

(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3月8日(08.03.2012)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2012/029214 A1

- (51) 国際特許分類:  
G01R 27/02 (2006.01) G01R 31/02 (2006.01)  
B60L 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/002986
- (22) 国際出願日: 2011年5月27日(27.05.2011)
- (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 2010-194404 2010年8月31日(31.08.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森本 直久 (MORIMOTO, Naohisa).
- (74) 代理人: 小谷 悦司, 外 (KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号大阪中之島ビル2階 Osaka (JP).

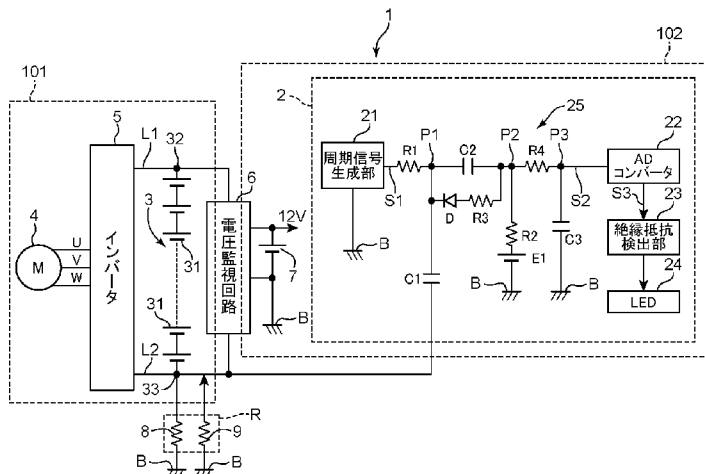
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

(54) Title: INSULATION RESISTANCE DETECTION DEVICE FOR VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両用絶縁抵抗検出装置

[図1]



- 5 INVERTER
- 6 VOLTAGE MONITORING CIRCUIT
- 21 PERIODIC SIGNAL GENERATION UNIT
- 22 AD CONVERTER
- 23 INSULATION RESISTANCE DETECTION UNIT

(57) Abstract: An insulation resistance detection device for a vehicle is provided with: a periodic signal generation unit for generating a periodic signal; a first resistor having one end to which the periodic signal is applied; a first capacitor having one end connected to the other end of the first resistor and the other end connected to a high-voltage circuit; a second capacitor having one end connected to the other end of the first resistor; a second resistor having one end connected to the other end of the second capacitor and the other end connected to a low-voltage ground that is a circuit ground of a low-voltage circuit; a series circuit configured by connecting a diode the forward direction of which is a direction from the other end of the second capacitor to one end of the second capacitor and a third capacitor in series and connected in parallel to the second capacitor; a voltage detection unit for detecting as a detection signal the voltage between the low-voltage ground and the other end of the second capacitor; and an insulation resistance detection unit for detecting the resistance value of insulation resistance on the basis of the amplitude of the detection signal.

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/029214 A1

---

車両用絶縁抵抗検出装置は、周期信号を生成する周期信号生成部と、一端に周期信号が印加される第1抵抗と、第1抵抗の他端に一端が接続され、他端が高電圧回路に接続された第1キャパシタと、第1抵抗の他端に一端が接続された第2キャパシタと、第2キャパシタの他端に一端が接続され、他端が低電圧回路の回路グラウンドである低圧グラウンドに接続された第2抵抗と、第2キャパシタの他端から第2キャパシタの一端へ向かう方向が順方向になる向きのダイオードと第3抵抗とが直列に接続されて構成され、かつ第2キャパシタと並列に接続された直列回路と、前記低圧グラウンドと前記第2キャパシタの他端との間の電圧を、検出信号として検出する電圧検出部と、検出信号の振幅に基づいて、絶縁抵抗の抵抗値を検出する絶縁抵抗検出部とを備えた。

## 明 細 書

### 発明の名称：車両用絶縁抵抗検出装置

#### 技術分野

[0001] 本発明は、低電圧回路と高電圧回路との間の絶縁抵抗を検出する車両用絶縁抵抗検出装置に関する。

#### 背景技術

[0002] 近年、エンジンと電気モータとを併用したハイブリッドカーが広く用いられ、電気自動車の利用も拡大しつつある。このような、電気モータを動力源として用いる車両は、モータ駆動用の電源として、高電圧、例えば288V～600V程度の電圧を出力する高電圧電源を備えている。このような高電圧電源は、例えばリチウムイオン二次電池やニッケル水素二次電池等の二次電池が複数直列接続された組電池によって、構成されている。

[0003] そして、このような高電圧電源から電源電圧が供給されるモータやインバータ、あるいはこれらに電源電圧を配電する配線等、高電圧電源に接続された回路である高電圧回路は、車体とは絶縁されている。これにより、車体に触れたユーザが感電することを防止する構造になっている。

[0004] また、例えば車内のステレオや照明、カーナビゲーション装置等の電気機器類や、ECU (Electronic Control Unit) 等の低電圧で動作する機器に電源電圧を供給するために、例えば12Vの鉛蓄電池が低電圧電源として車両に搭載されている。そして、車両の車体が、この低電圧電源から電源電圧が供給される電気機器類やECU等の低電圧回路の回路グラウンドになっている。すなわち、車体は、低電圧回路の一部である回路グラウンドを構成しており、高電圧回路と低電圧回路とは絶縁されている。

[0005] そして、このような高電圧部分を備えた車両において、高電圧回路と車体（低電圧回路）との間の絶縁抵抗値を測定する絶縁抵抗検出回路が用いられている。例えばケーブルの被覆が破れて車体に接触する等、地絡の発生により高電圧回路と車体との間の絶縁抵抗が低下すると、このような絶縁抵抗値

の低下が絶縁抵抗検出回路によって検出され、車両内のインストルメントパネルにある警告灯が点灯されて、乗員やサービスマンに注意を促すようになっている。

[0006] このような絶縁抵抗検出回路として、従来、測定用の交流信号を抵抗とキャパシタ（以下、結合キャパシタと称する）とを介して高電圧回路へ出力し、抵抗と結合キャパシタとの接続点に生じた電圧をA/Dコンバータで検出し、その検出電圧の信号振幅から、絶縁抵抗を検出する技術が知られている（例えば、特許文献1参照。）。このような絶縁抵抗検出回路自体は低電圧回路であるため、結合キャパシタを介して絶縁抵抗検出回路と高電圧回路とを接続することで、直流電流を遮断し、高電圧回路と低電圧回路との間の絶縁を維持するようになっている。

[0007] このような絶縁抵抗検出回路では、結合キャパシタと絶縁抵抗との直列インピーダンスと、前記抵抗とによる分圧比に応じて、上記信号振幅が変化するるので、信号振幅から絶縁抵抗を検出できる。

[0008] しかしながら、上述の絶縁抵抗検出回路では、地絡が生じた瞬間は、高電圧電源の高電圧によって、結合キャパシタの絶縁抵抗検出回路側の電圧（電位）が瞬時に変動するため、A/Dコンバータに入力される直流電位が数百ボルト変化する。そうすると、A/Dコンバータの入力電圧範囲は通常、5V～10V程度であるから、結合キャパシタの電圧がA/Dコンバータの入力電圧範囲外になってしまい、上記信号振幅を検出することができなくなってしまう。

[0009] その後、結合キャパシタがその時定数に応じて、測定用の交流信号によって充放電されて、結合キャパシタの電圧がA/Dコンバータの入力電圧範囲内に戻るまで、A/Dコンバータによって上記信号振幅を検出することができないから、絶縁抵抗を検出することもできない。そうすると、地絡などによって絶縁抵抗が低下してから、乗員やサービスマンに警告を発するまでに時間遅れが生じることになり、不都合である。

[0010] この時間遅れは、結合キャパシタの充放電に係る時定数によって生じてい

るから、結合キャパシタの静電容量を小さくすれば、地絡の発生から絶縁抵抗の検出が可能になるまでの遅れ時間を短縮できると考えられる。

- [0011] しかしながら、結合キャパシタの静電容量を小さくすると、車両走行時のノイズやインバータノイズ等の影響で結合キャパシタの電圧が変動しやすくなり、絶縁抵抗の誤検出や誤動作が生じやすくなるという、不都合があった。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0012] 特許文献1：特開2004-104923号公報

### 発明の概要

- [0013] 本発明の目的は、結合キャパシタの静電容量を小さくすることなく、地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間を短縮することができる車両用絶縁抵抗検出装置を提供することである。
- [0014] 本発明の一局面に従う車両用絶縁抵抗検出装置は、低電圧回路と高電圧回路との間の絶縁抵抗を検出する車両用絶縁抵抗検出装置であって、予め設定された設定周波数を有する周期信号を生成する周期信号生成部と、前記周期信号生成部に一端が接続され、当該一端に前記周期信号が印加される第1抵抗と、前記第1抵抗の他端に一端が接続され、他端が前記高電圧回路に接続された第1キャパシタと、前記第1抵抗の他端に一端が接続された第2キャパシタと、前記第2キャパシタの他端に一端が接続され、他端が前記低電圧回路の回路グラウンドである低圧グラウンドに接続された第2抵抗と、前記第2キャパシタの他端から前記第2キャパシタの一端へ向かう方向が順方向になる向きのダイオードと第3抵抗とが直列に接続されて構成され、かつ前記第2キャパシタと並列に接続された直列回路と、前記低圧グラウンドと前記第2キャパシタの他端との間の電圧を、検出信号として検出する電圧検出部と、前記検出信号の振幅に基づいて、前記絶縁抵抗の抵抗値を検出する絶縁抵抗検出部とを備える。

## 図面の簡単な説明

[0015] [図1] 本発明の一実施形態に係る絶縁抵抗検出装置を備えた車両の構成の一例を示す回路図である。

[図2] 図1に示す絶縁抵抗検出装置の動作をシミュレーションすることによって得られた検出信号と検出値との変化を示すグラフである。

[図3] 図1に示す絶縁抵抗検出装置の動作をシミュレーションすることによって得られた検出信号と検出値との変化を示すグラフである。

[図4] 図1に示す絶縁抵抗検出装置の動作をシミュレーションすることによって得られた検出信号と検出値との変化を示すグラフである。

[図5] 図1に示す絶縁抵抗検出装置の動作をシミュレーションすることによって得られた検出信号と検出値との変化を示すグラフである。

[図6] 図1に示す絶縁抵抗検出装置の動作をシミュレーションすることによって得られた検出信号と検出値との変化を示すグラフである。

[図7] 比較例に係る絶縁抵抗検出装置を示す回路図である。

[図8] 図7に示す比較例の動作をシミュレーションすることによって得られた検出信号と検出値との変化を示すグラフである。

[図9] 図7に示す比較例の動作をシミュレーションすることによって得られた検出信号と検出値との変化を示すグラフである。

[図10] 図7に示す比較例の動作をシミュレーションすることによって得られた検出信号と検出値との変化を示すグラフである。

[図11] 図7に示す比較例の動作をシミュレーションすることによって得られた検出信号と検出値との変化を示すグラフである。

[図12] 図7に示す比較例の動作をシミュレーションすることによって得られた検出信号と検出値との変化を示すグラフである。

[図13] 本発明に係る実施例と、比較例とで、地絡したときの抵抗値  $r$  と絶縁抵抗の検出可能時間との関係を示したグラフである。

## 発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明に係る実施形態を図面に基づいて説明する。なお、各図にお

いて同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、その説明を省略する。図1は、本発明の一実施形態に係る絶縁抵抗検出装置を備えた車両の構成の一例を示す回路図である。図1に示す車両1は、例えばハイブリッドカーや燃料電池車等の電気自動車である。なお、車両には、ハイブリッドカーや燃料電池車の他、内燃機関を用いない電気自動車、及び電動二輪車等、種々の車両が含まれる。

[0017] 図1に示す車両1は、モータ4、組電池3、インバータ5、電圧監視回路6、二次電池7、及び絶縁抵抗検出装置2を備えている。絶縁抵抗検出装置2は、車両用絶縁抵抗検出装置の一例である。絶縁抵抗検出装置2は、周期信号生成部21、A/D (Analog Digital) コンバータ22 (電圧検出部)、絶縁抵抗検出部23、LED (Light Emitting Diode) 24、抵抗R1 (第1抵抗)、結合キャパシタC1 (第1キャパシタ)、キャパシタC2 (第2キャパシタ)、抵抗R2 (第2抵抗)、定電圧源E1 (中間電圧生成部)、抵抗R3 (第3抵抗)、ダイオードD、抵抗R4、及びキャパシタC3を備えている。

[0018] そして、組電池3と、組電池3に接続された、モータ4、インバータ5、及び電圧監視回路6の一部とによって、高電圧回路101が構成されている。また、二次電池7と、二次電池7に接続された、絶縁抵抗検出装置2、及び電圧監視回路6の一部によって、低電圧回路102が構成されている。高電圧回路101は、低電圧回路102より高い電圧を用いる回路であり、ユーザの感電を防止するべく低電圧回路102とは絶縁されている。電圧監視回路6は、高電圧回路101と低電圧回路102との間に跨って設けられている。

[0019] 絶縁抵抗検出装置2は、高電圧回路101と低電圧回路102の間の抵抗である絶縁抵抗Rの抵抗値 $r$ を測定し、その抵抗値 $r$ に基づき地絡の発生を検出する。

[0020] 組電池3は、複数の二次電池31、例えば1個で1.2Vを出力するニッケル水素二次電池が複数、例えば240個~500個程度直列に接続されて

、288V～600V程度の高電圧を出力する。なお、燃料電池車の場合には、組電池3の代わりに燃料電池が用いられる。

[0021] インバータ5は、組電池3から出力された直流電圧をモータ駆動用の三相電源電圧U、V、Wに変換する。インバータ5のスイッチング周波数は、例えば1kHz～50kHzとなっている。

[0022] 電圧監視回路6は、例えばADコンバータを用いて構成されており、組電池3の端子電圧、あるいは組電池3を構成する個々の二次電池31の端子電圧を測定し、図略のECUへ出力する。このECUは、電圧監視回路6により測定された組電池3や各二次電池31の端子電圧に応じて、組電池3の充放電を制御したり、インバータ5の動作を制御したりする。電圧監視回路6には、組電池3とは別に設けられた二次電池7から、動作用電源電圧が供給されている。

[0023] 二次電池7は、低電圧回路102用の低電圧電源であり、例えば12Vの鉛蓄電池により構成されている。二次電池7が出力する直流12Vの電源電圧や、あるいはこの電源電圧が図略の電源回路によって例えば5Vの電源電圧にされて、これらの電源電圧が低電圧回路102の各部の動作用電源電圧として供給されている。

[0024] そして、二次電池7は、その負極が車両1の車体に接続されて、その車体が、低電圧回路102の回路グラウンドである低圧グラウンドBになっている。そうすると、組電池3は、電圧監視回路6の内部抵抗を介して低圧グラウンドB、すなわち車体に接続されることとなる。

[0025] 図1において、抵抗8は、電圧監視回路6の内部抵抗等により生じた抵抗を示している。抵抗8は、例えば組電池3の出力電圧が400Vの場合、正常時（抵抗9がオープン）において、抵抗8を流れる電流が例えば1mA以下になるように、500kΩ以上の抵抗値にされている。1mAは、人体の感知電流である3～4mAより十分小さい電流値である

[0026] また、抵抗9は、組電池3の正極端子32に接続された配線L1や組電池3の負極端子33に接続された配線L2が、地絡事故により低圧グラウンド



Bである車体に接触すると、地絡抵抗として生じた抵抗9が、抵抗8と並列に接続される。絶縁抵抗Rは、抵抗8と抵抗9とが並列に接続された合成抵抗として得られる。

[0027] なお、図1においては、抵抗9が負極端子33に接続される例、すなわち配線L2が車体に接触した例を示しているが、組電池3の内部抵抗は小さいので、配線L1が車体に接触したことにより生じる抵抗も、配線L2が車体に接触した場合と同様、抵抗9で表される。

[0028] 周期信号生成部21は、設定周波数 $f_s$ の周期信号S1を生成する発振回路である。設定周波数 $f_s$ は、インバータ5のスイッチング周波数である1kHz~50kHzよりも十分低い周波数に設定されており、例えば1Hz~10Hz程度の周波数とされている。これにより、インバータ5から生じるスイッチングノイズの周波数よりも、設定周波数 $f_s$ が小さくなるようにされている。周期信号生成部21は、周期信号S1として、正弦波を出力してもよく、矩形波を出力してもよい。

[0029] 周期信号生成部21は、例えば5Vの電源電圧で動作し、周期信号S1として、振幅（ピークtoピーク電圧）が5Vの信号、すなわち2.5Vを中心電圧として±2.5Vの範囲で変化する信号を出力する。

[0030] 抵抗R1の一端は周期信号生成部21に接続され、抵抗R1の他端は結合キャパシタC1の一端に接続されている。結合キャパシタC1の他端は組電池3の負極端子33、すなわち高電圧回路101に接続されている。そして、周期信号生成部21は、抵抗R1と結合キャパシタC1との直列回路を介して周期信号S1を負極端子33へ出力する。

[0031] また、抵抗R1の他端と結合キャパシタC1との接続点P1に、キャパシタC2の一端が接続され、キャパシタC2の他端が抵抗R2と定電圧源E1とを介して低圧グラウンドBに接続されている。定電圧源E1は、ADコンバータ22の入力電圧範囲の上限値と下限値との中間の電圧を出力する定電圧電源回路である。

[0032] ADコンバータ22の入力電圧範囲が例えば0V~10Vであった場合、

定電圧源 E 1 は、周期信号生成部 2 1 から出力される周期信号 S 1 の振幅の  $1/2$  である。5 V より高く、かつ AD コンバータ 2 2 の入力電圧範囲の上限値より 2.5 V 以上低い電圧、例えば 3.3 V を出力する。

[0033] これにより、抵抗 R 2 と定電圧源 E 1 との直列回路は、接続点 P 1 からキャパシタ C 2 を通過した交流信号の下限値を 0 V より上に持ち上げ、交流信号の上限値を 10 V 以下にすることで、キャパシタ C 2 を通過した交流信号が AD コンバータ 2 2 の入力電圧範囲に入るように調整する。

[0034] なお、定電圧源 E 1 は、必ずしも必要ではなく、接続点 P 2 は、抵抗 R 2 を介して低圧グラウンド B に接続されていてもよい。

[0035] また、定電圧源 E 1 を備えず、マイナスの電圧範囲が含まれる入力電圧範囲を有する AD コンバータ 2 2、例えば入力電圧範囲が  $-5\text{ V} \sim +5\text{ V}$  の AD コンバータ 2 2 を用いてもよい。

[0036] また、キャパシタ C 2 の他端と抵抗 R 2 との接続点 P 2 に、抵抗 R 3 の一端が接続され、抵抗 R 3 の他端がダイオード D のアノードに接続され、ダイオード D のカソードが接続点 P 1 に接続されている。これにより、抵抗 R 3 とダイオード D との直列回路がキャパシタ C 2 と並列に接続されている。また、ダイオード D は、接続点 P 2 から接続点 P 1 へ向かう方向が順方向になるように、その向きが設定されている。

[0037] なお、ダイオード D と抵抗 R 3 とは、その位置が入れ替わってもよく、接続点 P 2 に、ダイオード D のアノードが接続され、ダイオード D のカソードが抵抗 R 3 の一端に接続され、抵抗 R 3 の他端が接続点 P 1 に接続されていてもよい。

[0038] 接続点 P 2 には、抵抗 R 4 の一端が接続され、抵抗 R 4 の他端がキャパシタ C 3 の一端に接続され、キャパシタ C 3 の他端が低圧グラウンド B に接続されている。抵抗 R 4 とキャパシタ C 3 は、ローパスフィルタ 2 5 を構成している。

[0039] ローパスフィルタ 2 5 のカットオフ周波数は、設定周波数  $f_s$  よりも高く、インバータ 5 のスイッチング周波数よりも低い周波数、例えば 100 Hz

程度にされている。

- [0040] なお、必ずしもローパスフィルタ 25 を備える必要はなく、接続点 P 2 が直接 A/D コンバータ 22 に接続されていてもよい。
- [0041] A/D コンバータ 22 は、抵抗 R 4 とキャパシタ C 3 との接続点 P 3 の電圧を、検出信号 S 2 として検出する。A/D コンバータ 22 は、検出信号 S 2 を逐次デジタル値に変換して検出値 S 3 として絶縁抵抗検出部 23 へ出力する。A/D コンバータ 22 の入力電圧範囲は、例えば 0 V ~ 10 V となっており、この入力電圧範囲外の電圧についてはデジタル変換することができない。
- [0042] なお、A/D コンバータ 22 は、必ずしも 1 素子で構成されている必要はなく、例えばアンプと A/D コンバータとが組み合わされて、A/D コンバータ 22 が構成されていてもよい。
- [0043] 絶縁抵抗検出部 23 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、及びその周辺回路等を備えて構成されている。そして、例えば ROM に記憶された制御プログラムを実行することにより、A/D コンバータ 22 から出力された電圧値に基づき、絶縁抵抗 R の抵抗値  $r$  を取得したり、絶縁抵抗 R の異常、例えば地絡を検出したりする。
- [0044] 具体的には、図 1 に示すように、周期信号生成部 21 から出力された周期信号 S 1 が、抵抗 R 1 と、結合キャパシタ C 1 及び絶縁抵抗 R の直列回路とによって得られる分圧比 X で分圧されて、その分圧電圧が接続点 P 1 に現れる。そうすると、接続点 P 1 に現れる交流信号の振幅も、分圧比 X に応じて変化する。そして、分圧比 X は、絶縁抵抗 R の抵抗値  $r$  に応じて決まるから、接続点 P 1 に現れる交流信号の振幅もまた、絶縁抵抗 R の抵抗値  $r$  に応じて決定されることになる。
- [0045] このようにして接続点 P 1 に現れた交流信号は、キャパシタ C 2 を通過し、抵抗 R 2 と定電圧源 E 1 とによって、その振幅の中心が 3.3 V にされ、さらにローパスフィルタ 25 によってインバータノイズが低減されて、検出信号 S 2 として A/D コンバータ 22 へ入力される。そうすると、検出信号 S

2のピーク to ピーク電圧、すなわち振幅 $V_{pp}$ もまた、絶縁抵抗 $R$ の抵抗値 $r$ に応じて決定され、抵抗値 $r$ が小さくなるほど振幅 $V_{pp}$ も小さくなることになる。

[0046] そして、絶縁抵抗検出部23は、例えば、ADコンバータ22によってデジタル値に変換された検出値 $S_3$ の、上限ピーク値から下限ピーク値を減算することによって、検出信号 $S_2$ の振幅 $V_{pp}$ を算出する。

[0047] 上述のように、振幅 $V_{pp}$ は、絶縁抵抗 $R$ の抵抗値 $r$ に応じて決定される。そこで、例えば、振幅 $V_{pp}$ と、絶縁抵抗 $R$ の抵抗値 $r$ との対応関係が、予め求められてLUT (Look Up Table) としてROMに記憶されている。この場合、LUTは、振幅 $V_{pp}$ が小さいほど、抵抗値 $r$ が小さくなるように、振幅 $V_{pp}$ と、抵抗値 $r$ とを対応付けて記憶することになる。絶縁抵抗検出部23は、このLUTによって、振幅 $V_{pp}$ と対応付けて記憶されている抵抗値 $r$ を、絶縁抵抗 $R$ の抵抗値 $r$ として取得する。

[0048] また、絶縁抵抗検出部23は、振幅 $V_{pp}$ から求められた抵抗値 $r$ が、予め設定された判定値、例えば $40\text{ k}\Omega$ を下回った場合に、地絡事故等による絶縁抵抗の低下が生じたものと判定し、例えば車両内のインストルメントパネルに設けられたLED24を発光させる。これにより、絶縁抵抗検出部23は、絶縁抵抗の異常を乗員やサービスマンに報知する。

[0049] なお、LED24の代わりに液晶表示器等の表示装置を備え、絶縁抵抗検出部23により算出された抵抗値 $r$ や警告メッセージを表示装置に表示させてもよい。

[0050] 次に、上述のように構成された絶縁抵抗検出装置2の、地絡が発生したときの動作について説明する。図2~図6は、図1に示す絶縁抵抗検出装置2の動作をシミュレーションすることによって得られた検出信号 $S_2$ と検出値 $S_3$ との変化を示すグラフである。横軸はシミュレーション開始(0秒)からの時間の経過を示し、縦軸が電圧を示している。

[0051] また、キャパシタ $C_2$ 、抵抗 $R_2$ 、 $R_3$ 、ダイオード $D$ による、地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間の短縮効果を示すために

、図7に示す比較回路のシミュレーション結果を図8～図12に示す。

- [0052] 図2～図12に示すシミュレーションの条件は、設定周波数  $f_s = 2.5$  Hz、抵抗  $R_1 : 75 \text{ k}\Omega$ 、抵抗  $R_2 : 1 \text{ M}\Omega$ 、抵抗  $R_3 : 1 \text{ M}\Omega$ 、抵抗  $R_4 : 91 \text{ k}\Omega$ 、結合キャパシタ  $C_1 : 2.35 \mu\text{F}$ 、キャパシタ  $C_2 : 1 \mu\text{F}$ 、キャパシタ  $C_3 : 0.1 \mu\text{F}$ 、定電圧源  $E_1 : 3.3 \text{ V}$ 、ADコンバータ22の入力電圧範囲が  $0 \text{ V} \sim 10 \text{ V}$ 、組電池3の出力電圧が  $400 \text{ V}$  とした。
- [0053] 図7に示す絶縁抵抗検出装置2xは、絶縁抵抗検出装置2の効果を示すための比較例であって、絶縁抵抗検出装置2におけるキャパシタ  $C_2$ 、抵抗  $R_2$ 、 $R_3$ 、ダイオード  $D$ 、及び定電圧源  $E_1$  を備えない点を除いて、図1に示す絶縁抵抗検出装置2と同様に構成されている。
- [0054] まず、図2、図8を参照して、絶縁抵抗検出装置2とその比較例である絶縁抵抗検出装置2xの、地絡が発生したときの動作について説明する。図2、図8に示すグラフは、経過時間1秒のタイミングにおいて、組電池3の正極端子32側の配線  $L_1$  と、車体である低圧グラウンド  $B$  との間で、絶縁抵抗  $R$  の抵抗値  $r$  が  $200 \text{ k}\Omega$  の地絡が発生した場合の検出信号  $S_2$  と検出値  $S_3$  との変化を示している。
- [0055] 経過時間1秒のタイミングで地絡が発生すると、地絡が生じた瞬間、組電池3の出力電圧によって瞬時に、結合キャパシタ  $C_1$  の、抵抗  $R_1$  側の接続点  $P_1$  の電圧が急激に低下するため、検出信号  $S_2$  が急激に低下して検出信号  $S_2$  が  $0 \text{ V}$  を下回る。そうすると、検出信号  $S_2$  がADコンバータ22の入力電圧範囲外となって、ADコンバータ22は検出信号  $S_2$  を検出することができない。そのため、検出値  $S_3$  が周期信号波形を表さなくなる結果、絶縁抵抗検出部23は、振幅  $V_{pp}$  を検出することができず、従って絶縁抵抗  $R$  を検出することができなくなる。
- [0056] その後、結合キャパシタ  $C_1$  の充電時定数に応じて、結合キャパシタ  $C_1$  が徐々に充電されて検出信号  $S_2$  が  $0 \text{ V}$  を超えると、一旦ADコンバータ22は検出信号  $S_2$  を検出可能となるが、図2に示すように検出信号  $S_2$  はオ

一バーシュートして10Vを超え、再び検出信号S2がADコンバータ22の入力電圧範囲外となる。そのため、再び検出信号S2が低下してADコンバータ22の入力電圧範囲となる経過時間2.2秒のタイミングになるまで、絶縁抵抗検出部23は、振幅Vppを検出することができず、従って絶縁抵抗Rを検出することができない。

[0057] すなわち、地絡が発生した経過時間1秒のタイミングから検出信号S2が安定してADコンバータ22の入力電圧範囲内になる経過時間2.2秒までの1.2秒が、地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間となる。以下、図3~図6、及び図8~図12についても、同様にして地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間をグラフから読み取ることができる。

[0058] 図2に示す絶縁抵抗検出装置2の実施例では、地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間は、約1.2秒となった。これに対し、図8に示す比較例では、地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間は、約2.1秒となった。

[0059] これにより、絶縁抵抗検出装置2は、キャパシタC2、抵抗R2、R3、ダイオードDを備えることによって、抵抗値rが200kΩの地絡が発生したとき、地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間を短縮できることが確認できた。

[0060] 図3、図9は、地絡したときの抵抗値rを300kΩとしたときの、絶縁抵抗検出装置2の実施例と、比較例とのシミュレーション結果をそれぞれ示すグラフである。図3に示すように、絶縁抵抗検出装置2の実施例では地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間が約0.6秒であるのに対し、図9に示す比較例では地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間が約2.6秒となった。

[0061] 図4、図10は、地絡したときの抵抗値rを500kΩとしたときの、絶縁抵抗検出装置2の実施例と、比較例とのシミュレーション結果をそれぞれ示すグラフである。図4に示すように、絶縁抵抗検出装置2の実施例では地

絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間が約0.6秒であるのに対し、図10に示す比較例では地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間が約2.9秒となった。

[0062] 図5、図11は、地絡したときの抵抗値 $r$ を700k $\Omega$ としたときの、絶縁抵抗検出装置2の実施例と、比較例とのシミュレーション結果を示すグラフである。図5に示すように、絶縁抵抗検出装置2の実施例では地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間が約0.9秒であるのに対し、図11に示す比較例では地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間が約3.3秒となった。

[0063] 図6、図12は、地絡したときの抵抗値 $r$ を1000k $\Omega$ としたときの、絶縁抵抗検出装置2の実施例と、比較例とのシミュレーション結果を示すグラフである。図6に示すように、絶縁抵抗検出装置2の実施例では地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間が約1.0秒であるのに対し、図12に示す比較例では地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間が約3.3秒となった。

[0064] 以上のように、地絡したときの抵抗値 $r$ が、200k $\Omega$ 、300k $\Omega$ 、500k $\Omega$ 、700k $\Omega$ 、1000k $\Omega$ のいずれにおいても、キャパシタ $C2$ 、抵抗 $R2$ 、 $R3$ 、ダイオード $D$ を備えない比較例よりも、キャパシタ $C2$ 、抵抗 $R2$ 、 $R3$ 、ダイオード $D$ を備える絶縁抵抗検出装置2の方が、結合キャパシタ $C1$ の静電容量が等しい条件下で、地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間が短くなることが確認できた。また、図13に示すように、地絡したときの抵抗値 $r$ と絶縁抵抗の検出可能時間との関係から、キャパシタ $C2$ 、抵抗 $R2$ 、 $R3$ 、及びダイオード $D$ を備える絶縁抵抗検出装置2の方が、抵抗値 $r$ が200k $\Omega$ 以上のとき絶縁抵抗の検出可能時間がより短縮できていることがわかる。

[0065] 即ち、本発明の一局面に従う車両用絶縁抵抗検出装置は、低電圧回路と高電圧回路との間の絶縁抵抗を検出する車両用絶縁抵抗検出装置であって、予め設定された設定周波数を有する周期信号を生成する周期信号生成部と、前

記周期信号生成部に一端が接続され、当該一端に前記周期信号が印加される第1抵抗と、前記第1抵抗の他端に一端が接続され、他端が前記高電圧回路に接続された第1キャパシタと、前記第1抵抗の他端に一端が接続された第2キャパシタと、前記第2キャパシタの他端に一端が接続され、他端が前記低電圧回路の回路グラウンドである低圧グラウンドに接続された第2抵抗と、前記第2キャパシタの他端から前記第2キャパシタの一端へ向かう方向が順方向になる向きのダイオードと第3抵抗とが直列に接続されて構成され、かつ前記第2キャパシタと並列に接続された直列回路と、前記低圧グラウンドと前記第2キャパシタの他端との間の電圧を、検出信号として検出する電圧検出部と、前記検出信号の振幅に基づいて、前記絶縁抵抗の抵抗値を検出する絶縁抵抗検出部とを備える。

[0066] 本発明者らは、この構成によれば、結合キャパシタの静電容量を小さくすることなく、地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間を短縮できることを見出した。

[0067] また、前記電圧検出部が検出可能な電圧範囲の上限値と下限値との間の中間の電圧を生成する中間電圧生成部をさらに備え、前記第2抵抗の他端は、前記中間電圧生成部を介して前記低圧グラウンドに接続されていることが好ましい。

[0068] この構成によれば、第1抵抗と、第1キャパシタと絶縁抵抗との直列回路とによって、周期信号が分圧されて得られた交流信号のオフセット電圧が、第2キャパシタを経た後、第2抵抗と中間電圧生成部との直列回路によって、電圧検出部が検出可能な電圧範囲の上限値と下限値との間の中間の電圧に調節されるので、検出信号の電圧を、電圧検出部が検出可能な電圧範囲にすることが容易である。

[0069] また、前記設定周波数は、前記高電圧回路で生じるノイズの周波数よりも低い周波数であり、前記車両用絶縁抵抗検出装置は、前記高電圧回路で生じるノイズの周波数よりも低く、前記設定周波数よりも高いカットオフ周波数を有するローパスフィルタをさらに備え、前記ローパスフィルタは、前記第



2キャパシタの他端と、前記電圧検出部との間に接続され、前記電圧検出部は、前記ローパスフィルタを介して前記検出信号を検出することが好ましい。

[0070] この構成によれば、高電圧回路で生じたノイズ成分が、ローパスフィルタによって、検出信号から低減される。その結果、絶縁抵抗検出部による、検出信号の振幅に基づく絶縁抵抗の検出精度が向上する。

[0071] また、前記絶縁抵抗検出部は、前記検出信号の振幅が小さくなるほど、前記絶縁抵抗の抵抗値として小さな値を検出することが好ましい。

[0072] 検出信号の振幅は、第1抵抗と、第1キャパシタと絶縁抵抗との直列回路とによって得られる分圧比に応じて決まる。そして、分圧比は、絶縁抵抗の抵抗値によって変化し、絶縁抵抗の抵抗値が小さいほど、検出信号の振幅が小さくなる。従って、絶縁抵抗検出部は、検出信号の振幅が小さくなるほど、絶縁抵抗の抵抗値として小さな値を検出することで、絶縁抵抗の抵抗値を取得することが可能となる。

[0073] また、前記絶縁抵抗検出部は、前記検出信号の振幅が予め設定された判定値を下回ったとき、前記絶縁抵抗に異常が生じたことを検出することが好ましい。

[0074] 上述のように、絶縁抵抗の抵抗値が小さいほど、検出信号の振幅が小さくなるから、判定値を適宜設定しておくことにより、絶縁抵抗検出部は、検出信号の振幅が予め設定された判定値を下回ったとき、絶縁抵抗に異常が生じたと判定することが可能となる。

[0075] このような構成の絶縁抵抗検出装置は、結合キャパシタの静電容量を小さくすることなく、地絡が発生してから絶縁抵抗の検出が可能になるまでの時間を短縮することができる。

[0076] この出願は、2010年8月31日に提出された日本国特許出願特願2010-194404号を基礎とするものであり、その内容は、本願に含まれるものである。

[0077] なお、発明を実施するための形態の項においてなされた具体的な実施態様

又は実施例は、あくまでも、本発明の技術内容を明らかにするものであって、そのような具体例にのみ限定して狭義に解釈されるべきものではなく、本発明の精神と次に記載する特許請求事項との範囲内で、種々変更して実施することができるものである。

### **産業上の利用可能性**

- [0078] 高電圧部分を有するハイブリッド自動車や電気自動車、その他の車両の絶縁抵抗を検出する車両用絶縁抵抗検出装置として好適に用いることができる。
- 。

## 請求の範囲

- [請求項1] 低電圧回路と高電圧回路との間の絶縁抵抗を検出する車両用絶縁抵抗検出装置であって、
- 予め設定された設定周波数を有する周期信号を生成する周期信号生成部と、
- 前記周期信号生成部に一端が接続され、前記一端に前記周期信号が印加される第1抵抗と、
- 前記第1抵抗の他端に一端が接続され、他端が前記高電圧回路に接続された第1キャパシタと、
- 前記第1抵抗の他端に一端が接続された第2キャパシタと、
- 前記第2キャパシタの他端に一端が接続され、他端が前記低電圧回路の回路グラウンドである低圧グラウンドに接続された第2抵抗と、
- 前記第2キャパシタの他端から前記第2キャパシタの一端へ向かう方向が順方向になる向きのダイオードと第3抵抗とが直列に接続されて構成され、かつ前記第2キャパシタと並列に接続された直列回路と、
- 前記低圧グラウンドと前記第2キャパシタの他端との間の電圧を、検出信号として検出する電圧検出部と、
- 前記検出信号の振幅に基づいて、前記絶縁抵抗の抵抗値を検出する絶縁抵抗検出部と
- を備える車両用絶縁抵抗検出装置。
- [請求項2] 前記電圧検出部が検出可能な電圧範囲の上限値と下限値との間の中間の電圧を生成する中間電圧生成部をさらに備え、
- 前記第2抵抗の他端は、
- 前記中間電圧生成部を介して前記低圧グラウンドに接続されている請求項1記載の車両用絶縁抵抗検出装置。
- [請求項3] 前記設定周波数は、
- 前記高電圧回路で生じるノイズの周波数よりも低い周波数であり、

前記車両用絶縁抵抗検出装置は、

前記高電圧回路で生じるノイズの周波数よりも低く、前記設定周波数よりも高いカットオフ周波数を有するローパスフィルタをさらに備え、

前記ローパスフィルタは、前記第2キャパシタの他端と、前記電圧検出部との間に接続され、

前記電圧検出部は、

前記ローパスフィルタを介して前記検出信号を検出する

請求項1又は2記載の車両用絶縁抵抗検出装置。

[請求項4]

前記絶縁抵抗検出部は、

前記検出信号の振幅が小さくなるほど、前記絶縁抵抗の抵抗値として小さな値を検出する

請求項1～3のいずれか1項に記載の車両用絶縁抵抗検出装置。

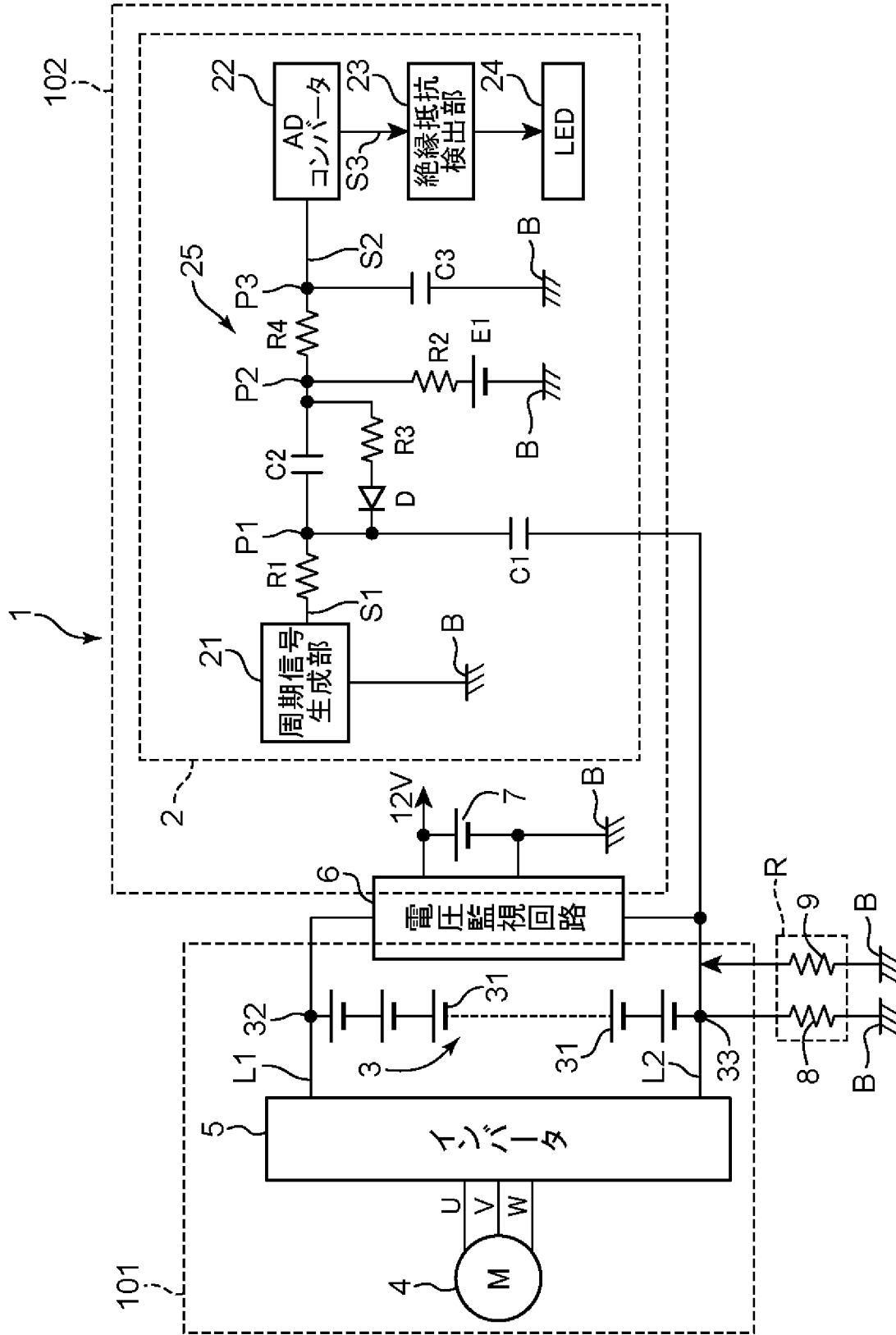
[請求項5]

前記絶縁抵抗検出部は、

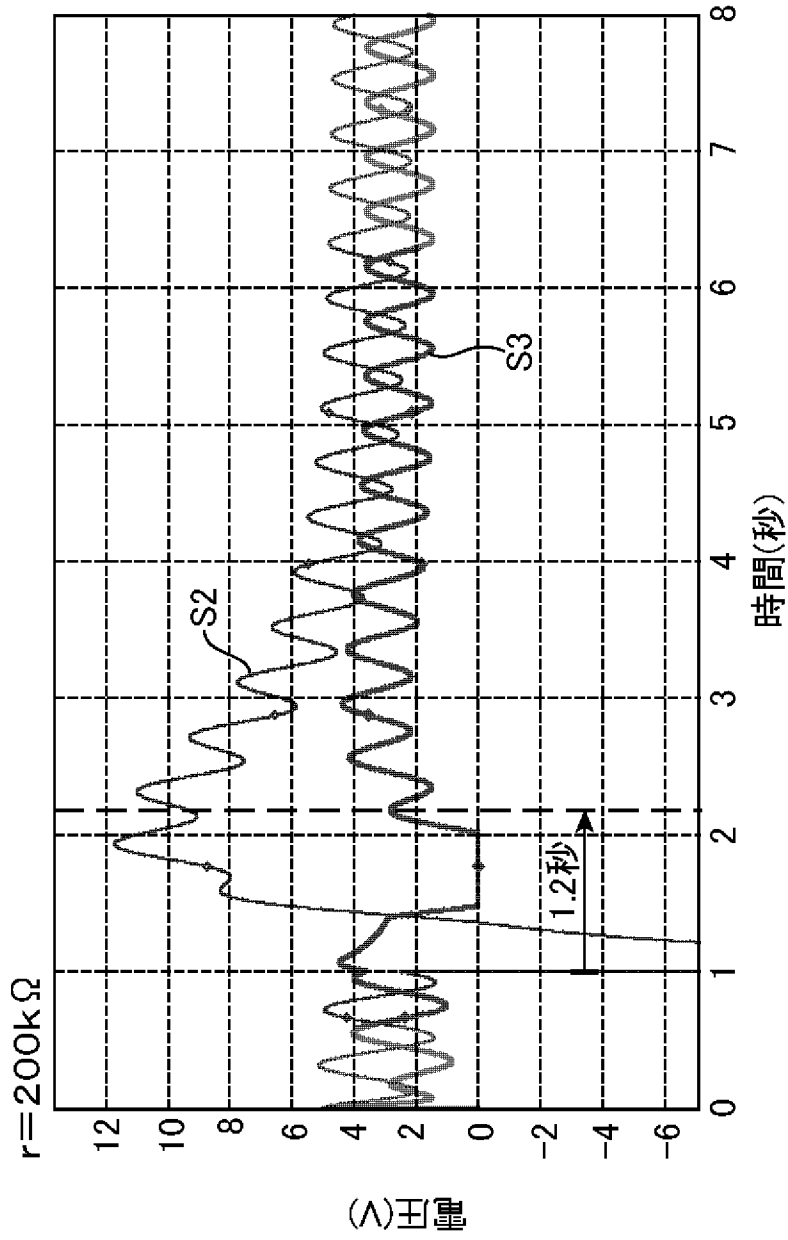
前記検出信号の振幅が予め設定された判定値を下回ったとき、前記絶縁抵抗に異常が生じたことを検出する

請求項1～4のいずれか1項に記載の車両用絶縁抵抗検出装置。

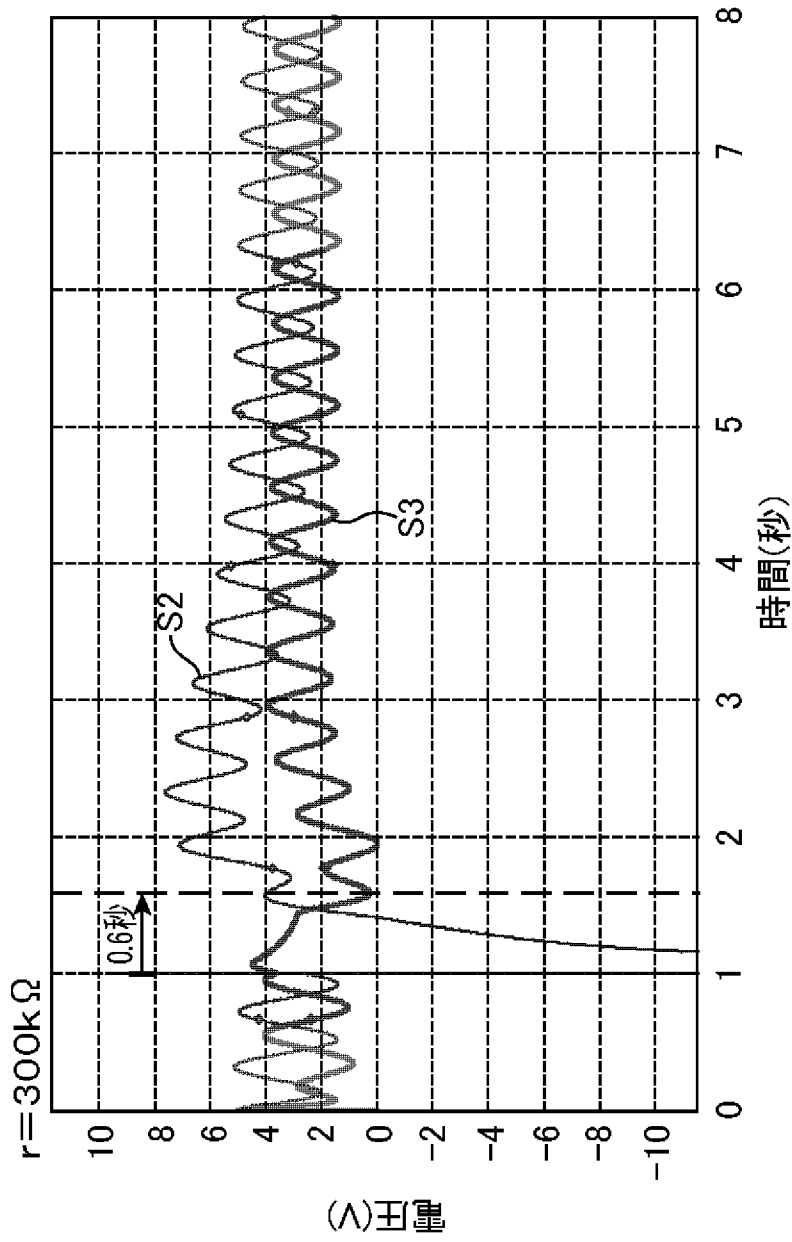
[図1]



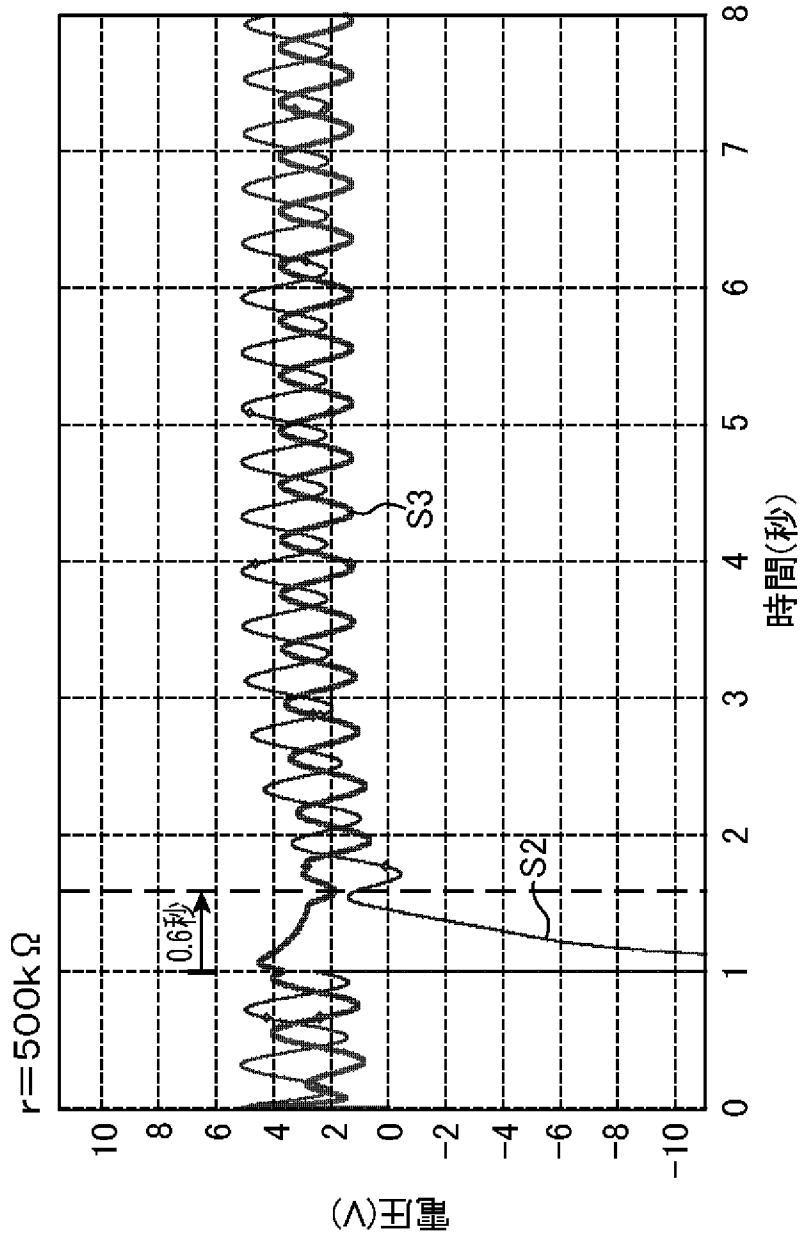
[図2]



[図3]

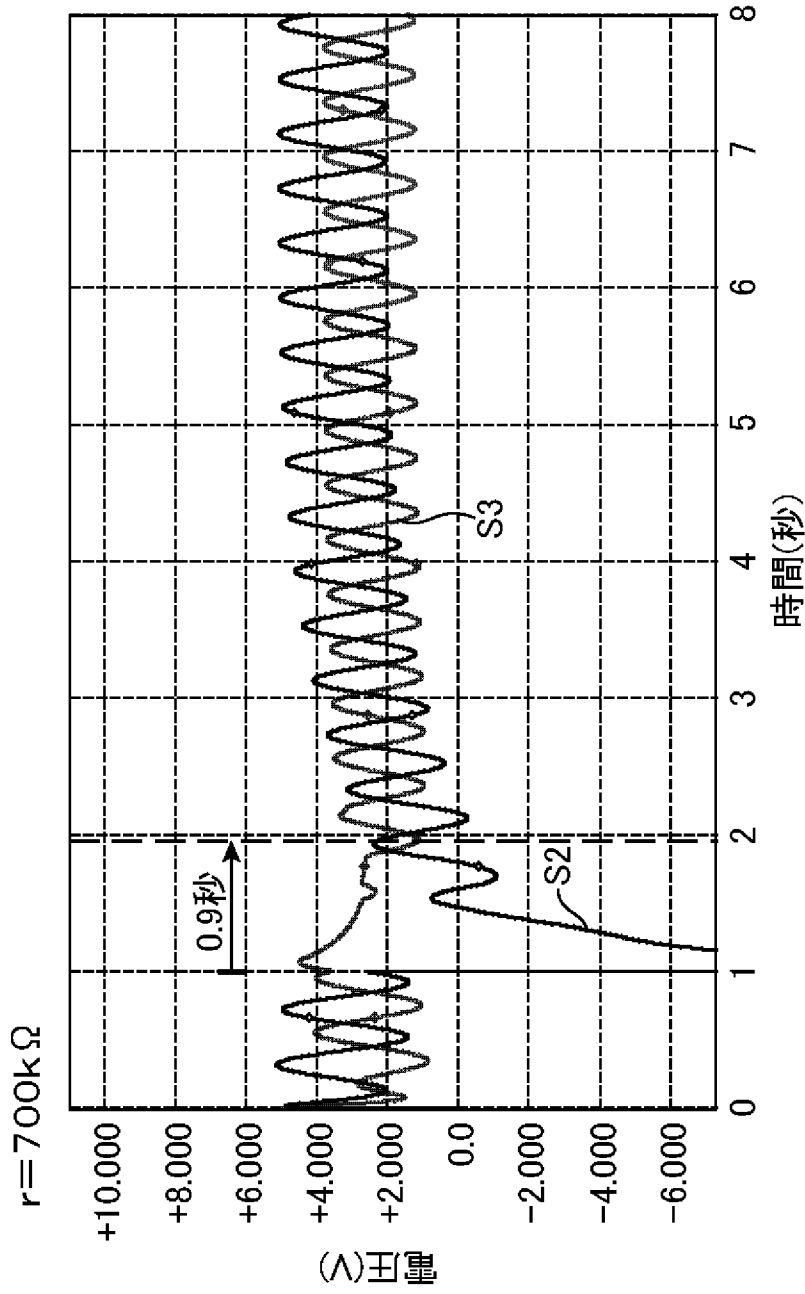


[図4]

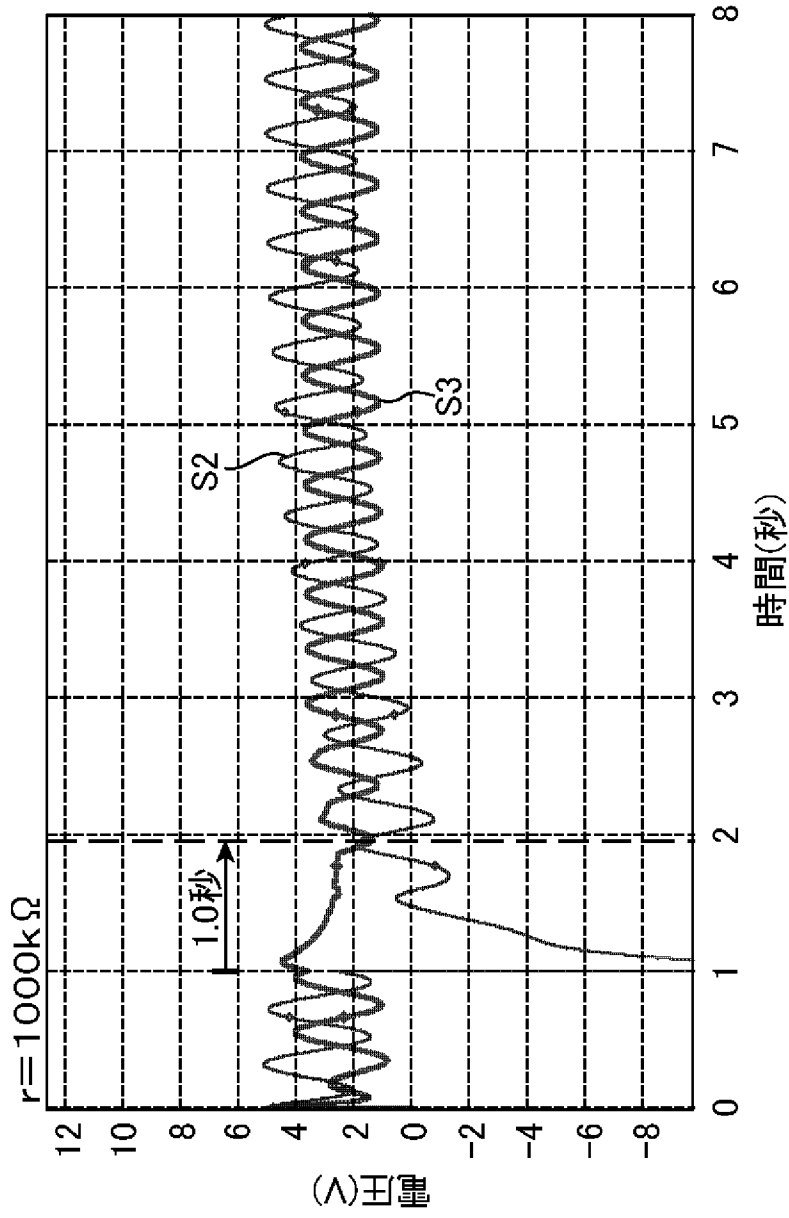




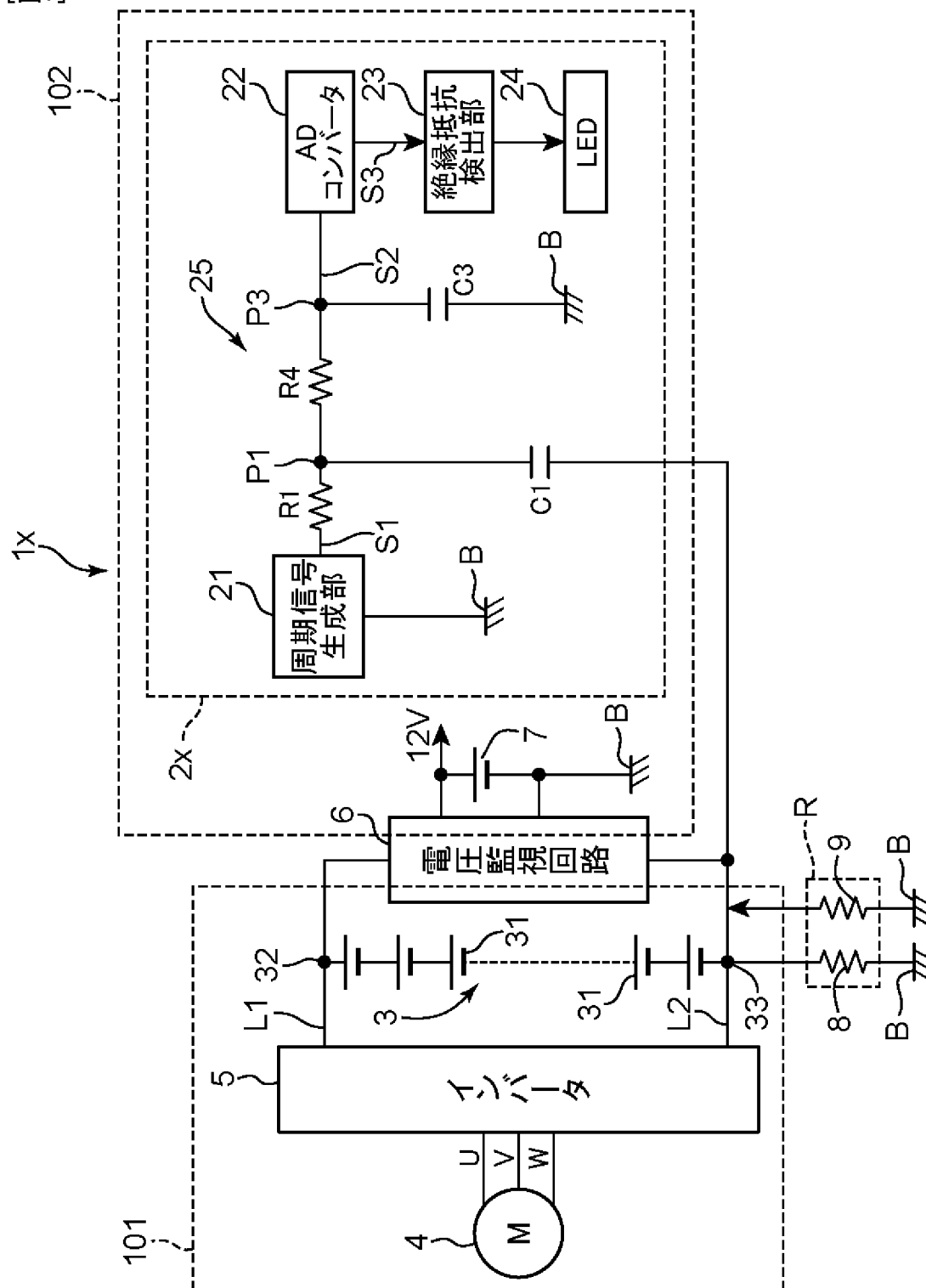
[図5]



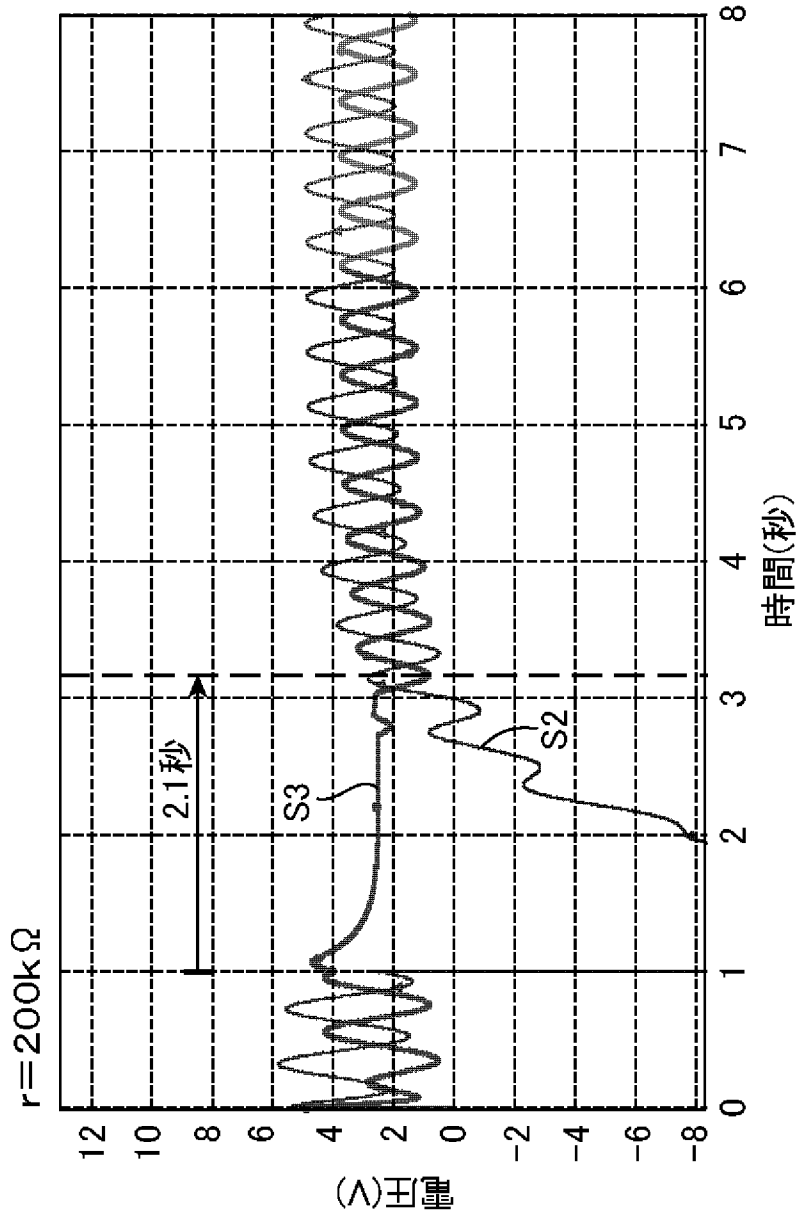
[図6]



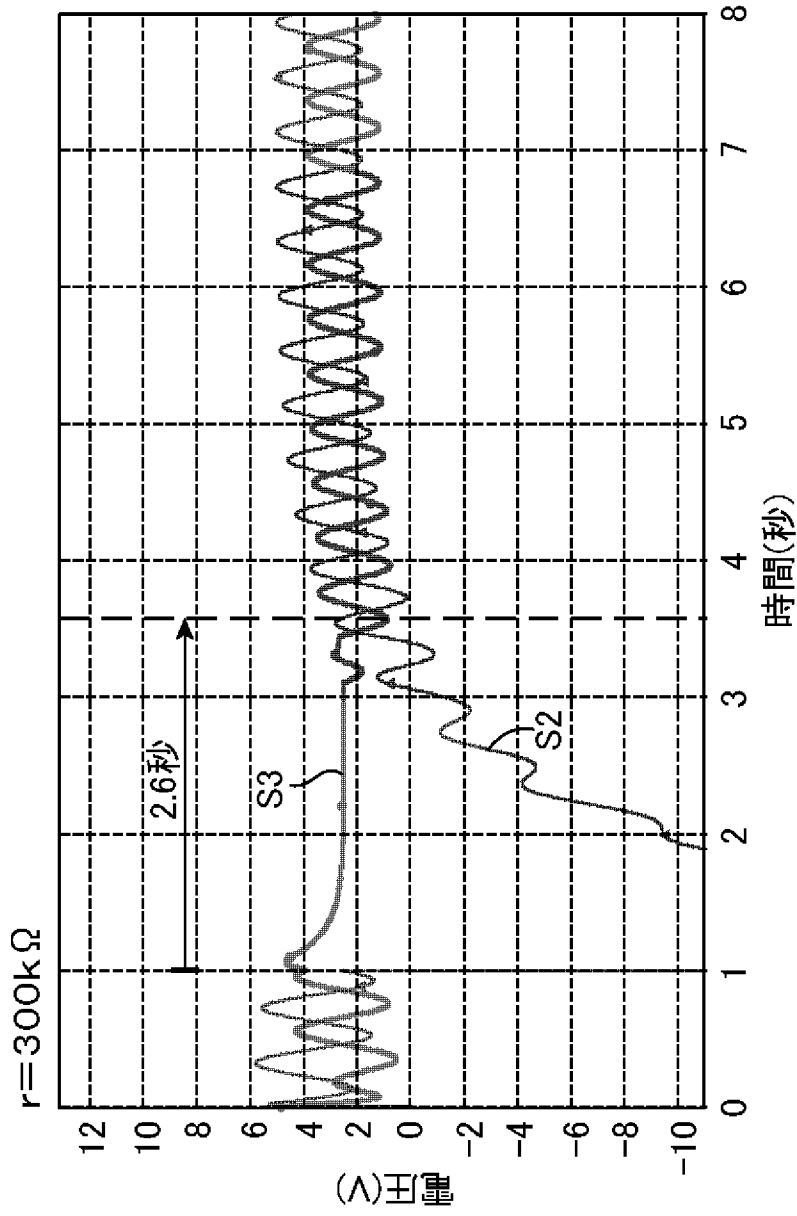
[図7]



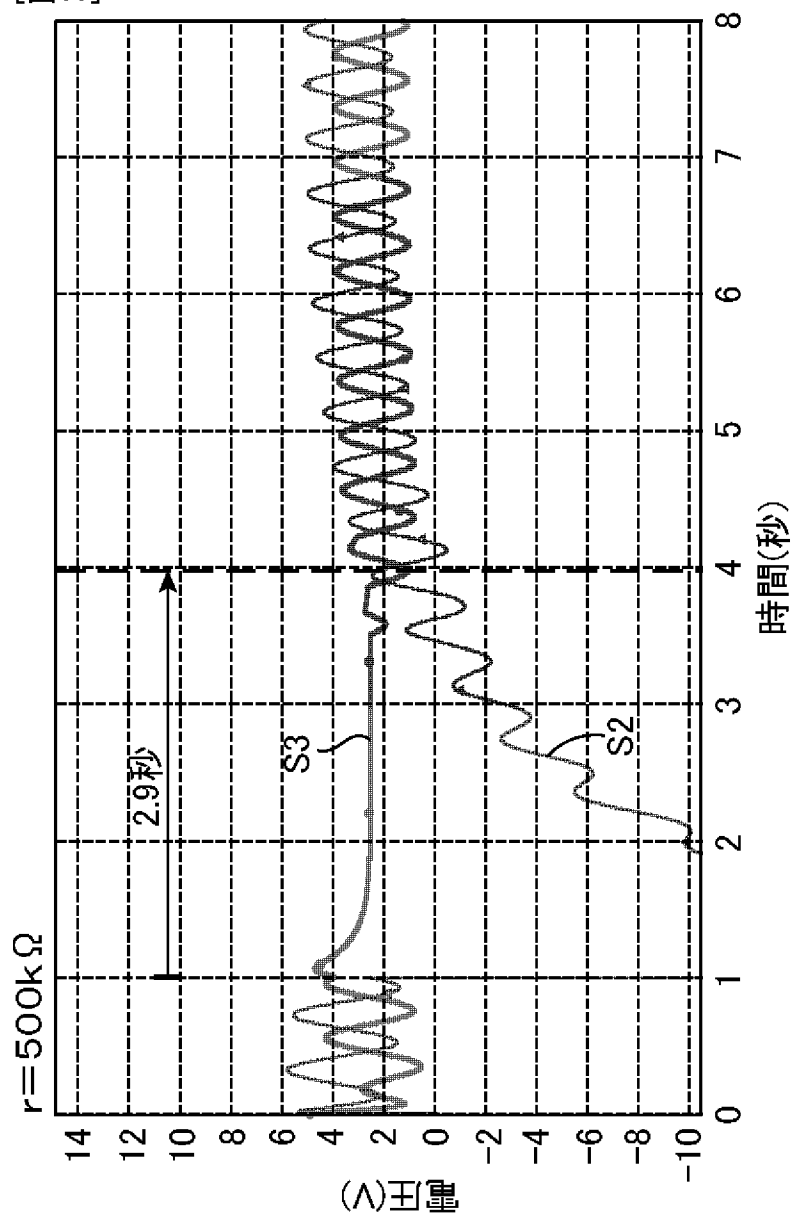
[図8]



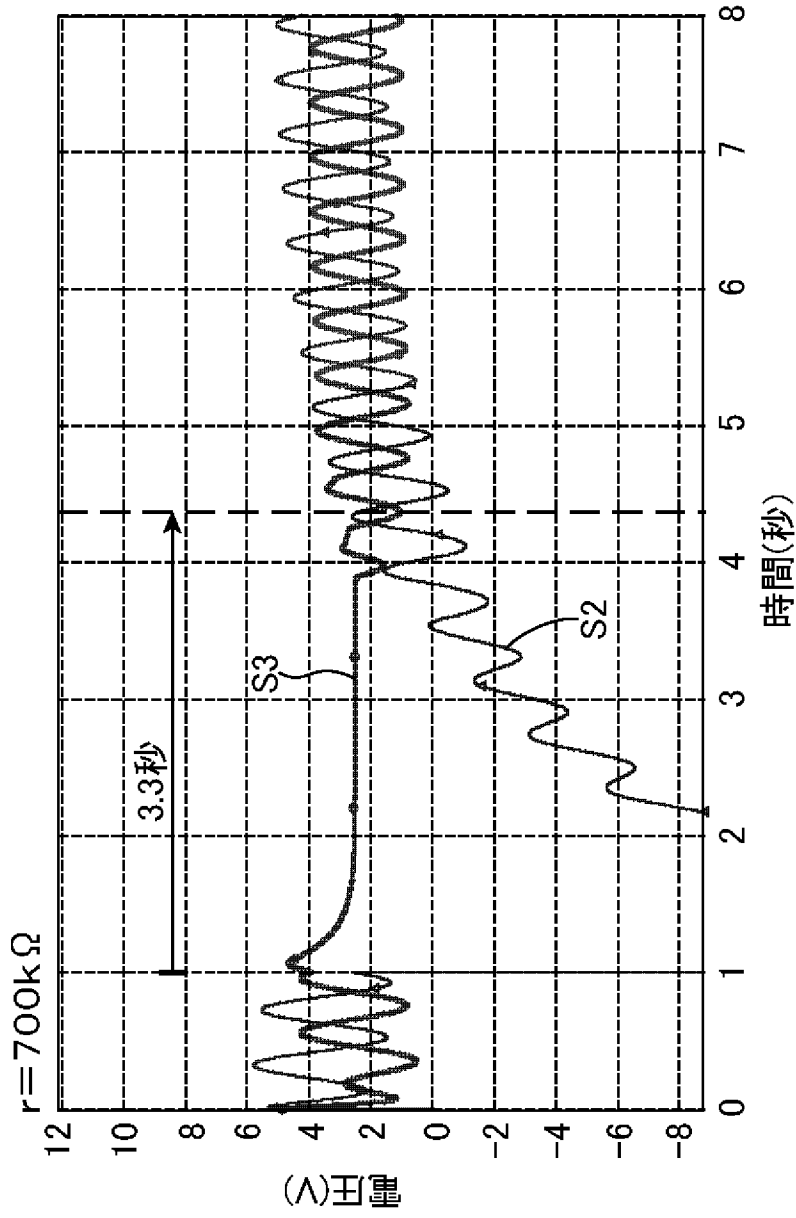
[図9]



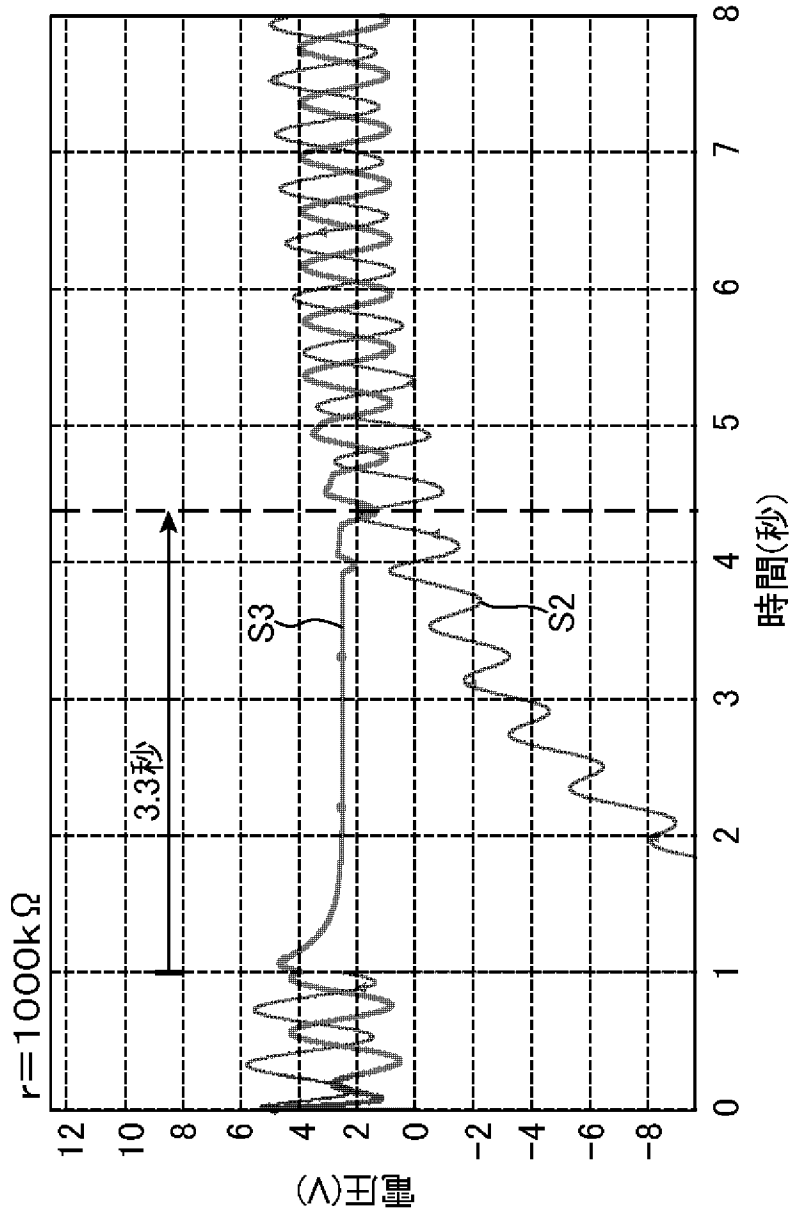
[図10]



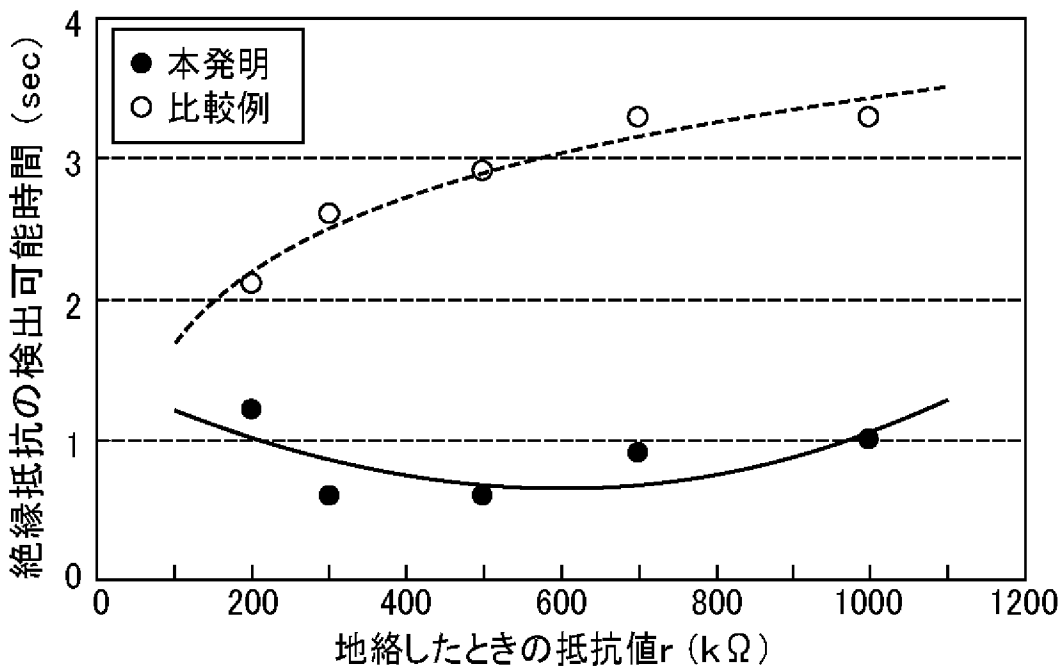
[図11]



[図12]



[図13]





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002986

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R27/02(2006.01)i, B60L3/00(2006.01)i, G01R31/02(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)

G01R27/02, B60L3/00, G01R31/02

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
A	JP 2004-104923 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 April 2004 (02.04.2004), paragraphs [0015] to [0025]; fig. 4, 5 (Family: none)	1-5
A	JP 2003-194870 A (Panasonic EV Energy Co., Ltd.), 09 July 2003 (09.07.2003), paragraph [0005]; fig. 5 & US 2005/0012506 A1 & EP 1460439 A1 & WO 2003/060532 A1 & DE 60235575 D	1-5
A	JP 2007-187454 A (Toyota Motor Corp.), 26 July 2007 (26.07.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
18 August, 2011 (18.08.11)Date of mailing of the international search report  
30 August, 2011 (30.08.11)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/002986

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/026603 A1 (Toyota Motor Corp.), 08 March 2007 (08.03.2007), entire text; all drawings & US 2008/0197855 A1 & EP 1921457 A1 & CN 101228447 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. G01R27/02(2006.01)i, B60L3/00(2006.01)i, G01R31/02(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. G01R27/02, B60L3/00, G01R31/02

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 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2011年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2011年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2011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
A	JP 2004-104923 A (松下電器産業株式会社) 2004.04.02, 段落 0015-0025, 図 4, 5 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2003-194870 A (パナソニック・イーブイ・エナジー株式会社) 2003.07.09, 段落 0005, 図 5 & US 2005/0012506 A1 & EP 1460439 A1 & WO 2003/060532 A1 & DE 60235575 D	1-5
A	JP 2007-187454 A (トヨタ自動車株式会社) 2007.07.26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5

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。

<p>* 引用文献のカテゴリー                  「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な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</p>	<p>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                  「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>
--	---

国際調査を完了した日 18.08.2011	国際調査報告の発送日 30.08.2011
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) 荒井 誠 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	WO 2007/026603 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2007.03.08, 全文, 全 図 & US 2008/0197855 A1 & EP 1921457 A1 & CN 101228447 A	1-5