3 4 1 と、液体状の樹脂が流し込められる複数の貫通孔 3 4 2 とが形成されている。貫通孔 3 4 1 および貫通孔 3 4 2 は、金属製シールド板 3 4 A の板厚方向について、金属製シールド板 3 4 A を貫通している。金属製シールド板 3 4 A は、銅板、アルミニウム板、鉄板などの導電性の板から構成されている。貫通孔 3 4 1 の径方向の寸法は、貫通孔 3 4 2 の径方向の寸法よりも小さくなっている。貫通孔 3 4 2 の径方向の寸法は、予め設定された寸法 t_1 となっている。この例では、貫通孔 3 4 2 の形状が円形状となっているが、貫通孔 3 4 2 の形状は、その他の形状であってもよい。貫通孔 3 4 2 の径方向の寸法 t_1 は、抑制対象となる電磁ノイズの波長 λ の $1/20$ 以下となるのが望ましい。貫通孔 3 4 2 の径方向の寸法 t_1 は、抑制対象となる電磁ノイズの波長 λ に対応して調整される。言い換えれば、貫通孔 3 4 2 の径方向の寸法 t_1 は、抑制対象となる電磁ノイズの周波数に対応して調整される。

【 0 0 2 0 】

図 3 は図 1 の制御回路基板 3 3 および金属製シールド板 3 4 A を示す拡大図である。制御回路基板 3 3 および金属製シールド板 3 4 A は、平行に配置されている。制御回路基板 3 3 と金属製シールド板 3 4 A との間の寸法は、予め設定された寸法 t_2 となっている。

制御回路基板 3 3 と金属製シールド板 3 4 A との間の寸法 t_2 は、抑制対象となる電磁ノイズの波長 λ の $1/20$ 以下となるのが望ましい。制御回路基板 3 3 と金属製シールド板 3 4 A との間の寸法 t_2 は、抑制対象となる電磁ノイズの波長 λ に対応して調整される。

言い換えれば、制御回路基板 3 3 と金属製シールド板 3 4 A との間の寸法 t_2 は、抑制対象となる電磁ノイズの周波数に対応して調整される。

【 0 0 2 1 】

以上説明したように、この発明の実施の形態 1 に係るインバータ一体型回転電機 1 A によれば、インバータ装置 3 A から発生する電磁ノイズがインバータ装置 3 A の外側へ伝搬することを抑制でき、また、インバータ一体型回転電機 1 A の周辺機器から発生する電磁ノイズがインバータ装置 3 A の内側へ伝搬することを抑制することができる。これにより、インバータ一体型回転電機 1 A の周辺機器と制御回路基板 3 3 との間における電磁ノイズ

7

の影響を抑制することができ、インバーター一体型回転電機の電磁ノイズ耐性を向上させることができる。

【 0 0 2 2 】

また、インバータ装置 3 A は、スイッチング素子 3 1、制御回路基板 3 3 および金属製シールド板 3 4 A の間に設けられた樹脂部 3 5 を有しているため、スイッチング素子 3 1 および制御回路基板 3 3 についての、防振、防水、防塵に対する信頼性を向上させることができる。

【 0 0 2 3 】

また、金属製シールド板 3 4 A には、液体状の樹脂部 3 5 が流入する貫通孔 3 4 2 が形成されているので、スイッチング素子 3 1、制御回路基板 3 3 および金属製シールド板 3 4 A を簡単に固定することができる。

【 0 0 2 4 】

また、金属製シールド板 3 4 A の貫通孔 3 4 2 の直径の寸法 t_1 は、抑制対象となる電磁ノイズの波長 λ の $1/20$ 以下であるので、電磁ノイズが貫通孔 3 4 2 を通ることを抑制することができる。

【 0 0 2 5 】

また、金属製シールド板 3 4 A は、ねじ 3 7 を用いてヒートシンク 3 2 に電気的に接続されているので、金属製シールド板 3 4 A とヒートシンク 3 2 とを同電位にすることができる。

【 0 0 2 6 】

また、金属製シールド板 3 4 A は、導電性の板から構成されているので、インバーター一体型回転電機 1 A の周辺機器と制御回路基板 3 3 との間における電磁ノイズの影響を抑制することができる。

【 0 0 2 7 】

また、金属製シールド板 3 4 A と制御回路基板 3 3 との間の寸法 t_2 は、抑制対象となる電磁ノイズの波長 λ の $1/20$ 以下であるので、電磁ノイズが金属製シールド板 3 4 A と制御回路基板 3 3 との間を通ることを抑制することができる。

【 0 0 2 8 】

また、樹脂部 3 5 は、エポキシ樹脂またはゲル状の樹脂から構成されているので、スイッチング素子 3 1 および制御回路基板 3 3 についての、防振、防水、防塵に対する信頼性を向上させることができる。

【 0 0 2 9 】

なお、上記実施の形態 1 では、制御回路基板 3 3 から回転電機本体 2 のブラケット 2 2 に向かう電磁ノイズの伝搬について説明していないが、ヒートシンク 3 2 が金属製シールド板 3 4 A と同様の機能を有している。

【 0 0 3 0 】

また、上記実施の形態 1 では、金属製シールド板 3 4 A とヒートシンク 3 2 とを接続するためのねじ 3 7 が挿入される貫通孔 3 4 1 の数を 4 個とし、貫通孔 3 4 1 に挿入されるねじ 3 7 の数を 4 個としたが、これらの数は、その他の数であってもよい。また、樹脂部 3 5 の樹脂が

8

流入される貫通孔 3 4 2 の数を 5 個としたが、この数は、その他の数であってもよい。

【 0 0 3 1 】

実施の形態 2 .

図 4 はこの発明の実施の形態 2 に係るインバーター一体型回転電機を示す構成図である。

インバーター一体型回転電機 1 B は、回転電機本体 2 と、回転電機本体 2 に設けられたインバータ装置 3 B とを備えている。回転電機本体 2 は、実施の形態 1 と同様である。

【 0 0 3 2 】

インバータ装置 3 B は、複数のスイッチング素子 3 1 と、スイッチング素子 3 1 を冷却するヒートシンク 3 2 と、ヒートシンク 3 2 に対向して設けられた制御回路基板 3 3 と、ヒートシンク 3 2 との間に制御回路基板 3 3 が配置されるように制御回路基板 3 3 に対向して設けられ、ヒートシンク 3 2 と電気的に接続される金属製シールド板 3 4 B と、スイッチング素子 3 1、制御回路基板 3 3 および金属製シールド板 3 4 B の間に設けられた樹脂部 3 5 とを有している。インバータ装置 3 B は、金属製シールド板 3 4 B を除いて、実施の形態 1 のインバータ装置 3 A と同様である。

【 0 0 3 3 】

金属製シールド板 3 4 B は、制御回路基板 3 3 におけるヒートシンク 3 2 に対向する面とは反対側の面に対向するシールド板本体 3 4 3 と、シールド板本体 3 4 3 に設けられ、制御回路基板 3 3 における側面に対向するシールド板側部 3 4 4 とを有している。シールド板側部 3 4 4 は、面内方向について突起部 3 2 3 よりも内側に配置されている。

【 0 0 3 4 】

図 5 は図 4 の制御回路基板 3 3 および金属製シールド板 3 4 B を示す拡大図である。制御回路基板 3 3 およびシールド板本体 3 4 3 は、平行に配置されている。制御回路基板 3 3 と金属製シールド板 3 4 B との間の寸法は、予め設定された寸法 t_2 となっている。制御回路基板 3 3 とシールド板本体 3 4 3 との間の寸法 t_2 は、抑制対象となる電磁ノイズの波長 λ の $1/20$ 以下となるのが望ましい。制御回路基板 3 3 とシールド板本体 3 4 3 との間の寸法 t_2 は、抑制対象となる電磁ノイズの波長 λ に対応して調整される。言い換えれば、制御回路基板 3 3 とシールド板本体 3 4 3 との間の寸法 t_2 は、抑制対象となる電磁ノイズの周波数に対応して調整される。

【 0 0 3 5 】

制御回路基板 3 3 とシールド板側部 3 4 4 との間の寸法は、予め設定された寸法 t_3 となっている。制御回路基板 3 3 とシールド板側部 3 4 4 との間の寸法 t_3 は、抑制対象となる電磁ノイズの波長 λ の $1/20$ 以下となるのが望ましい。制御回路基板 3 3 とシールド板側部 3 4 4 との間の寸法 t_3 は、抑制対象となる電磁ノイズの波

長 に対応して調整される。言い換えれば、制御回路基板 3 3 とシールド板側部 3 4 4 との間の寸法 t 3 は、抑制対象となる電磁ノイズの周波数に対応して調整される。

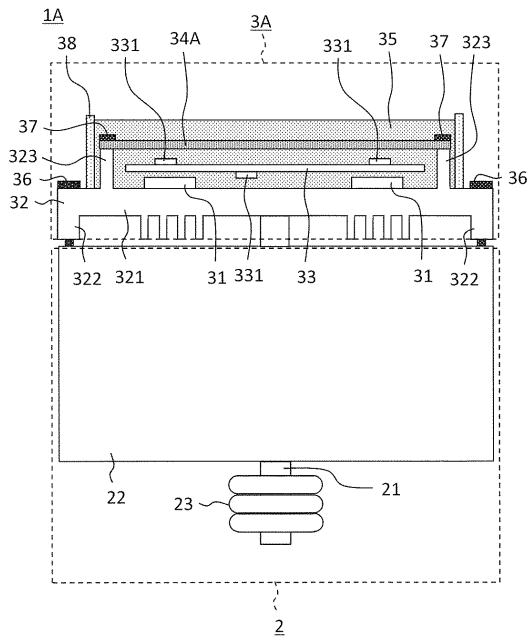
【 0 0 3 6 】

制御回路基板 3 3 から発生する電磁ノイズは、制御回路基板 3 3 とシールド板本体 3 4 3 との間に形成される空間であるスリット部の大きさによって、制御回路基板 3 3 における面外方向だけでなく、面内方向についても放射される。また、制御回路基板 3 3 に向かって伝搬する電磁ノイズは、制御回路基板 3 3 における面外方向だけでなく、面内方向についても伝搬する。面内方向に伝搬する電磁ノイズは、シールド板側部 3 4 4 によって抑制される。その他の構成は、実施の形態 1 と同様である。

【 0 0 3 7 】

以上説明したように、この発明の実施の形態 2 に係るインバータ型回転電機 1 B によれば、金属製シールド板 3 4 B は、制御回路基板 3 3 におけるヒートシンク 3 2 に対向する面に対して反対側の面に対向するシールド

【 図 1 】



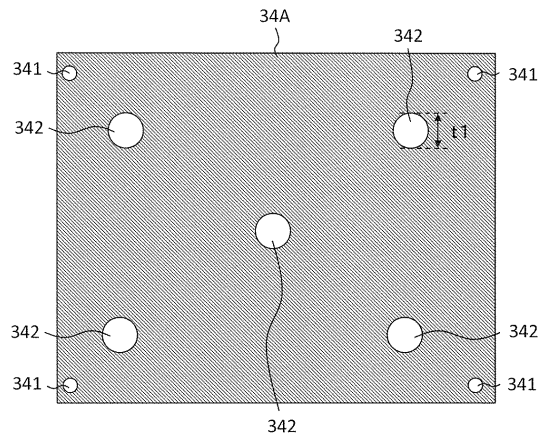
板本体 3 4 3 と、シールド板本体 3 4 3 に設けられ、制御回路基板 3 3 における側面に対向するシールド板側部 3 4 4 とを有しているので、制御回路基板 3 3 に対して、面外方向および面内方向についての電磁ノイズの伝搬を抑制することができる。その結果、インバータ型回転電機 1 B の周辺機器と制御回路基板 3 3 との間における電磁ノイズの影響をより抑制することができる。

【 符号の説明 】

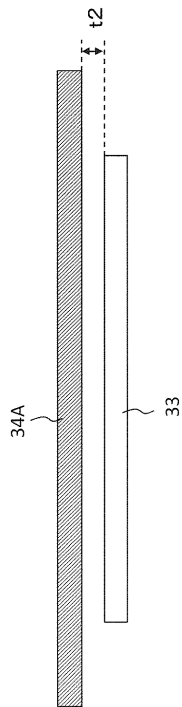
【 0 0 3 8 】

1 A、1 B インバータ型回転電機、2 回転電機本体、3 A、3 B インバータ装置、2 1 シャフト、2 2 ブラケット、2 3 プーリ、3 1 スイッチング素子、3 2 ヒートシンク、3 3 制御回路基板、3 4 A、3 4 B 金属製シールド板、3 5 樹脂部、3 6 ねじ、3 7 ねじ、3 8 ケース、3 2 1 ヒートシンク本体、3 2 2 突起部、3 2 3 突起部、3 3 1 電子部品、3 4 1 貫通孔、3 4 2 貫通孔、3 4 3 シールド板本体、3 4 4 シールド板側部。

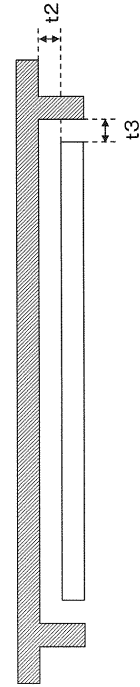
【 図 2 】



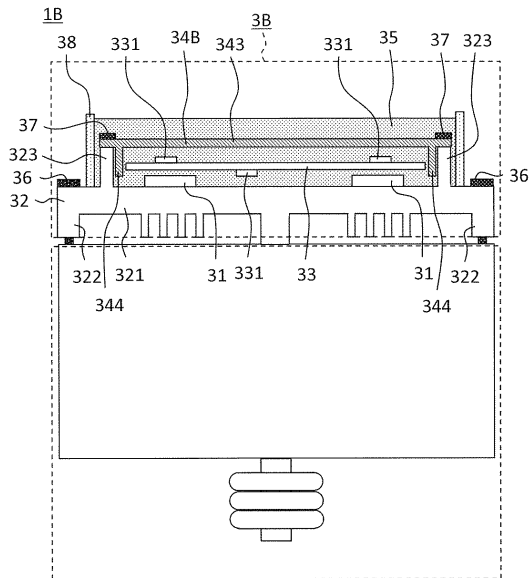
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 早乙女 秀之
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 藤原 一真
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 中村 聡志
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 津久井 道夫

(56)参考文献 特開2004-039749(JP,A)
特開平10-270609(JP,A)
特開2008-202564(JP,A)
特開2003-324903(JP,A)
特開2017-011783(JP,A)
特開2016-160802(JP,A)
特開2007-315269(JP,A)
特開2010-209685(JP,A)
特開2009-156213(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 11/30
H02M 7/48