

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-69807

(P2011-69807A)

(43) 公開日 平成23年4月7日 (2011. 4. 7)

(51) Int.Cl.

G O 1 R 15/14 (2006.01)

F I

G O 1 R 15/02

F

テーマコード (参考)

2 G O 2 5

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2010-110708 (P2010-110708)
(22) 出願日 平成22年5月13日 (2010. 5. 13)
(31) 優先権主張番号 特願2009-200022 (P2009-200022)
(32) 優先日 平成21年8月31日 (2009. 8. 31)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(74) 代理人 100103171
弁理士 雨貝 正彦
(72) 発明者 中村 重信
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 寺本 年世
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
社デンソー内
F ターム (参考) 2G025 AA00 AA02 AB05 AC01

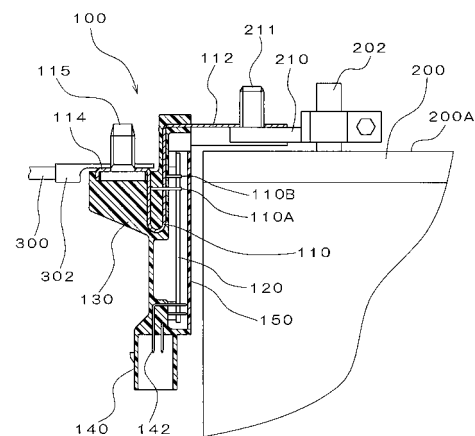
(54) 【発明の名称】 電流検出装置

(57) 【要約】

【課題】 搭載性、耐振動性を向上させることができる電流検出装置を提供すること。

【解決手段】 電流検出装置 100 は、バッテリー側の配線に固定されて電気的な接続が行われる第 1 の固定部 112 と、ハーネス 300 が固定されて電気的な接続が行われる第 2 の固定部 114 と、これらの固定部の間に挿入された抵抗体としてのバスバー 110 と、バスバー 110 の 2 箇所の電位差に基づいてバスバー 110 を流れる電流を検出する電流検出回路が搭載される回路基板 120 と、第 1 および第 2 の固定部 112、114 の間に配置されてバスバー 110 と回路基板 120 とを収納するケース 130 とを備える。バスバー 110 は、ケース 130 内で折り返された U 字形状を有し、少なくとも一部がケース 130 を形成する樹脂材料によってインサート成形されている。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バッテリーの端子を通してハーネスに流れる電流を検出する電流検出装置であって、
前記バッテリー側の配線に固定されて電氣的な接続が行われる第 1 の固定部と、
前記ハーネスが固定されて電氣的な接続が行われる第 2 の固定部と、
前記第 1 および第 2 の固定部との間に挿入された抵抗体と、
前記抵抗体の通電方向に沿った 2 箇所の電位差に基づいて前記抵抗体を流れる電流を検出する電流検出回路が搭載される回路基板と、
前記第 1 および第 2 の固定部の間に配置され、前記抵抗体と前記回路基板とが収納されるケースと、

10

を備え、前記抵抗体は、前記第 1 の固定部に接続された第 1 の抵抗部と、前記第 2 の固定部に接続された第 2 の抵抗部と、前記第 1 の抵抗部と前記第 2 の抵抗部とを折り返して接続するターン部とを有し、前記抵抗体の少なくとも一部が前記ケースを形成する樹脂材料によってインサート成形されていることを特徴とする電流検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記抵抗体は、前記第 1 の抵抗部と前記第 2 の抵抗部とが対向しており、前記通電方向の断面が U 字形状であることを特徴とする電流検出装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、
前記第 1 の抵抗部と前記第 2 の抵抗部の少なくとも一方が、前記通電方向に沿った波形を形成していることを特徴とする電流検出装置。

20

【請求項 4】

請求項 3 において、
前記第 2 の抵抗部のみに前記波形が形成されていることを特徴とする電流検出装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれかにおいて、
前記樹脂材料は、絶縁性および熱伝導性が良好な材料であることを特徴とする電流検出装置。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれかにおいて、
前記樹脂材料は、P P S 樹脂であることを特徴とする電流検出装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれかにおいて、
前記電流検出回路は、U 字形状の折り返し部分を挟んで互いに離間して配置される 2 箇所の部位の電位差を検出しており、
前記抵抗体は、U 字形状の折り返し部分と、前記電流検出回路によって電位差が検出される 2 箇所の部位とを含む範囲が少なくとも前記樹脂材料の内部に埋設していることを特徴とする電流検出装置。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 のいずれかにおいて、
前記第 1 および第 2 の抵抗体のそれぞれは、前記バッテリーの上面に平行に配置されていることを特徴とする電流検出装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、乗用車やトラック等に搭載されてバッテリーの充放電電流を検出する電流検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

50

従来から、平板形状のバスバーの長手方向の中間部分に、ケースに収納された電流検出回路を設けた電流センサが知られている（例えば、特許文献1参照。）。この電流センサでは、バスバーはアース端子を構成しており、バッテリーのマイナス端子側にこの電流センサが取り付けられ、バッテリーの充放電電流を検出するようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-39571号公報（第13-23頁、図1-14）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

ところで、特許文献1に開示された電流センサのバスバーは平板形状を有しているため、バッテリーの端子あるいはこの端子に固定された金具等に直接取り付けの場合に、バッテリーから突出する部分が多くなり、大きな搭載スペースが必要になって、搭載性が悪いという問題があった。特に、電流検出の精度を上げようとすると、バスバーにおける電圧降下量を大きくすることが望ましいが、通電経路の幅を狭く厚みを薄くするとこの部分における発熱量が増して抵抗値の変動に伴って精度悪化を招くため、結局精度向上のためにはバスバーの長さを長くすることになる。しかし、バスバーの長さが長くなればさらに搭載性が悪化したり、耐振動性の悪化にもつながる。

【0005】

20

本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、搭載性、耐振動性を向上させることができる電流検出装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、電流検出の精度を向上させることができる電流検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決するために、本発明の電流検出装置は、バッテリーの端子を通してハーネスに流れる電流を検出する電流検出装置であって、バッテリー側の配線に固定されて電氣的な接続が行われる第1の固定部と、ハーネスが固定されて電氣的な接続が行われる第2の固定部と、第1および第2の固定部との間に挿入された抵抗体と、抵抗体の通電方向に沿った2箇所の電位差に基づいて抵抗体を流れる電流を検出する電流検出回路が搭載される回路基板と、第1および第2の固定部の間に配置され、抵抗体と回路基板とが収納されるケースとを備え、抵抗体は、第1の固定部に接続された第1の抵抗部と、第2の固定部に接続された第2の抵抗部と、第1の抵抗部と第2の抵抗部とを折り返して接続するターン部とを有し、抵抗体の少なくとも一部がケースを形成する樹脂材料によってインサート成形されている。

30

【0007】

折り返した抵抗体を用いることによって、第1の固定部と第2の固定部の間隔を接近させることで搭載性および耐振動性を向上させることができる。また、一般には空気よりも樹脂材料の方が熱伝導性が良好なため、抵抗体を樹脂材料によってインサート成形することにより、抵抗体に通電した際の熱を樹脂材料に効率的に伝達することができ、温度上昇低減に伴う電流検出精度の向上が可能となる。

40

【0008】

また、上述した抵抗体は、第1の抵抗部と第2の抵抗部とが対向しており、通電方向の断面がU字形状であることが望ましい。これにより、抵抗体をインサート成形するケースの外寸法を小さくすることができるので、さらに搭載性を向上させることができる。

【0009】

また、上述した第1の抵抗部と第2の抵抗部の少なくとも一方が、通電方向に沿った波形を形成していることが望ましい。これにより、インサート成形された抵抗体と樹脂との密着面積が増えるので、抵抗体に通電した際の熱を樹脂材料にさらに伝達することができるとともに、抵抗体の長さを長くすることによる電流検出精度のさらなる向上が可能とな

50

る。また、密着面積の増加により、全体の剛性を高め、よって耐振動性を向上させることもできる。

【0010】

また、上述した第1の抵抗部と第2の抵抗部のうち、第2の抵抗部のみに波形を形成するようにしてもよい。ハーネスが固定されて電氣的な接続が行われる第2の固定部側は、バッテリー側の配線に固定されて電氣的な接続が行われる第1の固定部よりも大きな振動にさらされるので、第2の固定部側に続く第2の抵抗部の剛性を向上させることによって、効率的に耐振動性を向上させることができる。なお、第1の抵抗部と第2の抵抗部の両方に、波形を形成すれば、上記効果をさらに高めることができるのは言うまでもない。

【0011】

また、上述した樹脂材料は、絶縁性および熱伝導性が良好な材料であることが望ましい。具体的には、上述した樹脂材料は、PPS樹脂であることが望ましい。これにより、安定的に抵抗体から樹脂材料に熱を伝達することができる。また、エンジンルーム内に搭載した場合の温度や被液に対する耐久性能を向上させることができる。

【0012】

また、上述した電流検出回路は、U字形状の折り返し部分を挟んで互いに離間して配置される2箇所の部位の電位差を検出しており、抵抗体は、U字形状の折り返し部分と、電流検出回路によって電位差が検出される2箇所の部位とを含む範囲が少なくとも樹脂材料の内部に埋設していることが望ましい。電流検出に関係する部分全体を樹脂材料で覆うことにより、さらに安定的に電流検出精度を向上させることができる。

【0013】

また、上述した第1および第2の抵抗体のそれぞれは、バッテリーの上面に平行に配置されていることが望ましい。これにより、バッテリーの側面方向に比べて開放空間の多い上方空間を利用し、しかも抵抗体の折り返しによって天方向の寸法を低減することができるので、さらに搭載性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】一実施形態の電流検出装置の構成を示す断面図である。

【図2】電流検出装置の側面図である。

【図3】電流検出装置の斜視図である。

【図4】バスバーの拡大図である。

【図5】電流検出装置の回路の具体例とバッテリー等との接続例を示す図である。

【図6】バスバーの変形例を示す部分拡大図である。

【図7】変形例の電流検出装置の構成を示す部分的な断面図である。

【図8】変形例の電流検出装置の構成を示す部分的な断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明を適用した一実施形態の電流検出装置について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0016】

図1は、一実施形態の電流検出装置の構成を示す断面図であり、バッテリーに取り付けた状態が示されている。また、図2は電流検出装置の側面図、図3は電流検出装置の斜視図である。

【0017】

これらの図に示すように、本実施形態の電流検出装置100は、導電性材料を用いて形成される抵抗体（シャント抵抗）としてのバスバー110と、バスバー110の通電方向に沿った2箇所の電位差に基づいてバスバー110を流れる電流を検出する電流検出回路が搭載された回路基板120と、バスバー110と回路基板120を収納するケース130と、回路基板120との間で電氣的な接続が行われる複数のコネクタターミナル142が内部に露出したコネクタ140と、回路基板120が収納されるケース130の凹部の

10

20

30

40

50

開口をふさぐ蓋 150 とを備えている。

【0018】

バスバー 110 は、ケース 130 内で折り返された形状を有しており、一方の端部がバッテリー 200 側の配線に固定されて電氣的な接続が行われる第 1 の固定部 112 を形成し、他方の端部がハーネスが固定されて電氣的な接続が行われる第 2 の固定部 114 を形成している。

【0019】

図 4 は、バスバー 110 の拡大図である。図 4 (A) には正面図が、図 4 (B) には側面図が示されている。図 4 に示すように、バスバー 110 は、第 1 の固定部 112 に接続された第 1 の抵抗部 110C と、第 2 の固定部 114 に接続された第 2 の抵抗部 110D と、第 1 の抵抗部 110C と第 2 の抵抗部 110D とを折り返して接続するターン部 110E とを有している。また、バスバー 110 は、第 1 の抵抗部 110C と第 2 の抵抗部 110D とが対向しており、通電方向の断面が U 字形状となっている。

【0020】

本実施形態では、バッテリー 200 の側面（電流検出装置 100 が取り付けられるバッテリー 200 の端子 202 に最も近い側面）近傍に概略的には直方体形状を有するケース 130 が縦長になるように配置されており、この縦長のケース 130 を挟んで両側に水平方向に第 1 および第 2 の固定部 112、114 が突出している。

【0021】

第 1 の固定部 112 は、横断面がコの字型形状を有しており、コの字型の底面の一部に貫通穴 112A（図 3 参照）が形成されている。一方、図 1 に示すように、バッテリー 200 のマイナス側端子 202 には、電流検出装置 100 を取り付けるとともにマイナス側端子 202 と第 1 の固定部 112 との間の配線を兼ねる取付金具 210 が取り付けられている。この取付金具 210 の端部には、上向きにボルト 211 が突出している。本実施形態では、コの字型形状を有する第 1 の固定部 112 の凹部開口側から貫通穴 112A に、取付金具 210 のボルト 211 を挿入して固定部 112 をナット（図示せず）で締め付けることにより、取付金具 210 への第 1 の固定部 112 の固定が行われる。なお、この場合には第 1 の固定部 112 において取付金具 210 を取り付け凹部底面（下面）が取付面（第 1 の取付面）112B となる（図 2 参照）。

【0022】

また、第 2 の固定部 114 は、端部近傍に貫通穴が設けられており、この貫通穴にボルト 115 が挿入されている。一方、この第 2 の固定部 114 に電氣的に接続されるハーネス 300 の端部には貫通穴を有する端子 302 が設けられており、この端子 302 の貫通穴に第 2 の固定部 114 に設けられたボルト 115 を挿入して端子 302 をナット（図示せず）で締め付けることにより、第 2 の固定部 114 への端子 302 の固定が行われる。なお、この場合には第 2 の固定部 114 において端子 302 を取り付ける上面が取付面（第 2 の取付面）114B となる（図 2 参照）。

【0023】

また、本実施形態では、ケース 130 は絶縁性および熱伝導性が良好な樹脂材料、例えば PPS（ポリフェニレンサルファイド）樹脂によって形成されており、第 1 の固定部 112 あるいは第 2 の固定部 114 として外部に露出する部分を除くバスバー 110 の大部分がこの樹脂材料によってインサート成形されている。

【0024】

U 字形状を有するバスバー 110 からは、U 字形状の折り返し部分を挟んで離間して配置される 2 箇所から電位差検出端子 110A、110B が回路基板 120 側に延びている。これら 2 つの電位差検出端子 110A、110B は、導電性材料（金属材料）の板材をプレス成形してバスバー 110 を形成する際に同時に形成され、その後、この板材を U 字形状に折り曲げる際に、あるいは折り曲げた後に、回路基板 120 側に向けて折り曲げられる。バスバー 110 から延びる 2 本の電位差検出端子 110A、110B は、回路基板 120 内の電流検出回路に接続されている。

10

20

30

40

50

【0025】

図5は、電流検出装置100の回路の具体例とバッテリー200等との接続例を示す図である。図5に示すように、電流検出装置100の回路基板120には、バスバー110の一部によって形成されるシャント抵抗100'の両端に接続された差動増幅器10、バッテリー200のプラス端子とマイナス端子に接続された差動増幅器12、温度検出部20、電流検出処理部30、電圧検出処理部32、温度検出処理部34、バッテリー状態検知部36、充電制御部40、通信入出力部（通信I/O）50、52、CANプロトコルにしたがったデータの送受信を行うCANインタフェース（CAN I/F）60、LINプロトコルにしたがったデータの送受信を行うLINインタフェース（LIN I/F）62とが備わっている。一方の差動増幅器10は、シャント抵抗100'の両端電圧を増幅し、電流検出処理部30は、この差動増幅器10の出力電圧に基いてシャント抵抗100'に流れる電流を検出する。差動増幅器10と電流検出処理部30によって電流検出回路が構成されている。他方の差動増幅器12は、バッテリー200の両端電圧（バッテリー電圧）を適正レベルに変換し、電圧検出処理部32は、この差動増幅器12の出力電圧に基いてバッテリー電圧を検出する。温度検出部20は、抵抗とサーミスタによる分圧回路によって構成されており、温度に応じてサーミスタの抵抗値が変化して分圧回路の分圧電圧が変化する。温度検出処理部34は、温度検出部20の出力電圧（分圧電圧）に基いて電流検出装置100の温度（バッテリー200の温度）を検出する。バッテリー状態検知部36は、電流検出処理部30、電圧検出処理部32、温度検出処理部34の各検出値を取り込んでバッテリー状態信号を生成する。電流検出処理部30、電圧検出処理部32、温度検出処理部34、バッテリー状態検知部36によって状態検知センサ38が構成されている。充電制御部40は、バッテリー状態検知部36によって生成されたバッテリー状態信号に基いて車両用発電機（G）80の発電状態を制御する。この発電制御は、通信入出力部52、LINインタフェース62を介して、車両用発電機80に搭載された発電制御装置82に指示を送ることにより行われる。また、バッテリー状態検知部36によって生成されたバッテリー状態信号は、通信入出力部50、CANインタフェース60を介して車両システム70に送られる。車両システム70は、受信したバッテリー状態信号等に基づいてエンジンや各種電気負荷に対する統合的な制御を行う。

【0026】

このように、本実施形態の電流検出装置100では、折り返したバスバー110を用い、第1の固定部112と第2の固定部114の間隔を接近させることで搭載性および耐振動性を向上させることができる。また、一般には空気よりも樹脂材料の方が熱伝導性が良好なため、バスバー110を樹脂材料によってインサート成形することにより、バスバー110に通電した際の熱を樹脂材料に効率的に伝達することができ、温度上昇低減に伴う電流検出精度の向上が可能となる。

【0027】

また、ケース130を形成する樹脂材料は、絶縁性および熱伝導性が良好な材料、例えばPPS樹脂が用いられているため安定的にバスバー110から樹脂材料に熱を伝達することができる。また、エンジンルーム内に搭載した場合の温度や被液に対する耐久性能を向上させることができる。

【0028】

また、バスバー110は、U字形状の折り返し部分と、電流検出回路によって電位差が検出される2箇所の部位（電位差検出端子110A、110Bが引き出される部位）とを含む範囲が樹脂材料の内部に埋設しており、電流検出に関係する部分全体を樹脂材料で覆うことにより、さらに安定的に電流検出精度を向上させることができる。

【0029】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々の変形実施が可能である。例えば、上述した実施形態では、バッテリー200のマイナス側の端子202に電流検出装置を接続したが、プラス側の端子に電流検出装置100を接続するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【0030】

また、上述した実施形態では、第1の固定部112あるいは第2の固定部114として外部に露出する部分を除くバスバー110の大部分がケース130内にインサート成形されていたが、バスバー110の一部をケース130内部あるいは外部に露出させてバスバー110の樹脂材料に埋設された範囲を狭くするようにしてもよい。

【0031】

また、上述した実施形態では、回路基板120が収納されるケース130の凹部の開口を蓋150によってふさぐようにしたが、回路基板120を含む凹部全体を、エポキシ樹脂等の充填剤を充填して覆うようにしてもよい。

【0032】

また、上述した実施形態では、バスバー110と一体に形成された抵抗体（シャント抵抗）を用いたが、少なくとも電位差を検出する2箇所が含まれる範囲をバスバー110とは別体の抵抗体に置き換えるようにしてもよい。

【0033】

また、上述した実施形態では、第1の固定部112は、横断面がコの字型形状を有しているが、くの字型形状を有していてもよい。あるいは、振動の少ない車両に搭載する場合には、第1の固定部112の横断面を平板形状としてもよい。

【0034】

また、上述した実施形態では、図4に示したように、バスバー110に含まれる第1の抵抗部110Cと第2の抵抗部110Dとを対向させたが、対向する位置からずらすようにしてもよい。

【0035】

図6は、バスバー110の変形例を示す拡大図であり、図4に対応するバスバーの形状が示されている。図6（A）には正面図が、図6（B）には側面図が示されている。図6に示すバスバー110は、第1の抵抗部110C、第2の抵抗部110D、ターン部110Eを有する点は、図4に示したバスバーの形状と同じであるが、第1の抵抗部110Cと第2の抵抗部110Dが対向してはおらず、互いにずれた位置に配置されている。このようなバスバー110を用いた場合であっても、第1の固定部112と第2の固定部114の間隔を接近させることができる点に変わりはないため、搭載性および耐振動性を向上させることができる。

【0036】

また、上述した実施形態では、バスバー110に含まれる第1の抵抗部110Cと第2の抵抗部110Dを平板形状としたが、第1の抵抗部110Cと第2の抵抗部110Dの少なくとも一方を、通電方向に沿った波形形成としてもよい。

【0037】

図7は、変形例のバスバー110の波形形状部分を示す電流検出装置の部分拡大断面図である。図7に示す例では、バスバー110において、第2の固定部114に接続された第2の抵抗部110Dのみが波形形状に形成されている。第1の抵抗部110Cと第2と第2の抵抗部110Dの少なくとも一方を波形形状とすることにより、インサート成形されたバスバー110と樹脂（ケース130）との密着面積が増えるので、バスバー110に通電した際の熱を樹脂材料にさらに伝達することができるとともに、バスバー110の長さを長くすることによる電流検出精度のさらなる向上が可能となる。また、密着面積の増加により、全体の剛性を高め、よって耐振動性を向上させることもできる。

【0038】

また、図7に示すように、第1の抵抗部110Cと第2の抵抗部110Dのうち、第2の抵抗部110Dのみに波形を形成するようにしてもよい。ハーネス300が固定されて電氣的な接続が行われる第2の固定部114側は、バッテリー200側の配線に固定されて電氣的な接続が行われる第1の固定部112よりも大きな振動にさらされるので、第2の抵抗部110Dのみに波形を形成し、第2の固定部114側に続く第2の抵抗部110Dの剛性を向上させることによって、効率的に耐振動性を向上させることができる。なお、

10

20

30

40

50

第１の抵抗部１１０Ｃと第２の抵抗部１１０Ｄの両方に、波形を形成すれば、上記効果をさらに高めることができるのは言うまでもない。また、第１の抵抗部１１０Ｃのみに波形を形成するようにしてもよい。

【００３９】

また、上述した実施形態では、電流検出装置１００のケース１３０がバッテリー２００の側面に配置される場合について説明したが、図８に示すように、ケース１３０をバッテリー２００の上面２００Ａに配置し、バスバー１１０に含まれる第１の抵抗部１１０Ｃと第２の抵抗部１１０Ｄが、ともにバッテリー２００の上面２００Ａと平行になるようにしてもよい。バッテリー２００の側面方向に比べて開放空間の多い上方空間を利用し、しかもバスバー１１０の折り返しによって天方向の寸法を低減することができるので、さらに搭載性を

10

【産業上の利用可能性】

【００４０】

上述したように、本発明によれば、第１の固定部１１２と第２の固定部１１４の間隔を接近させることで搭載性および耐振動性を向上させることができる。また、バスバー１１０を樹脂材料によってインサート成形することにより、バスバー１１０に通電した際の熱を樹脂材料に効率的に伝達することができ、温度上昇低減に伴う電流検出精度の向上が可能となる。

【符号の説明】

【００４１】

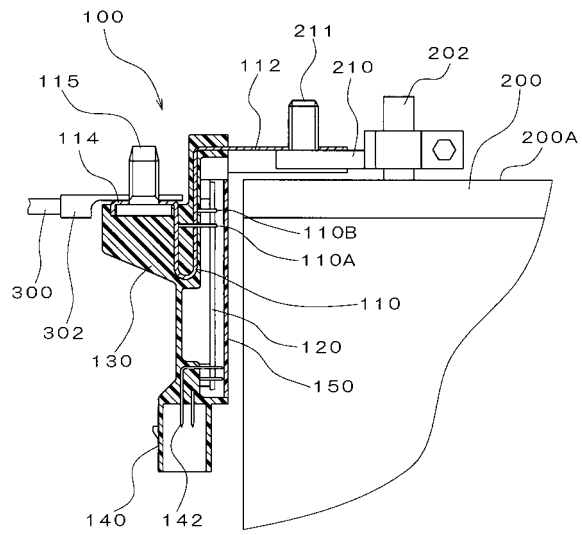
20

- １００ 電流検出装置
- １１０ バスバー
- １１０Ａ、１１０Ｂ 電位差検出端子
- １１０Ｃ 第１の抵抗部
- １１０Ｄ 第２の抵抗部
- １１０Ｅ ターン部
- １１２ 第１の固定部
- １１２Ａ 貫通穴
- １１２Ｂ 第１の取付面
- １１４ 第２の固定部
- １１４Ｂ 第２の取付面
- １１５、２１１ ボルト
- １２０ 回路基板
- １３０ ケース
- １４０ コネクタ
- １４２ コネクタターミナル
- １５０ 蓋
- ２００ バッテリー
- ２０２、３０２ 端子
- ２１０ 取付金具
- ３００ ハーネス

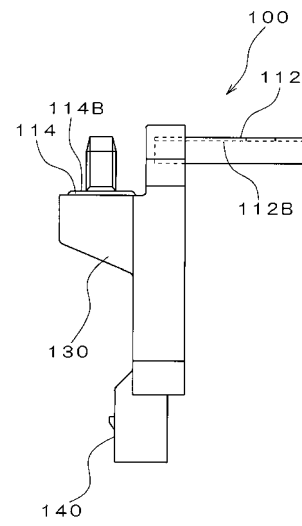
30

40

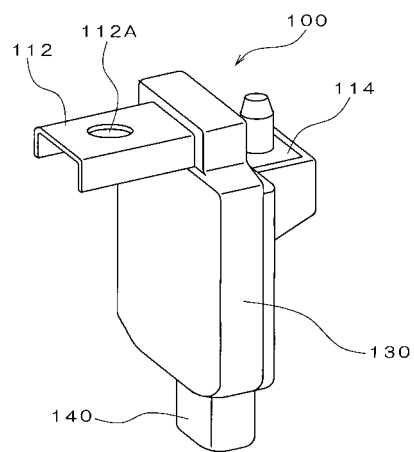
【図 1】



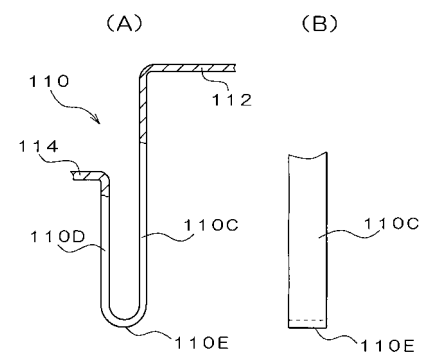
【図 2】



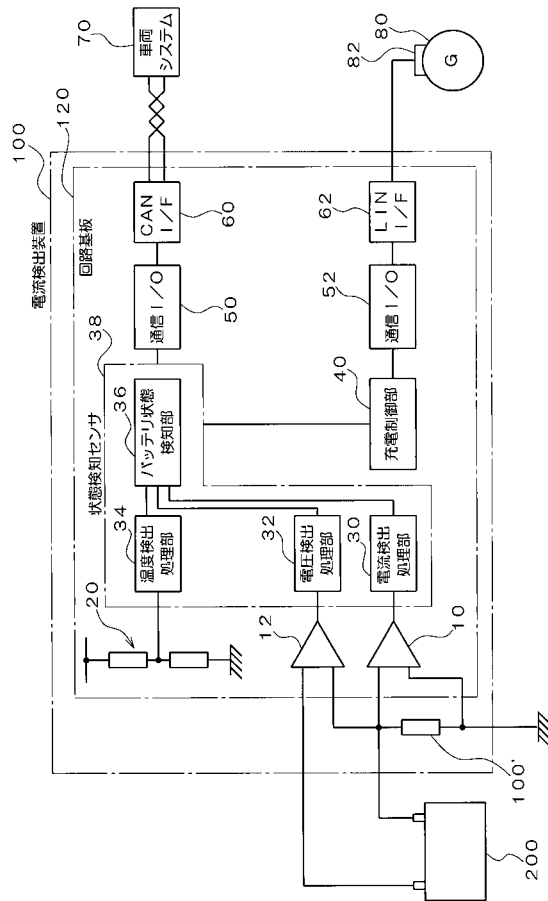
【図 3】



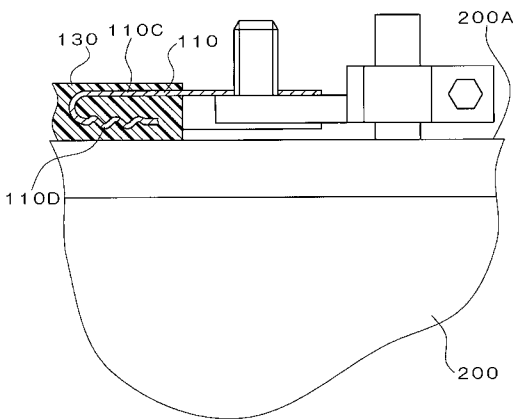
【図 4】



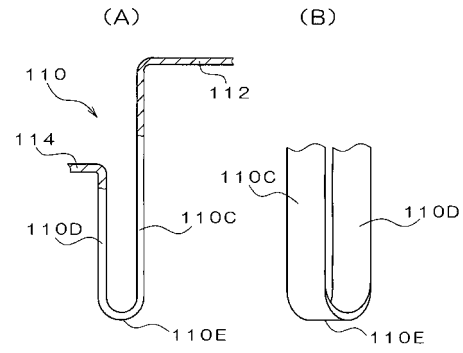
【図 5】



【図 8】



【図 6】



【図 7】

