

(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  
2013年8月1日(01.08.2013)



(10) 国際公開番号  
WO 2013/111414 A1

- (51) 国際特許分類:  
G01R 31/02 (2006.01) B60L 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/078656
- (22) 国際出願日: 2012年11月5日(05.11.2012)
- (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 2012-013114 2012年1月25日(25.01.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社豊田自動織機 (KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 倉石 守 (KURAISHI, Mamoru); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi (JP). 鈴木 恒雄 (SUZUKI, Tsuneo); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi (JP). 山本 悟士 (YAMAMOTO, Satoshi); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi (JP). 鈴木 正彰 (SUZUKI, Masaaki); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi (JP). 広瀬 慎司

(HIROSE, Shinji); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi (JP). 松井 正清 (MATSUI, Tadasumi); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 大菅 義之 (OSUGA, Yoshiyuki); 〒1020084 東京都千代田区二番町8番地20 二番町ビル3F Tokyo (JP).

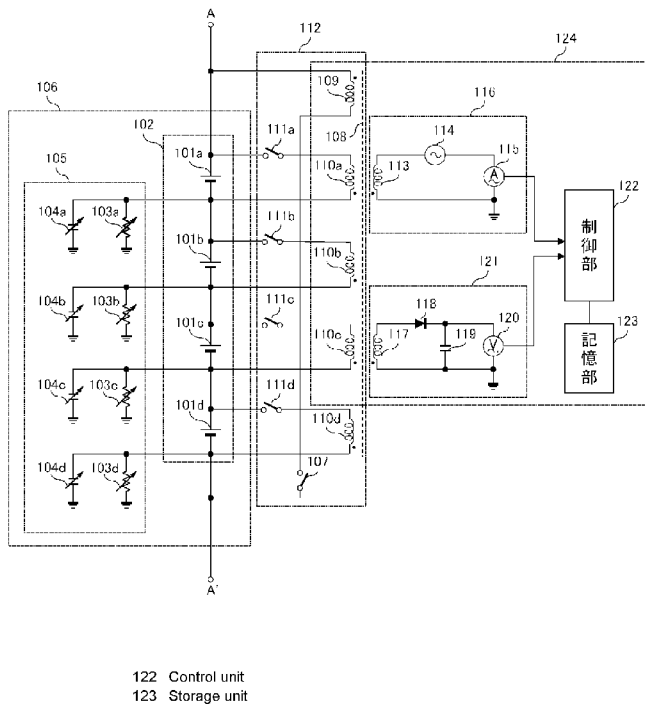
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, 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, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: ELECTRICAL LEAK DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 漏電検出装置



(57) Abstract: Provided is an electrical leak detection device galvanically isolating a battery from a vehicle body and accurately detecting the degradation of an insulating resistance. A battery pack (106) isolated from the vehicle body has an assembled battery (102) to which a primary winding (109) is connected in parallel. A current detection circuit (116) is configured by having: an ammeter-side secondary winding (113) transformer-coupled to the primary winding (109); an AC power supply (114) connected to the ammeter-side secondary winding (113) in series; and an ammeter (115) connected between the vehicle body and the AC power supply (114). The ammeter (115) detects leak current by supplying AC current from the current source (114) to the ammeter-side secondary winding (113). As described above, the battery pack (106) and the current detection circuit (116) connected to the vehicle body are galvanically isolated from each other by using a transformer.

(57) 要約: 電池を車両ボディから直流的に絶縁するとともに、高精度で絶縁抵抗の劣化を検出する漏電検出装置を提供する。車両ボディと絶縁された電池パック106が有する組電池102に、一次巻線109を並列に接続する。また、一次巻線109とトランス結合される電流計側二次巻線113と、電流計側二次巻線113に直列に接続される交流電源114と、車両ボディと交流電源114との間に接続される電流計115とを有する電流検出回路116を構成する。そして、電流源114から交流電流を電流計側二次巻線113

に供給することにより、電流計115で漏電電流を検出する。以上のように、トランスを用いて、電池パック106と車両ボディに接続された電流検出回路116とを直流的に絶縁する。

WO 2013/111414 A1

(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 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).

添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：漏電検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、電池の漏電を検出する漏電検出装置に関する。

背景技術

[0002] ハイブリッド車や電気自動車等の電気車両を走行駆動するための動力源として用いられる電気モータ等を駆動する高電圧直流電源として、複数の電池セルを直列に接続した組電池が樹脂等で作られる容器に封入された電池パックが用いられている。この様な電池パックを備えた電気車両の高電圧回路は、グラウンドである車両ボディ等から絶縁されている。

[0003] しかし、電池パックの材質老朽化、傷、破損及び付着物などによって、電池パックが絶縁劣化した場合、他の機器に対して不要な高電圧を印加してしまい、その機器を破損させる等の問題がある。

[0004] これを防止するために、電池パックの絶縁抵抗を測定する回路が必要とされている。

[0005] このため従来は、電池パックの給電線を車両ボディから直流的に完全に絶縁することができる交流方式の漏電検出装置が提案されている。

[0006] 図4は、従来の漏電検出装置を示す構成図である。

[0007] 図4の電池パック406は、電池セル401a~401dを直列に接続して構成される組電池402を備えている。そして、電池パック406は、組電池402とグラウンドである車両ボディとの間に絶縁部位があり、その絶縁部位に付随する絶縁抵抗403と浮遊容量404を備えることになる。漏電検出装置411は、交流電流を発生する交流電源408と、漏電検出装置411と電池パック406を絶縁して、交流電源408から交流電流を電池パック406に送り込むコンデンサ407と、漏電電流を測定する電流計409と、制御部410とで構成される。そして、制御部410は、電流計409で検出された漏電電流と、交流電源408の交流電圧から、電池パック4

06の漏電アドミタンス405を算出する。さらに、制御部410は、漏電電流と、交流電源408の交流電圧との位相差と、漏電アドミタンス405の絶対値から、漏電アドミタンス405の実数部である抵抗成分を算出する。これにより、制御部410において、算出した抵抗成分と抵抗成分の漏電基準値との比較を行うことで、電池パック406の漏電を検出している。

[0008] さらに、特許文献1では、2本の給電線と車両ボディとの間を直流的に遮断する2個のコンデンサを有し、地落の発生に伴いインピーダンスが変化する回路網を構成する。この回路網に生じたインピーダンスの変化を検出することで、漏電を検出することが記載されている。

[0009] このように、従来はコンデンサを用いることで、電池パックを車両ボディから直流的に絶縁している。

[0010] また、漏電検出装置に関する技術に関しては、下記の特許文献1等に開示されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0011] 特許文献1：特開平5-244701号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0012] 本発明は、電池を車両ボディから直流的に絶縁するとともに、高精度で絶縁抵抗の劣化を検出する漏電検出装置を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0013] 上述した課題を解決し、目的を達成するため、車両ボディと絶縁された電池を有する電池パックの漏電を検出する漏電検出装置において、電池に並列に接続された一次巻線と、前記一次巻線とトランス結合される第1の二次巻線と、前記第1の二次巻線に交流電流を供給する交流電源と、前記交流電源と前記車両ボディとの間に接続された電流計と、前記電流計が測定した電流値に基づいて、漏電を検出する制御部と、を備えることを特徴とする。

## 発明の効果

[0014] 本発明によれば、電池を車両ボディから直流的に絶縁するとともに高精度で絶縁抵抗の劣化を検出することができる。

## 図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施形態の電池パック、バランス回路及び漏電検出装置の構成図である。

[図2]実施形態の電池パック、バランス回路及び漏電検出装置の等価回路である。

[図3]実施形態の漏電検出のフローチャートである。

[図4]従来の漏電検出装置を示す構成図である。

## 発明を実施するための形態

[0016] 以下、実施形態の漏電検出装置について説明する。

[実施形態]

実施形態の漏電検出装置について説明する。

[0017] 図1は、実施形態の電池パック、バランス回路及び漏電検出装置の構成図である。

[0018] 以下の説明では、電池セルを4個直列に接続した組電池を有する電池パックを例として説明する。また、電池パックがハイブリッド車や電気自動車等の電気車両に搭載されていることを例として説明する。また、図1においてグラウンドは車両ボディに接続されているものとする。なお、実用に際しては、任意の個数の電池セルを用いて、下記の実施形態の構成を適用すると良い。

[0019] 電池パック106は、組電池102と、漏電アドミタンス105と、を備えて構成される。

[0020] また、バランス回路112は、メインスイッチ107と、コア108と、一次巻線109と、セル側二次巻線110a~110dと、セルスイッチ111a~111dと、を備えて構成される。

[0021] さらに、漏電検出装置124は、電流検出回路116と、電圧検出回路1

21と、制御部122と、記憶部123と、を備えて構成される。

[0022] 電池セル101a~101dには、リチウムイオン電池、鉛電池、ニッカド電池及びニッケル水素電池等の蓄電池を採用することができる。

[0023] 組電池102は、電池セル101a~101dを直列に接続して構成され、電気車両の駆動源である高電圧直流電源として用いられている。また、組電池102は、端子A、A'の接続先が図示しないシステムメインリレー等（以下、SMRという。）で切替えられ、電気モータ等の負荷、または、充電器に接続されている。そして、組電池102は、負荷に接続されているときに充放電し、充電器に接続されているときに充電される。また、組電池102は、漏電検出を行なう場合、SMRにより負荷及び充電器との組電池102の接続を遮断する。

[0024] 絶縁抵抗103a~103dは、各電池セル101a~101dとグラウンドである車両ボディとの間の電池パック106の絶縁部材及び電池パック106と車両ボディとの間の空間である絶縁空間等の絶縁部位の等価抵抗である。この絶縁抵抗103a~103dの抵抗値は、通常は非常に高く、組電池102と車両ボディとを絶縁している。しかし、電池パック106の材質老朽化、傷、破損及び付着物などによって、電池パック106が絶縁劣化すると、絶縁抵抗103a~103dの抵抗値が低くなることが知られている。そして、電池パック106の絶縁劣化が進行すると、組電池102から車両ボディに漏電電流が流れることがある。

[0025] 浮遊容量104a~104dは、各電池セル101a~101dとグラウンドである車両ボディとの間の絶縁部位の等価的な静電容量である。なお、この浮遊容量104a~104dは、電池パック106の絶縁劣化等により、容量が変化することが知られている。

[0026] 漏電アドミタンス105は、絶縁抵抗103a~103d及び浮遊容量104a~104dの合成アドミタンスである。

[0027] 電池パック106は、組電池102を樹脂等の容器に封入して構成される。これにより、樹脂等の容器を絶縁部材として、組電池102と車両ボディ

との間の絶縁を保っている。なお、漏電アドミタンス105は、上記で述べたように、この電池パック106の絶縁部材と、電池パック106と車両ボディとの間の空間である絶縁空間とからなる絶縁部位の形状及び劣化の度合いによって値が変化することになる。

[0028] メインスイッチ107には、例えば、電界効果トランジスタ等の半導体スイッチ等を採用することができる。また、メインスイッチ107は、一次巻線109に直列に接続されている。そして、メインスイッチ107は、制御部122から入力されるスイッチング信号に基づいて、オンオフを周期的に切替える動作（以下、スイッチングという。）をする。これにより、組電池102から一次巻線109に交流電流を供給する。また、メインスイッチ107は、制御部122からのオンオフ信号により、常にオン状態及び常にオフ状態（以下、オン状態及びオフ状態という。）を切替える。なお、耐圧がほしい場合には、電磁リレー等の公知のスイッチを採用しても良い。

[0029] コア108には、例えば、鉄やフェライトなどの強磁性またはフェリ磁性の素材を採用することができる。そして、コア108には、一次巻線109、セル側二次巻線110a~110d、電流計側二次巻線113及び電圧計側二次巻線117が巻き回されている。すなわち、一次巻線109、セル側二次巻線110a~110d、電流計側二次巻線113及び電圧計側二次巻線117はトランス結合されていることになる。なお、用途によって、空芯コイルで足りる場合には、このコア108を省略しても良い。この場合にも、一次巻線109、セル側二次巻線110a~110d、電流計側二次巻線113及び電圧計側二次巻線117がトランス結合されるように構成する。

[0030] 一次巻線109は、例えば、銅線等の電線を巻き回すことで構成される。そして、一次巻線109は、組電池102の両端に接続されており、メインスイッチ107がスイッチングされることにより、組電池102から交流電流が供給される。なお、一次巻線109には、上記の構成以外にも、適宜公知のコイルを用いても良い。

[0031] セル側二次巻線110a~110dは、例えば、銅線等の電線を巻き回す

ことで構成される。また、セル側二次巻線 110a~110d は、それぞれ同じ巻数である。そして、セル側二次巻線 110a~110d は、各電池セル 101a~101d の両端に並列に接続されている。これにより、セルスイッチ 111a~111d をオン状態にし、かつ、組電池 102 から一次巻線 109 に交流電流を供給した時に、セル側二次巻線 110a~110d は電磁誘導され、組電池 102 の電力を各電池セル 101a~101d に供給することができる。

[0032] また、各電池セル 101a~101d の電圧（以下、セル電圧 101A~101D という。）は、組電池 102 の電圧よりも低い。このため、セル側二次巻線 110a~110d の巻数は、一次巻線 109 よりも少ない巻数として、電池セル 101a~101d の充電に適した電力を供給するように調整されている。

[0033] なお、セル側二次巻線 110a~110d には、上記の構成以外にも、適宜公知のコイルを用いても良い。さらに、必要に応じてセル側二次巻線 110a~110d の巻数をそれぞれ異ならせても良い。また、電池セル 101a~101d の充電に適した電圧を得られるのであれば、セル側二次巻線 110a~110d の巻数を、一次巻線 109 よりも多くしても良い。

[0034] セルスイッチ 111a~111d は、例えば、電界効果トランジスタ等の半導体スイッチ等で構成される。そして、セルスイッチ 111a~111d は、電池セル 101a~101d と、それぞれに対応するセル側二次巻線 110a~110d との間に接続される。また、セルスイッチ 111a~111d は、制御部 122 からのオンオフ信号により、そのオン状態及びオフ状態を切替えられる。これにより、組電池 102 から一次巻線 109 と、各セル側二次巻線 110a~110d とを介して、各電池セル 101a~101d に電力を供給するか否かを選択することができる。なお、耐圧が必要な場合には、電磁リレーを用いても良い。

[0035] バランス回路 112 は、メインスイッチ 107 と、コア 108 と、一次巻線 109 と、セル側二次巻線 110a~110d と、セルスイッチ 111a

～111bと、を備えて構成される。

[0036] ここで、バランス回路112を用いたセル電圧101A～101Dの均等化について説明する。まず、セル電圧101A～101Dの均等化を行なうときに、制御部122は、セルスイッチ111a～111dをオン状態にし、メインスイッチ107をスイッチングさせる制御をする。これにより、バランス回路112の一次巻線109に交流電流が供給され、これに伴いセル側二次巻線110a～110dが電磁誘導される。この電磁誘導によりセル側二次巻線110a～110dに発生する誘導電流を、図示しない整流回路及び平滑回路を介して、各電池セル101a～101dに供給する。これにより、各電池セル101a～101dは充電されることになる。

[0037] そして、セル側二次巻線110a～110dが電磁誘導されることにより発生する誘導電流の大きさは、各セル電圧101A～101Dの高さに反比例する。したがって、電池セル101a～101dの中でセル電圧が低い電池セル程大きな電力が供給されることになる。逆に、電池セル101a～101dの中でセル電圧が高い電池セル程小さい電力が供給されることになる。この動作を継続することで、セル電圧101A～101Dが均等化されることになる。

[0038] 電流計側二次巻線113は、例えば、銅線等の電線を巻き回すことで構成される。そして、電流計側二次巻線113は、交流電源114が直列に接続されており、交流電源114から交流電流が供給されると、一次巻線109を電磁誘導させ、誘導電流として交流電流を電池パック106に送り込む。すなわち、電流検出回路116と電池パック106とを直流的に絶縁した状態で、電流のやり取りを可能としている。なお、電流計側二次巻線113には、上記の構成以外にも、適宜公知のコイルを用いても良い。また、電流計側二次巻線113の巻数は、一次巻線109の巻数に応じて任意の巻数を選択すれば良い。

[0039] 交流電源114は、公知の交流電源を採用できる。そして、制御部122から出力動作信号が入力されると、交流電流を電流計側二次巻線113に供

給する。

- [0040] 電流計 115 は、車両ボディと交流電源 114 との間に接続され、公知の電流計を採用することができる。そして、漏電アドミタンス 105 に流れる漏電電流の電流値  $\Delta I$  を測定する。
- [0041] 電流検出回路 116 は、電流計側二次巻線 113 と、交流電源 114 と、電流計 115 と、を備えて構成される。また、電流検出回路 116 は、グラウンドである車両ボディと接続されている。そして、電流検出回路 116 は、交流電源 114 から電池パック 106 に交流電流を送り込み、漏電アドミタンス 105 と車両ボディを流れた電流を漏電電流として電流計 115 で測定する。また、測定した電流値  $\Delta I$  を制御部 122 に出力する。
- [0042] 電圧計側二次巻線 117 は、例えば、銅線等の電線を巻き回すことで構成される。そして、電圧計側二次巻線 117 は、交流電源 114 から出力され、電流計側二次巻線 113 を流れる交流電流により電磁誘導され、誘導電圧を発生する。なお、電圧計側二次巻線 117 には、上記の構成以外にも、公知のコイルを用いても良い。また、電圧計側二次巻線 117 の巻数は、一次巻線 109 及び電流計側二次巻線 113 の巻数に応じて任意の巻数を選択すれば良い。
- [0043] 整流回路 118 は、例えば、ダイオード等の半導体素子で構成される。そして、整流回路 118 は、電圧計側二次巻線 117 が電磁誘導されることで発生する誘導電圧を整流する。なお、図 1 では、簡略して示しているが、適宜公知の整流回路を用いても良い。
- [0044] 平滑回路 119 は、例えば、コンデンサ等で構成される。そして、整流回路 118 で整流された、誘導電圧を平滑している。なお、図 1 では、簡略して示しているが、適宜公知の平滑回路を用いても良い。
- [0045] 電圧計 120 は、公知の電圧計を採用することができる。そして、電圧計 120 は、電圧計側二次巻線 117 に並列に接続され、整流回路 118 と平滑回路 119 を介して印加される誘導電圧の電圧値  $\Delta V$  を測定する。また、測定した電圧値  $\Delta V$  を制御部 122 に出力する。

[0046] 電圧検出回路 121 は、電圧計側二次巻線 117 と、整流回路 118 と、平滑回路 119 と、電圧計 120 と、を備えて構成される。また、電圧検出回路 121 は、グランドである車両ボディと接続されている。

制御部 122 には、例えば、ECU (Electronic Control Unit) 等のワークスペースとしてメモリを搭載するコンピュータを採用することができる。

[0047] そして、制御部 122 は、漏電検出を開始することを示す信号（以下、制御開始信号という。）が入力されたことをトリガとして、漏電検出の開始を決定する。なお、制御開始信号は、図示しない入力部を用いてユーザが入力する等、任意の構成で入力されると良い。また、制御部 122 が漏電検出の開始を決定する別の構成としては、ECU のクロックをカウントして一定時間おきに漏電検出を開始するように設定しても良い。以上の構成に限らず、必要なタイミングで制御部 122 が漏電検出を開始するように設定すると良い。

[0048] また、制御部 122 は、漏電検出の開始を決定すると、メインスイッチ 107 にオンオフ信号を出力して、メインスイッチ 107 をオン状態にする。また、制御部 122 は、セルスイッチ 111 a ~ 111 d にオンオフ信号を出力して、セルスイッチ 111 a ~ 111 d をオフ状態にする。さらに、図示しないシステムメインリレーをオフ状態にして、組電池 102 を負荷及び充電器から遮断する。このときの電池パック、バランス回路及び漏電検出装置の等価回路を図 2 に示す。なお、図 2 では、絶縁抵抗 103 a ~ 103 d を合成して絶縁抵抗 103 としている。また、図 2 では、浮遊容量 104 a ~ 104 d を合成して浮遊容量 104 としている。

[0049] さらに、交流電源 114 に出力動作信号を出力して、交流電源 114 から交流電流を出力させる。

[0050] そして、制御部 122 は、上記の制御の結果、電流計 115 で測定される電流値  $\Delta I$  と、電圧計 120 で測定される電圧値  $\Delta V$  を取得する。この電流値  $\Delta I$  及び電圧値  $\Delta V$  の取得は、それぞれの値が電流計 115 及び電圧計 120 で測定されたときに、自動的に送信されて取得しても良いし、必要に応

じて制御部 122 が取得要求を出力することで取得するようにしても良い。

[0051] さらに、制御部 122 は、記憶部 123 に記憶された、漏電電流の上限値  $I_m$  と電流値  $\Delta I$  を比較する。その結果、電流値  $\Delta I$  が上限値  $I_m$  より小さい場合、制御部 122 は、電池パック 106 が漏電していないと判断する。逆に、電流値  $\Delta I$  が上限値  $I_m$  以上である場合、制御部 122 は、電池パック 106 が漏電している可能性があるとして判断する。

[0052] また、制御部 122 は、記憶部 123 に記憶された、誘導電圧の上限値  $V_m$  と電圧値  $\Delta V$  を比較する。その結果、電圧値  $\Delta V$  が上限値  $V_m$  より低い場合、制御部 122 は、電池パック 106 が漏電していないと判断する。逆に、電圧値  $\Delta V$  が上限値  $V_m$  以上である場合、制御部 122 は、電池パック 106 が漏電している可能性があるとして判断する。

[0053] そして、制御部 122 は、電流値  $\Delta I$  が上限値  $I_m$  以上であり、かつ、電圧値  $\Delta V$  が上限値  $V_m$  以上である場合に、電池パック 106 が漏電していると判断する。また、それ以外の場合には、電池パック 106 は漏電していないと判断する。

[0054] 制御部 122 は、電池パック 106 が漏電していると判断すると、図示しない表示装置、通信装置またはスピーカ等に漏電を通知するための信号を出力して、ユーザに電池パック 106 の漏電を通知する。

[0055] 図 1 の記憶部 123 には、例えば、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive) 等を採用することができる。この記憶部 123 には、OS のプログラムやアプリケーションのプログラムが記憶されている。また、記憶部 123 には、制御部 122 の処理に必要な各種データが記憶されている。この各種データには、上限値  $I_m$  及び上限値  $V_m$  の値が含まれている。なお、上限値  $I_m$  と上限値  $V_m$  は、それぞれ電流値  $\Delta I$  と電圧値  $\Delta V$  がそれ以上の値になると漏電していると判断するための値である。また、上限値  $I_m$  と上限値  $V_m$  は、実験により定められ、電池パック 106 の構成及び設置のしかたにより、適切な値が記憶されているものとする。

[0056] 漏電検出装置 124 は、電流検出回路 116 と、電圧検出回路 121 と、

制御部 1 2 2 と、記憶部 1 2 3 と、を備えて構成される。そして、漏電検出装置 1 2 4 は、トランスにより電池パック 1 0 6 と直流的に絶縁された状態で、電池パック 1 0 6 の漏電を検出する。

[0057] 次に、実施形態の漏電検出装置の動作を説明する。

[0058] 図 3 は、実施形態の漏電検出のフローチャートである。

[0059] 以下の説明においては、漏電を検出することを前提として説明する。したがって、バランス回路のスイッチ及び SMR のオンオフ状態は、図 2 の等価回路を構成するように設定されているものとする。具体的には、制御部 1 2 2 が漏電検出を開始すると判断し、メインスイッチ 1 0 7 をオン状態とし、セルスイッチ 1 1 1 a ~ 1 1 1 d をオフ状態とし、SMR をオフ状態としている状態である。

[0060] まず、制御部 1 2 2 は、出力動作信号を交流電源 1 1 4 に出力する。すると、交流電源 1 1 4 は、交流電流を出力して、電流計側二次巻線 1 1 3 に交流電流を供給する。この電流計側二次巻線 1 1 3 を流れる交流電流により、一次巻線 1 0 9 が電磁誘導されて、誘導電流が発生する。これにより、電池パック 1 0 6 と車体ボディの間の絶縁部位の絶縁特性が劣化している場合には、漏電電流が漏電アドミタンス 1 0 5 と車体ボディとを介して流れて電流計 1 1 5 で電流値  $\Delta I$  が測定されることになる (S 3 0 1)。そして、電流値  $\Delta I$  が測定されると、電流計 1 1 5 は、制御部 1 2 2 に測定した電流値  $\Delta I$  を送信する。

[0061] 制御部 1 2 2 は、電流値  $\Delta I$  が入力されると、記憶部 1 2 3 に記憶されている上限値  $I_m$  を取得して、電流値  $\Delta I$  が上限値  $I_m$  以上であるか否かを判断する (S 3 0 2)。その結果、電流値  $\Delta I$  が上限値  $I_m$  以上である場合 (S 3 0 2 にて Yes) には、電池パック 1 0 6 に漏電の可能性があるととして、S 3 0 3 に移行する。

[0062] そして、制御部 1 2 2 は、電圧計 1 2 0 で測定された、電圧値  $\Delta V$  を取得する (S 3 0 3)。

[0063] この電圧値  $\Delta V$  を取得すると、記憶部 1 2 3 に記憶されている上限値  $V_m$

を取得して、電圧値 $\Delta V$ が上限値 $V_m$ 以上であるか否かを判断する（S304）。

[0064] その結果、電圧値 $\Delta V$ が上限値 $V_m$ 以上である場合（S304にてYes）には、電池パック106が漏電していると判断する（S305）。

[0065] また、制御部122は、図示しない表示装置、通信装置またはスピーカ等に漏電していることを示す信号を出力して、ユーザに電池パック106の漏電を通知する（S306）。そして、一連の動作を終了する。

[0066] また、S302において、上限値 $I_m$ より電流値 $\Delta I$ が小さい場合（S302にてNo）、制御部122は、電池パック106が漏電していないと判断する（S307）。そして、一連の動作を終了する。

[0067] また、S304において、上限値 $V_m$ より電圧値 $\Delta V$ が小さい場合（S304にてNo）、制御部122は、電池パック106が漏電していないと判断する（S307）。そして、一連の動作を終了する。

[0068] 上記の動作フローでは、先に電流値 $\Delta I$ と上限値 $I_m$ の大きさを判断したが、先に電圧値 $\Delta V$ と上限値 $V_m$ の大きさを判断しても良い。すなわち、S301、S302とS303、S304の順序を入れ替えても良い。

[0069] 以上のように、漏電検出装置124と電池パック106をトランス結合して、漏電検出装置124の交流電源114から電池パック106に交流電流を送り込むことで、漏電を検出するようにした。これにより、電池パック106とグランドである車両ボディを直流的に絶縁することができる。

[0070] また、電池パック106に交流電流を送り込むための一次巻線109を、トランス方式のバランス回路の一次巻線と共用とした。これにより、バランス回路と漏電検出装置を搭載する際に、回路規模を小さくすることができる。

[0071] また、電流値 $\Delta I$ にベクトル演算を用いることで、浮遊容量104の影響を取り除いた後に、S302の判断を行なっても良い。これにより、より正確な漏電検出判断ができるようになる。

[0072] また、電流検出回路116と電圧検出回路121との検出結果を用いて、

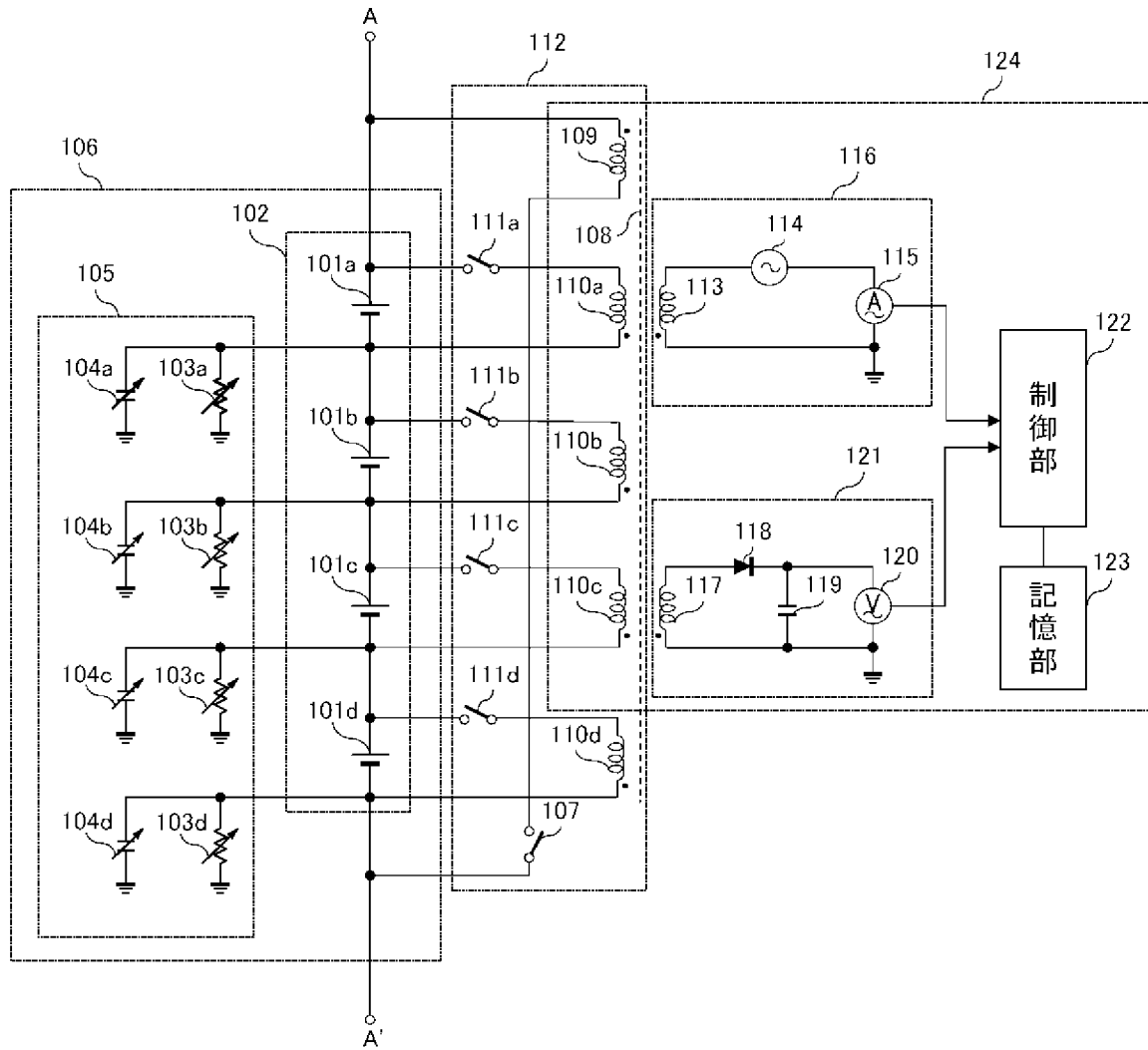
相補的に漏電検出の判断をするようにしたので、高精度で絶縁抵抗の劣化を検知することが可能である。

[0073] また、制御部122が、交流電源114の交流電圧の電圧値を取得するようにしても良い。そして、制御部122において、取得した漏電電流の電圧値 $\Delta I$ と、交流電源114の交流電圧の電圧値とから、電池パック106の漏電アドミタンス105を算出する。さらに、制御部122において、取得した漏電電流の電圧値 $\Delta I$ の位相と、交流電源114の交流電圧の電圧値の位相から位相差を取得する。そして、算出した位相差と、漏電アドミタンス105の絶対値から、漏電アドミタンス105の実数部である抵抗成分を算出しても良い。これにより、制御部122において、算出した抵抗成分と、予め実験により定められ、記憶部123に記憶されている抵抗成分の漏電基準値との比較を行うことで、電池パック106の漏電を検出しても良い。

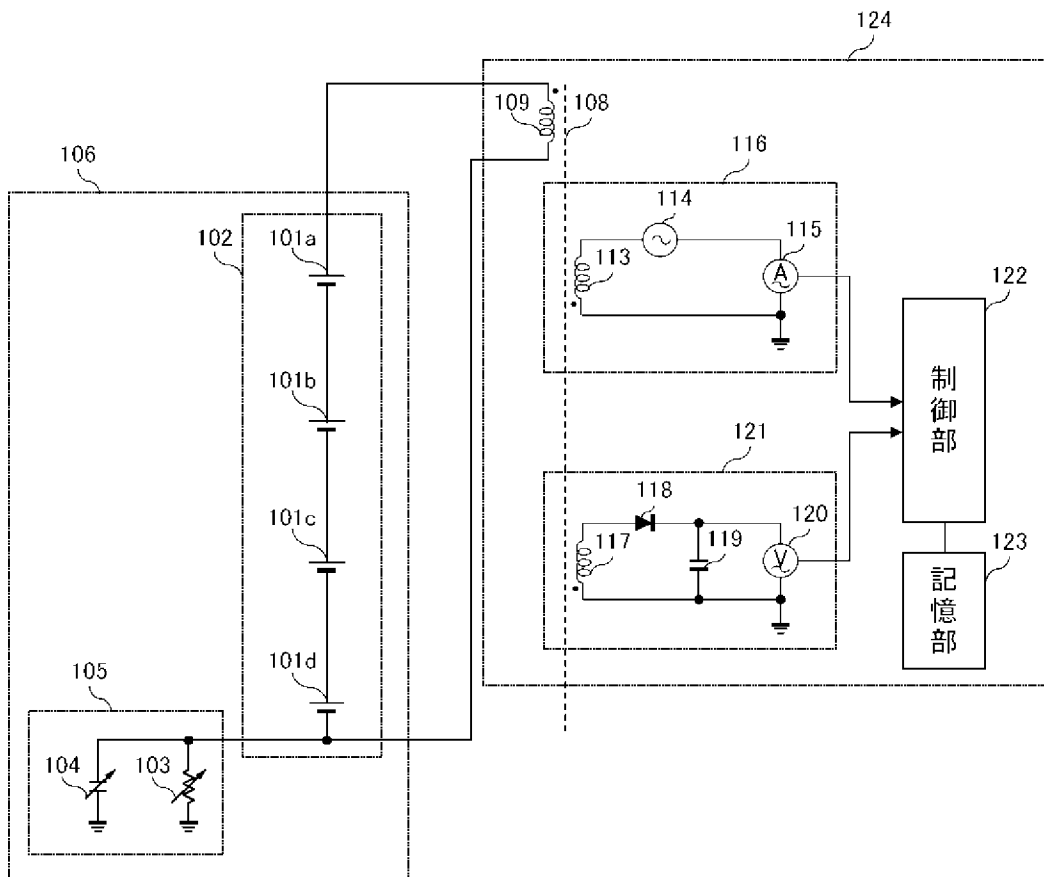
## 請求の範囲

- [請求項1] 車両ボディと絶縁された電池を有する電池パックの漏電を検出する漏電検出装置において、
- 前記電池に並列に接続された一次巻線と、
  - 前記一次巻線とトランス結合される第1の二次巻線と、
  - 前記第1の二次巻線に交流電流を供給する交流電源と、
  - 前記交流電源と前記車両ボディとの間に接続された電流計と、
  - 前記電流計が測定した電流値に基づいて、漏電を検出する制御部と、
- を備えることを特徴とする漏電検出装置。
- [請求項2] 前記一次巻線及び前記第1の二次巻線とトランス結合される第2の二次巻線と、
- 前記第2の二次巻線に並列に接続された電圧計と、
- を備え、
- 前記制御部は、さらに、前記電圧計が測定した電圧値に基づいて、漏電を検出することを特徴とする請求項1に記載の漏電検出装置。
- [請求項3] 前記電池は、2個以上の電池セルを直列に接続して構成され、
- 前記2個以上の電池セルそれぞれに一個ずつ並列に接続され、それぞれが前記一次巻線とトランス結合された2個以上の第3の二次巻線と、
  - 前記一次巻線と直列に接続されたメインスイッチと、
  - 前記2個以上の第3の二次巻線と、対応した前記2個以上の電池セルとの間それぞれに接続されたセルスイッチと、
- を備え、
- 前記制御部は、さらに、前記メインスイッチと前記セルスイッチとのオンオフを制御することを特徴とする請求項1または2に記載の漏電検出装置。

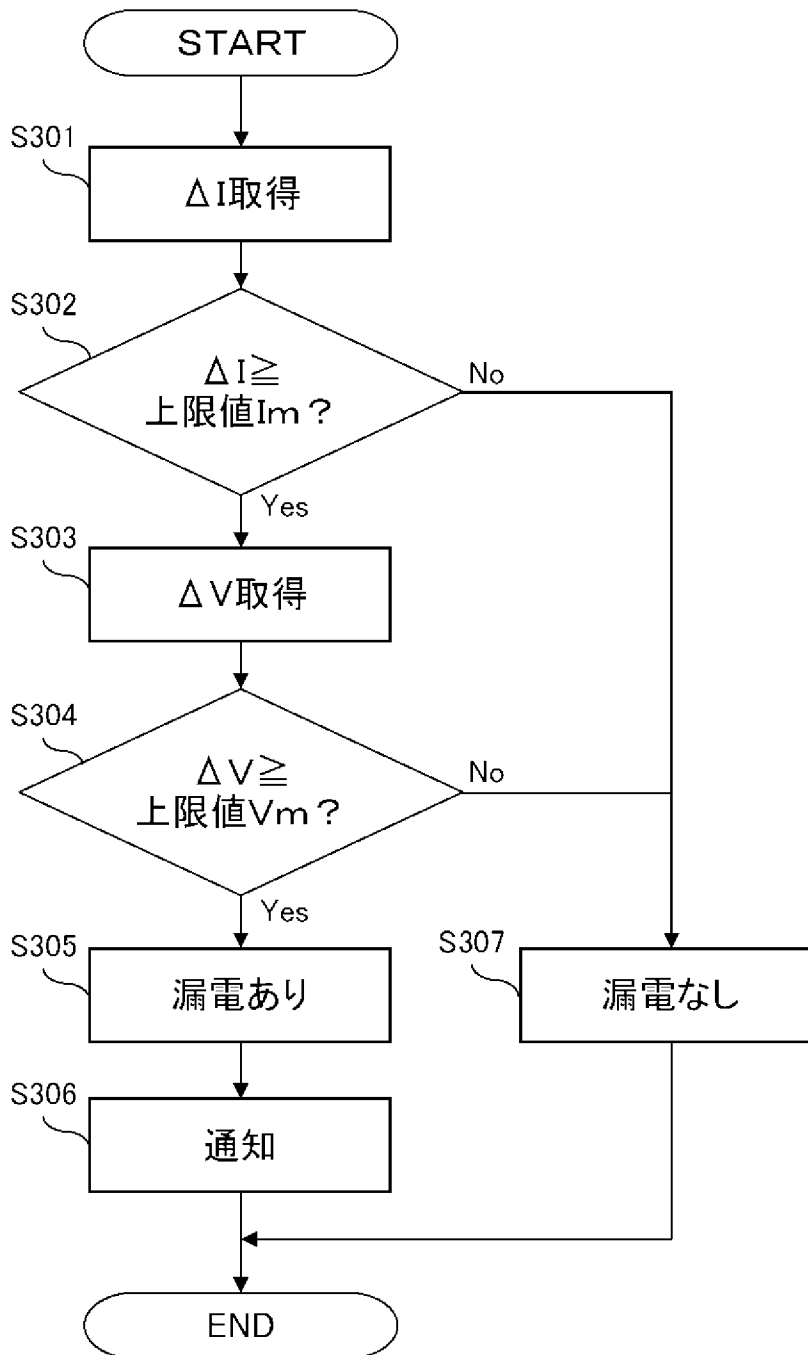
[図1]



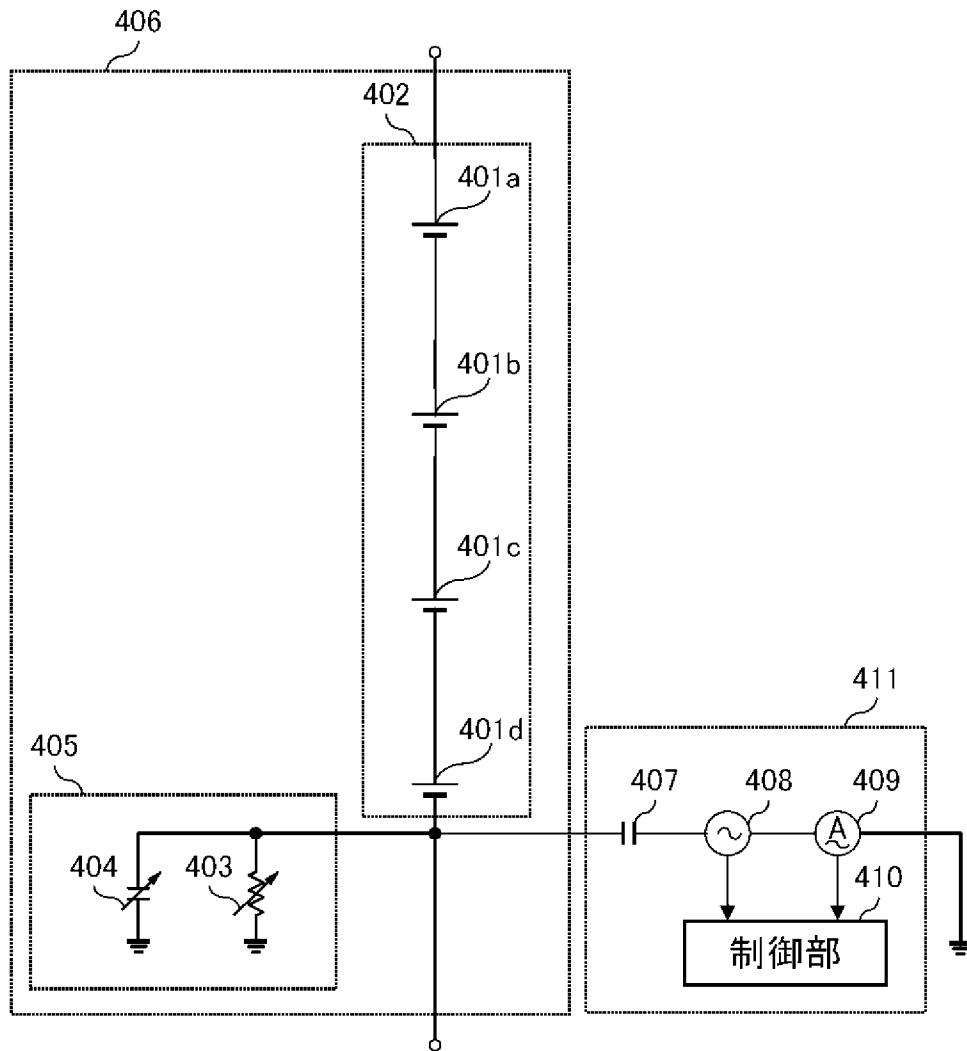
[図2]



[図3]



[図4]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/078656

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G01R31/02(2006.01) i, B60L3/00(2006.01) 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)

G01R31/00, B60L3/00

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.
X	JP 2005-20848 A (Fuji Electric Systems Co., Ltd.), 20 January 2005 (20.01.2005), paragraphs [0001], [0049] to [0061]; fig. 8 to 11, 17, 18 (Family: none)	1
X	JP 7-63806 A (Nippondenso Co., Ltd.), 10 March 1995 (10.03.1995), paragraphs [0001], [0008] to [0017]; fig. 1 (Family: none)	1

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  
26 November, 2012 (26.11.12)

Date of mailing of the international search report  
04 December, 2012 (04.12.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/078656

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-218554 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 August 1999 (10.08.1999), entire text; all drawings & US 6320389 B1 & EP 913697 A2 & DE 69842045 D & TW 403838 B & CN 1216826 A & KR 10-0504690 B1	1-3
A	JP 59-159622 A (Japan Storage Battery Co., Ltd.), 10 September 1984 (10.09.1984), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2003-333762 A (Japan Storage Battery Co., Ltd.), 21 November 2003 (21.11.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2002-142371 A (Nagano Japan Radio Co., Ltd.), 17 May 2002 (17.05.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01R31/02(2006.01)i, B60L3/00(2006.01)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 (IPC))

Int.Cl. G01R31/02, B60L3/00

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

日本国实用新案公報	1922-1996年
日本国公開实用新案公報	1971-2012年
日本国实用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録实用新案公報	1994-2012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
X	JP 2005-20848 A (富士電機システムズ株式会社) 2005.01.20, 【0001】, 【0049】 - 【0061】, 図 8-11, 17, 18 (ファミリーなし)	1
X	JP 7-63806 A (日本電装株式会社) 1995.03.10, 【0001】, 【0008】 - 【0017】, 図 1 (ファミリーなし)	1
A	JP 11-218554 A (松下電器産業株式会社) 1999.08.10, 全文, 全図 & US 6320389 B1 & EP 913697 A2 & DE 69842045 D & TW 403838 B & CN 1216826 A & KR 10-0504690 B1	1-3

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

26. 11. 2012

国際調査報告の発送日

04. 12. 2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号 100-8915  
 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)

越川 康弘

2 S

9605

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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
A	JP 59-159622 A (日本電池株式会社) 1984. 09. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2003-333762 A (日本電池株式会社) 2003. 11. 21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2002-142371 A (長野日本無線株式会社) 2002. 05. 17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3