(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2018-4264
(P2018-4264A)
(43)公開日　平成30年1月11日(2018.1.11)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G01R 31/00	(2006.01)	G01R	31/00	2G036

審査請求 未請求　請求項の数 18　ＯＬ　（全 19 頁）

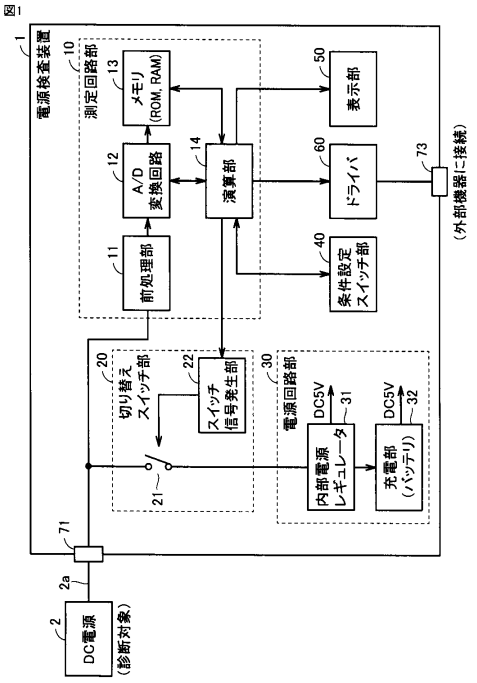
(21)出願番号　特願2016-126641 (P2016-126641)
(22)出願日　平成28年6月27日 (2016.6.27)

(71)出願人　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　110001195
特許業務法人深見特許事務所
(72)発明者　石川　裕之
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　金谷　雅夫
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　金川　陽介
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電源検査装置およびプローブ

(57)【要約】
【課題】測定時と非測定時とで、ＤＣ電源の電圧およびスイッチングリップル電圧の差が大きくならないようにできる電源検査装置、およびＤＣ電源の電圧の適切な測定ができるプローブを提供する。
【解決手段】Ａ／Ｄ変換回路１２は、バッテリ３２に蓄積された電力を用いて、測定端子７１から入力されたＤＣ電源２の電源電圧をアナログ信号からデジタル信号に変換する。演算部１４は、Ａ／Ｄ変換回路１２から得られる複数のデジタル信号に基づいて、ＤＣ電源２の劣化の有無を判定する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
ＤＣ電源の劣化診断を行う電源検査装置であって、
前記ＤＣ電源の電源電圧を受ける測定端子と、
前記測定端子を介して前記ＤＣ電源から給電される電力が蓄積可能なバッテリと、
前記バッテリに蓄積された電力を用いて、前記測定端子から入力された前記ＤＣ電源の電源電圧をアナログ信号からデジタル信号に変換するアナログ・デジタル変換回路と、
前記アナログ・デジタル変換回路から得られる複数のデジタル信号に基づいて、前記ＤＣ電源の劣化の有無を判定する演算部とを備える、電源検査装置。
【請求項２】
前記測定端子に入力される前記ＤＣ電源の電圧を前記アナログ・デジタル変換回路および前記演算部の駆動電圧に変換し、前記駆動電圧を前記バッテリおよび前記演算部に供給可能に構成された内部電源レギュレータと、
前記測定端子と前記内部電源レギュレータの間に配置されたスイッチとをさらに備え、
前記アナログ・デジタル変換回路が前記変換中において、前記スイッチはオフとなり、前記バッテリに蓄積された電力が前記アナログ・デジタル変換回路に供給される、請求項１記載の電源検査装置。
【請求項３】
前記演算部が前記判定中において、前記スイッチがオンとなり、前記内部電源レギュレータが、前記ＤＣ電源の電圧を駆動電圧に変換して、前記駆動電圧を前記演算部に供給する、請求項２記載の電源検査装置。
【請求項４】
ＤＣ電源の劣化診断を行う電源検査装置であって、
前記ＤＣ電源の電源電圧を受ける測定端子と、
外部電源の電源電圧を受ける外部電源端子と、
前記測定端子を介して前記ＤＣ電源から給電される電力および前記外部電源端子を介して前記外部電源から給電される電力が蓄積可能なバッテリと、
前記外部電源から給電される電力または前記バッテリの電力を用いて、前記測定端子から入力された前記ＤＣ電源の電源電圧をアナログ信号からデジタル信号に変換するアナログ・デジタル変換回路と、
前記アナログ・デジタル変換回路から得られる複数のデジタル信号に基づいて、前記ＤＣ電源の劣化の有無を判定する演算部とを含む、電源検査装置。
【請求項５】
前記外部電源端子に入力される前記外部電源の電圧または前記測定端子に入力される前記ＤＣ電源の電圧を前記アナログ・デジタル変換回路および前記演算部の駆動電圧に変換し、前記駆動電圧を前記バッテリ、前記演算部および前記アナログ・デジタル変換回路に供給可能に構成された内部電源レギュレータと、
前記測定端子と前記内部電源レギュレータとを接続させる状態、前記外部電源端子と前記内部電源レギュレータとを接続させる状態、または前記測定端子および前記外部電源端子のいずれも前記内部電源レギュレータと接続させない状態に切換え可能なスイッチとをさらに備える、請求項４記載の電源検査装置。
【請求項６】
前記アナログ・デジタル変換回路が前記変換中において、
前記スイッチが、前記外部電源端子と前記内部電源レギュレータとを接続し、かつ前記内部電源レギュレータが、前記外部電源の電圧を駆動電圧に変換して、前記駆動電圧を前記アナログ・デジタル変換回路に供給する、請求項５記載の電源検査装置。
【請求項７】
前記アナログ・デジタル変換回路が前記変換中において、
前記スイッチが、前記測定端子および前記外部電源端子の両方を前記内部電源レギュレータと接続させず、かつ前記バッテリの電力が、前記アナログ・デジタル変換回路に供給

される、請求項５記載の電源検査装置。
【請求項８】
前記演算部が前記判定中において、前記スイッチが、前記測定端子と前記内部電源レギュレータとを接続させ、かつ前記内部電源レギュレータが、前記演算部に電力を供給する、請求項５記載の電源検査装置。
【請求項９】
前記演算部が前記判定中において、前記スイッチが、前記外部電源端子と前記内部電源レギュレータとを接続させ、かつ前記内部電源レギュレータが、前記演算部に電力を供給する、請求項５記載の電源検査装置。
【請求項１０】
前記複数のデジタル信号を記憶するメモリをさらに備え、
前記演算部は、前記劣化診断の開始時に前記アナログ・デジタル変換回路の動作を開始させ、前記複数のデジタル信号を前記メモリに記憶させた後に、前記アナログ・デジタル変換回路の動作を停止させる、請求項１～９のいずれか１項に記載の電源検査装置。
【請求項１１】
前記演算部は、前記複数のデジタル信号の平均値が規定の電圧範囲内であり、かつ、前記複数のデジタル信号の最大値と最小値の差が閾値未満の場合に、前記ＤＣ電源が劣化していないと診断する、請求項１～１０のいずれか１項に記載の電源検査装置。
【請求項１２】
前記演算部は、前記複数のデジタル信号の平均値が前記規定の電圧範囲外の場合に、前記ＤＣ電源の出力が不安定であるため劣化していると診断する、請求項１１に記載の電源検査装置。
【請求項１３】
前記演算部は、前記複数のデジタル信号の最大値と最小値の差が前記閾値以上の場合に、前記ＤＣ電源に含まれるアルミ電解コンデンサが劣化していると診断する、請求項１１に記載の電源検査装置。
【請求項１４】
請求項１～１３のいずれか１項に記載の電源検査装置に接続可能なプローブであって、
前記測定端子に接続される第１の端子と、
前記ＤＣ電源の電源端子と接続する第２の端子と、
前記第１の端子と、前記第２の端子の間を接続するケーブル部およびスイッチ部とを備え、
前記ケーブル部は、
反射波を減衰するための抵抗を有する信号線と、
電力を供給するための導体を有する電源線と、
導体を有するグラウンド線とを含み、
前記スイッチ部がオンのときに前記電源線と前記信号線とが接続し、前記スイッチ部がオフのときに、前記電源線と前記信号線とが分断する、プローブ。
【請求項１５】
請求項１～１３のいずれか１項に記載の電源検査装置に接続可能なプローブであって、
前記測定端子に接続される第１の端子と、
前記ＤＣ電源の電源端子と接続する第２の端子と、
前記第１の端子と、前記第２の端子の間を接続するケーブル部およびスイッチ部とを備え、
前記ケーブル部は、
反射波を減衰するための抵抗を有する信号線と、
反射波を減衰するための抵抗を有するグラウンド線と、
電力を供給するための導体を有する信号線側電源線と、
導体を有するグラウンド側電源線とを含み、
前記スイッチ部がオンのときに、前記信号線側電源線と前記信号線とが接続し、かつ前

記グラウンド側電源線と前記グラウンド線とが接続し、
前記スイッチ部がオフのときに、前記信号線側電源線と前記信号線とが分断し、かつ前記グラウンド側電源線と前記グラウンド線とが分断する、プローブ。
【請求項１６】
前記電源検査装置からの信号に基づいて、前記スイッチ部がオフとなる、請求項１４または１５記載のプローブ。
【請求項１７】
前記電源線に流れる電流の変化が予め設定された変化を示すときに、前記スイッチ部がオフとなる、請求項１４記載のプローブ。
【請求項１８】
前記信号線側電源線に流れる電流の変化が予め設定された変化を示すときに、前記スイッチ部がオフとなる、請求項１５記載のプローブ。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、電源検査装置およびプローブに関し、特に直流電源（ＤＣ電源）を検査する電源検査装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
多くの電気機器の電力源として、ＤＣ電源が使用されている。ＤＣ電源は、商用の交流電源（ＡＣ電源）の電流または別のＤＣ電源からの電流を整流することによって、目的の大きさのＤＣ電圧を出力する。ＤＣ電源に用いられる整流回路の多くは、ダイオードと大容量のコンデンサを利用している。大容量のコンデンサとしては、アルミ電解コンデンサが用いられる場合が多い。その理由は、他の方式のコンデンサと比較して、アルミ電解コンデンサは小さなサイズで大きな容量が得られ、かつ量産性の高さから安価に入手することが可能なためである。
【０００３】
しかし、アルミ電解コンデンサは、含浸された電解液が封口ゴムから透過または防爆弁の開口部から蒸発することで内部の電解液の蒸発が進み、静電容量または損失角の正接が規格値から外れた段階で磨耗故障に至ったと定義される有寿命部品である。そのため、アルミ電解コンデンサを搭載したＤＣ電源が、装置寿命のボトルネックになる場合も多い。従って、ＤＣ電源を用いた種々の装置では、ＤＣ電源の故障に起因して装置が停止または起動不良または故障に至る前に、ＤＣ電源の劣化診断を適切に行うことが重要となる。
【０００４】
ＤＣ電源の劣化を診断する手法として、ＤＣ電源内部のアルミ電解コンデンサの劣化を検出する方法が多く考案されている。アルミ電解コンデンサが劣化した場合には、それに伴う容量の低下とＥＳＲ（等価直列抵抗）の増加が生じる。このとき、容量の低下によりリップル電圧が増加するとともに、スイッチング時に高周波電流が流れることによって、高周波電圧（スイッチングノイズ）が増加する。そこで、このスイッチングリップル電圧（リップル電圧およびスイッチングノイズの少なくとも１つ）を測定することで、アルミ電解コンデンサの劣化を検出する手法が多く用いられている（例えば、特許文献１を参照）。
【０００５】
ＤＣ電源の劣化を診断する装置として、測定対象のＤＣ電源より電力を取得可能な電源検査装置および電源検査方法が考案されている（特許文献２を参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】

【特許文献１】特開平０８－１９２４７号公報
【特許文献２】特開２０１５－２１５２１５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
しかしながら、電源検査装置が測定対象のＤＣ電源から電力を取得しているような場合に、その電源検査装置が、劣化診断において、ＤＣ電源の電圧、またはＤＣ電源のスイッチングリップル電圧を測定するときには、以下のような問題が生じる。
【０００８】
第１に、測定時に電源検査装置が測定対象のＤＣ電源から電力を受電しているため、非測定時よりも多くの電力を消費している状態のＤＣ電源の電圧、またはスイッチングリップル電圧を測定することとなる。そのため、非測定時と測定時とで、ＤＣ電源の電圧、またはスイッチングリップル電圧が異なる。
【０００９】
第２に、電源検査装置とＤＣ電源とを接続する電力供給可能なプローブは、抵抗値が低い物に限られるが、抵抗が低いプローブは、長くなると反射波によってＤＣ電源の電圧の適切な測定が妨げられる。
【００１０】
本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、測定時と非測定時とで、ＤＣ電源の電圧およびスイッチングリップル電圧とが同じ、または差を少なくできる電源検査装置を提供することを目的とする。本発明は、さらに、ＤＣ電源の電圧の適切な測定ができるプローブを提供することも目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１１】
本発明のある局面のＤＣ電源の劣化診断を行う電源検査装置は、ＤＣ電源の電源電圧を受ける測定端子と、測定端子を介してＤＣ電源から給電される電力が蓄積可能なバッテリと、バッテリに蓄積された電力を用いて、測定端子から入力されたＤＣ電源の電源電圧をアナログ信号からデジタル信号に変換するアナログ・デジタル変換回路と、アナログ・デジタル変換回路から得られる複数のデジタル信号に基づいて、ＤＣ電源の劣化の有無を判定する演算部とを備える。
【００１２】
本発明の別の局面のＤＣ電源の劣化診断を行う電源検査装置は、ＤＣ電源の電源電圧を受ける測定端子と、外部電源の電源電圧を受ける外部電源端子と、測定端子を介してＤＣ電源から給電される電力および外部電源端子を介して外部電源から給電される電力が蓄積可能なバッテリと、外部電源から給電される電力またはバッテリの電力を用いて、測定端子から入力されたＤＣ電源の電源電圧をアナログ信号からデジタル信号に変換するアナログ・デジタル変換回路と、アナログ・デジタル変換回路から得られる複数のデジタル信号に基づいて、ＤＣ電源の劣化の有無を判定する演算部とを含む。
【００１３】
本発明のある局面の電源検査装置に接続可能なプローブは、測定端子に接続される第１の端子と、ＤＣ電源の電源端子と接続する第２の端子と、第１の端子と、第２の端子の間を接続するケーブル部およびスイッチ部とを備える。ケーブル部は、反射波を減衰するための抵抗を有する信号線と、電力を供給するための導体を有する電源線と、導体を有するグラウンド線とを含む。スイッチ部がオンのときに電源線と信号線とが接続し、スイッチ部がオフのときに、電源線と信号線とが分断する。
【００１４】
本発明の別の局面の電源検査装置に接続可能なプローブは、測定端子に接続される第１の端子と、ＤＣ電源の電源端子と接続する第２の端子と、第１の端子と、第２の端子の間を接続するケーブル部およびスイッチ部とを備える。ケーブル部は、反射波を減衰するための抵抗を有する信号線と、反射波を減衰するための抵抗を有するグラウンド線と電力を

供給するための導体を有する信号線側電源線と、導体を有するグラウンド側電源線とを含む。スイッチ部がオンのときに、信号線側電源線と信号線とが接続し、かつグラウンド側電源線とグラウンド線とが接続する。スイッチ部がオフのときに、信号線側電源線と信号線とが分断し、かつグラウンド側電源線とグラウンド線とが分断する。

【発明の効果】

【００１５】

本発明によれば、測定時と非測定時とで、ＤＣ電源の電圧、およびスイッチングリップル電圧が同じ、または差を少なくできる電源検査装置を提供することができる。本発明によれば、電源検査装置の電圧の適切な測定ができるプローブを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】実施の形態１における電源検査装置１の構成を表わす図である。

【図２】実施の形態１における電源検査装置１による一連の劣化診断処理の手順の一例を表わすフローチャートである。

【図３】実施の形態２における電源検査装置６１の構成を表わす図である。

【図４】実施の形態３における電源検査装置１とＤＣ電源２とを接続するためのプローブ１０１を説明するためのブロック図である。

【図５】実施の形態４のスイッチ部１２０およびケーブル部２００を表わす図である。

【図６】実施の形態４のスイッチ部１２０およびケーブル部２００を表わす図である。

【図７】電源線２１１に流れる充電電流Ｉの変化を表わす図である。

【発明を実施するための形態】

【００１７】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

［実施の形態１］

図１は、実施の形態１における電源検査装置１の構成を表わす図である。

【００１８】

この電源検査装置１は、測定回路部１０、切り替えスイッチ部２０、電源回路部３０、条件設定スイッチ部４０、表示部５０、ドライバ６０、測定端子７１、および外部出力端子７３を備える。

【００１９】

測定回路部１０は、ローパスフィルタおよびアンプを有する前処理部１１、アナログ・デジタル変換回路１２（以下、ＡＤＣ１２と称す）、ＲＯＭ（Read Only Memory）およびＲＡＭ（Random Access Memory）を有するメモリ１３、および演算部１４を含む。電源回路部３０は、内部電源レギュレータ３１、および充電部（バッテリ）３２を備える。

【００２０】

測定端子７１が、診断対象であるＤＣ電源２とプローブ２ａを介して接続される。ＤＣ電源２の出力端子形状に合わせて、プローブ２ａの形状を決めることで、測定の簡素化、およびプローブ配線の容易化を図ることができる。一例として、ＤＣ電源２の電源端子がビスの場合には、電源端子間距離と同じ幅に並べられたスプリングプローブまたはワニグチを測定端子として、プローブ２ａを形成することができる。

【００２１】

電源検査装置１が、ＤＣ電源２からプローブ２ａを介して電力供給を受けるとともに、測定の対象となる電圧を受けて、ＤＣ電源２の劣化診断を行う。さらに、診断対象がＤＣ電源２であるため、電源回路部３０の内部電源レギュレータ３１が、ＤＣ電源２の電力を電圧を変換した上でバッテリ３２に蓄積、および測定回路部１０を駆動する。内部電源レギュレータ３１は、さらに必要に応じて、表示部５０、ドライバ６０、および条件設定スイッチ部４０を駆動することもできる。

【００２２】

ここで、診断対象であるＤＣ電源２の電力を駆動源として利用した場合には、本来の状態よりも、ＤＣ電源２は、多くの電力を出力することになり、状態が変化することになる

。本実施の形態では、非測定時にＤＣ電源２からの電力で、電源検査装置１の電源回路部３０に含まれるバッテリ３２を受電し、測定時にＤＣ電源２からの電力受給を一時的に遮断し、バッテリ３２の電力を利用する。こうすることで、測定時に、電源検査装置１により消費される電力が低減されるため、診断対象であるＤＣ電源２のアルミ電解コンデンサの劣化診断に影響を与えることなく劣化診断を実施できる。

【００２３】

従来のバッテリ３２を備えない電源検査装置１は、ＤＣ電源の劣化診断実行時の測定回路部１０は、アルミ電解コンデンサの劣化時の容量低下とＥＳＲの増加に伴うスイッチングリップル電圧の増加を測定した後、電源検査装置１で消費する電力増加分も考慮した良否閾値を用いて劣化判定していた。本実施の形態では、電源検査装置１で消費する電力増加分の考慮が不要となる。これにより、外部電源を用いた計測機器（オシロスコープ等）の測定結果より得られた良否閾値の設定が可能となり、従来のバッテリ３２を有さない電源検査装置１よりも簡単に良否判定閾値を設定することができる。

【００２４】

切り替えスイッチ部２０は、スイッチ２１と、スイッチ信号発生部２２とを含む。

スイッチ２１は、オンのときに、測定端子７１と、内部電源レギュレータ３１とを接続させる。これにより、ＤＣ電源２からの電力が、内部電源レギュレータ３１に供給される。スイッチ２１は、オフのときに、測定端子７１と内部電源レギュレータ３１とを接続させない。これにより、ＤＣ電源２からの電力が、内部電源レギュレータ３１に供給されない。

【００２５】

スイッチ信号発生部２２は、演算部１４からの指示信号に従って、スイッチ２１をオンにするためのスイッチオン信号、またはスイッチ２１をオフにするためのスイッチオフ信号を出力する。

【００２６】

電源検査装置１を構成する部品の駆動電圧は、＋１．５Ｖ～＋３．３Ｖ～＋５Ｖ程度が多い。以下では、駆動電圧が５Ｖの場合について説明する。

【００２７】

内部電源レギュレータ３１は、測定端子７１に入力されるＤＣ電源２の電圧をＤＣ５Ｖに変換して、ＤＣ５Ｖをバッテリ３２、測定回路部１０、条件設定スイッチ部４０、ドライバ６０、表示部５０、切り替えスイッチ部２０に供給することができる。ＤＣ５Ｖは、電源回路部３０、測定回路部１０、条件設定スイッチ部４０、ドライバ６０、表示部５０、および切り替えスイッチ部２０の駆動電圧である。

【００２８】

次に、測定回路部１０について、より詳しく説明する。

前処理部１１は、ローパスフィルタおよびアンプを備える。測定端子７１を介して入力されたＤＣ電源２のアナログ電圧信号に対して、ローパスフィルタによるフィルタリングを行うことで、スイッチングノイズの影響を除去する。さらに、アンプを通過させることにより、入力されたアナログ電圧信号を、データ処理に適した所望の電圧値に増幅する。

【００２９】

ＡＤＣ１２は、前処理部１１を通過したアナログ電圧信号をデジタル電圧信号に変換する。ここで、ＡＤＣ１２の診断用のサンプリングレートとしては、例えば、最大１００ＭＨｚとすることができる。ＡＤＣ１２は、指定された診断用のサンプリングレートでＡ／Ｄ変換動作を行う。診断用のサンプリングレートは、予めメモリ１３に記憶された設定ファイル内に記述された診断用のサンプリングレートが用いられたり、または条件設定スイッチ部４０により設定することができる。両者のいずれを用いるかは、演算部１４が選択する。

【００３０】

たとえば、条件設定スイッチ部４０は、診断用のサンプリングレートとして、１００ＭＨｚ、５０ＭＨｚ、１０ＭＨｚ、５ＭＨｚ、１ＭＨｚ、０．１ＭＨｚ、０．０１ＭＨｚ、

０．００１ＭＨｚのいずれかを選択設定可能なロータリースイッチとして構成されることもできる。

【００３１】

ＡＤＣ１２でサンプリングされたデータ（複数のデジタル信号）は、メモリ１３に記憶される。診断用のサンプリング数も、予めメモリ１３に記憶された設定ファイル内に記述された診断用のサンプリング数が用いられたり、または条件設定スイッチ部４０により設定することができる。両者のいずれを用いるかは、演算部１４が選択する。なお、サンプリング数に関しては、例えば、１０２４点や１００００点など任意の測定点数で固定として取り扱うことも可能である。

【００３２】

演算部１４は、設定ファイルに記述された、または条件設定スイッチ部４０で設定された診断用のサンプリングレート、および診断用のサンプリング数に基づいて、メモリ１３に記憶された複数のデジタル信号に基づいて、ＤＣ電源２の劣化の有無を判定する。演算部１４は、以下の２つの劣化診断を行なう。

【００３３】

（１）第１の劣化診断（平均値に基づく劣化診断）

演算部１４は、所定のサンプリング数としてメモリ１３内に記憶されている診断用データについて、平均値を算出する。演算部１４は、算出した平均値が、規定の電圧範囲内であるか否かを判断し、平均値が規定の電圧範囲外の場合には、ＤＣ電源２の出力が不安定であるためＤＣ電源２が劣化していると判断する。ここで、劣化診断の判定に使用した「規定の電圧範囲」は、条件設定スイッチ部４０により設定可能である。第１の劣化診断によって、ＤＣ電源２の出力の安定度を定量的に診断することができる。

【００３４】

（２）第２の劣化診断（スイッチングリップル電圧に基づく劣化診断）

演算部１４は、所定のサンプリング数としてメモリ１３内に記憶されている診断用データについて、最大値と最小値を算出するとともに、最大値と最小値の差分である電圧変動値をスイッチングリップル電圧として算出する。ＤＣ電源２内のアルミ電解コンデンサが劣化している場合には、このスイッチングリップル電圧が増加する。したがって、演算部１４は、算出したスイッチングリップル電圧が、閾値未満であるか否かを判断し、スイッチングリップル電圧が、閾値以上の場合には、ＤＣ電源２が劣化していると判断する。ここで、劣化診断の判定に使用した「閾値」は、条件設定スイッチ部４０により設定可能である。第２の劣化診断によって、アルミ電解コンデンサの劣化診断を定量的に行うことができる。

【００３５】

表示部５０は、演算部１４からの指示に従って、第１の劣化診断、および第２の劣化診断における診断結果を表示することができる。この表示は、消費電力を抑えるために、ＯＫ／ＮＧを識別できる単純なものとすることができる。

【００３６】

ドライバ６０は、演算部１４からの指示に従って、データ収集結果および診断結果を外部出力端子７３を通じて外部機器に通知することできる。ドライバ６０の例としては、ＵＳＢ（Universal Serial Bus）ドライバ、有線ＬＡＮ（Local Area Network）ドライバ、無線ＬＡＮドライバ、シリアル通信（ＲＳ－２３２Ｃ、ＲＳ４８５など）ドライバなどがあげられる。また、外部機器に接続するための外部出力端子７３は、ドライバ６０に対応するコネクタまたはアンテナを備える。

【００３７】

次に、電源検査装置１によるＤＣ電源２の劣化診断方法について説明する。

測定端子７１とＤＣ電源２の出力部をプローブ２ａにより電気的に接続する。

【００３８】

これによって、測定端子７１から入力されたＤＣ電源２の電圧に基づくＤＣ電源２の劣化診断を行うとともに、ＤＣ電源２の電力を測定回路部１０などの駆動用の電力として利

用する。ここで、診断対象であるＤＣ電源２の出力電圧の範囲は、＋３．３Ｖ～＋４８Ｖまたは－３．３Ｖ～－２４Ｖ程度の範囲のものが多いと考えられる。そこで、以下では、特に、＋５Ｖ～＋４８ＶのＤＣ電源の劣化診断を行う場合について説明する。

【００３９】

入力したＤＣ電源２の電圧は、内部電源レギュレータ３１によって、ＤＣ５Ｖに変換され、測定回路部１０などの駆動電力として利用される。

【００４０】

蓄電および起動モードにおいて、スイッチ２１がデフォルトのオン状態である。これによって、内部電源レギュレータ３１に電力が供給される。内部電源レギュレータ３１は、ＤＣ電源２からの電力を用いて、ＤＣ５Ｖを発生する。ＤＣ５Ｖは、電源検査装置１内の電源としてバッテリ３２に蓄積されるとともに、ＤＣ５Ｖによって、測定回路部１０、および表示部５０を起動する。条件設定スイッチ部４０およびドライバ６０も起動されるものとしてもよい。ここで、バッテリ３２への充電が所定時間行われた後、またはバッテリ３２の蓄電量が所定量以上となった後に、ＤＣ５Ｖによって測定回路部１０および表示部５０が起動されるものとしてもよい。

【００４１】

なお、図示は省略しているが、切り替えスイッチ部２０と電源回路部３０との間には、ノイズを抑制するために、ローパスフィルタを挿入してもよい。

【００４２】

測定回路部１０が起動した後、測定モードが開始される。測定モードでは、以下が実行される。演算部１４は、測定を開始するとき、測定中の消費電力を低減するために、表示部５０のバックライトを消灯または表示部５０への電力供給をシャットダウンする。また、演算部１４は、条件設定スイッチ部４０およびドライバ６０への電力供給をシャットダウンするものとしてもよい。また、電源検査装置１の消費電力が測定に与える影響を取り除くため、演算部１４は、ＤＣ電源２からの電力供給を一時的に遮断するためにスイッチ信号発生部２２にスイッチオフ信号を発生させる。スイッチオフ信号によって、スイッチ２１がオフとなる。スイッチ２１がオフの間に、前処理部１１、ＡＤＣ１２、メモリ１３は、バッテリ３２の電力を用いて、入力されるアナログ電圧信号に基づいて、電圧測定を実施する。

【００４３】

ＡＤＣ１２によって、メモリ１３への診断用データの書き込みが完了すると、診断モードが開始される。診断モードでは、以下が実行される。演算部１４は、ＤＣ電源２からの電力供給を再開させるために、スイッチ信号発生部２２にスイッチオン信号を発生させる。スイッチオン信号によって、スイッチ２１がオンとなる。これによって、内部電源レギュレータ３１が、ＤＣ電源２の電力を利用したＤＣ５Ｖの生成を再開する。ＤＣ５Ｖは、電源検査装置１内の電源としてバッテリ３２に蓄積されるとともに、ＤＣ５Ｖが、演算部１４、およびメモリ１３などに供給される。また、演算部１４は、比較的消費電力の大きいＡＤＣ１２および前処理部１１のアンプへの電力供給をシャットダウンする。演算部１４は、表示部５０、条件設定スイッチ部４０およびドライバ６０への電源供給を再開してもよい。演算部１４は、内部電源レギュレータ３１で発生した電力を用いて、メモリ１３内に格納された診断用データに基づいて、上述の２つの診断を行う。

【００４４】

次に、実施の形態における電源検査装置１で実行される劣化診断の一連処理について、フローチャートに基づいて説明する。図２は、実施の形態１における電源検査装置１による一連の劣化診断処理の手順の一例を表わすフローチャートである。

【００４５】

ステップＳ５０１において、蓄電および起動モードが開始される。ＤＣ電源２と測定端子７１が、プローブ２ａで接続されると、スイッチ２１がデフォルト状態のオンのため、ＤＣ電源２から電力が供給されて、内部電源レギュレータ３１に電力が供給される。内部電源レギュレータ３１は、ＤＣ５Ｖを発生する。ＤＣ５Ｖは、電源検査装置１内の電源と

してバッテリ３２に蓄積される。バッテリ３２への充電が所定時間行われた後、またはバッテリ３２の蓄電量が所定量以上となった後に、ＤＣ５Ｖによって測定回路部１０および表示部５０が起動される。ＤＣ５Ｖによって、条件設定スイッチ部４０およびドライバ６０も起動されるものとしてもよい。測定回路部１０に含まれる演算部１４は、リセット処理を実行し、劣化診断に必要なプログラムを、メモリ１３からロードする。

【００４６】

次に、ステップＳ５０２において、演算部１４は、劣化診断に必要なプログラムの動作を開始し、条件設定スイッチ部４０で設定されている測定条件１、測定条件２および測定条件３を読出す。測定条件１は、診断対象となるＤＣ電源２の診断基準となる電圧である。測定条件２は、診断用のサンプリングレートおよび診断用のサンプリング数である。測定条件３は、第１の劣化診断に用いる「規定の電圧範囲」、および第１の劣化診断に用いる「閾値」である。

【００４７】

なお、条件設定スイッチ部４０にロータリースイッチを用いる場合には、測定条件１～３を組合せた条件と、ロータリースイッチの番号とを対応づけたテーブルとを予めメモリ１３内に格納しておくことで、適切な条件設定を切り替えることができる。

【００４８】

また、予めメモリ１３に記憶された設定ファイル内に記述されたＤＣ電源２の診断基準となる電圧、診断用のサンプリングレート、診断用のサンプリング数、「規定の電圧範囲」、「閾値」が用いられるものとしてもよい。

【００４９】

次に、ステップＳ５０３において、測定モードが開始される。演算部１４は、劣化診断のための測定データの収集を開始する前に、表示部５０のバックライトまたは表示部５０全体への電力供給を停止する。また、演算部１４は、条件設定スイッチ部４０およびドライバ６０への電力供給を停止するものとしてもよい。

【００５０】

演算部１４は、測定対象のＤＣ電源２からの電力供給を一時的に遮断するために、スイッチ信号発生部２２にスイッチオフ信号を発生させる。スイッチオフ信号は、スイッチ２１をオフにして、ＤＣ電源２から内部電源レギュレータ３１への電力供給が遮断される。その後、バッテリ３２から測定回路部１０、および必要に応じて条件設定スイッチ部４０、ドライバ６０へ電力が供給される。

【００５１】

次に、ステップＳ５０４において、演算部１４は、劣化診断のための測定データの収集を開始する。ここで、測定データは、ＤＣ電源２から測定端子７１を介して入力される電圧である。より具体的には、演算部１４は、測定条件１で設定された電圧値に基づいて、前処理部１１に対して適切な増幅率を設定し、前処理部１１は、入力される電圧をデータ処理に適した所望の電圧値にする。さらに、演算部１４は、測定条件２で設定された診断用のサンプリングレートと、サンプリング数に基づいて、ＡＤＣ１２に診断用の測定データを収集させ、メモリ１３に記憶させる。

【００５２】

次に、ステップＳ５０５において、診断モードが開始される。演算部１４は、ＤＣ電源２からの電力供給を再開させるために、スイッチ信号発生部２２にスイッチオン信号を発生させる。スイッチオン信号によって、スイッチ２１がオンとなる。この状態では、ＤＣ電源２から内部電源レギュレータ３１に電力が供給されて、内部電源レギュレータ３１は、ＤＣ５Ｖを発生する。ＤＣ５Ｖは、電源検査装置１内の電源としてバッテリ３２に蓄積されるとともに、ＤＣ５Ｖが、測定回路部１０の演算部１４、メモリ１３に供給される。ＤＣ５Ｖは、必要に応じて条件設定スイッチ部４０、ドライバ６０および表示部５０へ供給されるものとしてもよい。

【００５３】

また、演算部１４は、ＡＤＣ１２および前処理部１１への電力供給を停止する。さらに

、図１では図示していないが、ＡＤＣ１２により変換されたデジタル信号（診断用の測定データに相当）をメモリ１３に転送するために、ＦＰＧＡ等の高速回路を使用している場合には、演算部１４は、ＦＰＧＡへの電力供給を停止させてもよい。これにより、比較的消費電力の大きいＡＤＣ１２、およびＦＰＧＡで消費する電力を最小限に押さえることができる。

【００５４】

次に、ステップＳ５０６において、演算部１４は、メモリ１３に保存された所定のサンプリング数からなる測定データに基づいて、第１の劣化診断を実行するために、ＤＣ電圧の平均値を求める。

【００５５】

次に、ステップＳ５０７において、演算部１４は、ステップＳ５０６で算出したＤＣ電圧の平均値が、測定条件３として設定されている規定の電圧範囲内であるか否かを判断する。平均値が規定の電圧範囲外の場合には、処理がステップＳ５０８に進み、平均値が規定の電圧範囲内の場合には、処理がステップＳ５０９に進む。

【００５６】

ステップＳ５０８において、演算部１４は、ＤＣ電源２の出力が不安定のため、劣化していると診断する。その後、処理がステップＳ５０９に進む。

【００５７】

ステップＳ５０９において、演算部１４は、メモリ１３に保存された所定のサンプリング数からなる測定データに基づいて、第２の劣化診断を実行するために、ＤＣ電圧の最大値と最小値を求め、さらに、最大値と最小値の差分である電圧変動値をスイッチングリップル電圧として算出する。

【００５８】

次に、ステップＳ５１０において、演算部１４は、ステップＳ５０９で算出したスイッチングリップル電圧が、測定条件３として設定されている閾値未満であるか否かを判断する。スイッチングリップル電圧が閾値以上の場合には、ステップＳ５１１に進み、スイッチングリップル電圧が閾値未満の場合には、処理がステップＳ５１２に進む。

【００５９】

ステップＳ５１１において、演算部１４は、ＤＣ電源２のアルミ電解コンデンサが劣化していると診断する。その後、一連の処理を終了する。

【００６０】

ステップＳ５１２において、演算部１４は、ＤＣ電源２が劣化していないと診断する。その後、一連の処理を終了する。

【００６１】

以上説明した本実施の形態の電源検査装置１は、次のような効果を有する。

（１）測定時間の短縮

サンプリングレートおよびサンプリング数の設定に依存するが、例えば、診断用のサンプリングレートを０．０１ＭＨｚ、サンプリング数を１０２４点とすると、データを収集する時間は、約０．１ｓである。それゆえ、第１の劣化診断、第２の劣化診断を実行するための複数の測定データの収集を、短時間で完了させることができる。

【００６２】

（２）消費電力の削減

電圧の測定中は、表示部などの動作を停止させ、データをメモリ１３に書き込んだ後は、ＡＤＣ１２、ＦＰＧＡなどの動作を停止させているので、消費電力を抑えることができる。

【００６３】

（３）定量診断

メモリ１３内のデータを用いて、ＤＣ電源２の出力電圧の安定性と、アルミ電解コンデンサの劣化状態を定量的に診断することができる。

【００６４】

（４）小型化
本実施の形態では、以下の２点から、電源検査装置１を小型化することができる。
【００６５】
（Ａ）内部電源を不要とすることによる小型化の実現
診断対象であるＤＣ電源２から電力供給を受ける構成とすることで、電源検査装置１の内部に電源を備える必要がない。この結果、内部電源のためのスペースが不要となり、装置の小型化に寄与することとなる。
【００６６】
（Ｂ）測定時間の短縮化、消費電力削減による小型化の実現
ＤＣ電源２からの電圧の測定後には、比較的消費電力の大きいＡＤＣ１２、ＦＰＧＡは、動作を停止させるとともに、電圧の測定時間を短縮できる。これによって、このような素子からの放熱量を抑えることができるので、ヒートシンク等の放熱機構が不要となる。この結果、放熱機構のためのスペースが不要となり、装置の小型化に寄与することとなる。
【００６７】
［実施の形態１の変形例］
本実施の形態では、電源検査装置１は、表示部５０、ドライバ６０、および条件設定スイッチ部４０を含むものとしたが、これらのうちのいずれか、またはすべてを含まないものとしてもよい。
【００６８】
また、内部電源レギュレータ３１の代わりに、ＤＣ－ＤＣコンバータを用いて、広範囲なＤＣ入力電圧を５Ｖに変換してもよい。
【００６９】
診断対象であるＤＣ電源２の電力を駆動源として利用した場合には、本来の状態よりも、ＤＣ電源２は、多くの電力を出力することになり、状態が変化することになる。しかしながら、電源検査装置１による使用電力（最大２．５Ｗ程度、概ね０．５Ｗ～２Ｗ程度）は、診断対象となるＤＣ電源２の出力電力（２５Ｗ～１ＫＷ程度のものが多い）と比較して小さいため、その影響は、小さいこともあり得る。そのような場合には、ＤＣ電源２内のアルミ電解コンデンサの劣化診断には、問題ないレベルとなるかもしれない。
【００７０】
たとえば5V、5A(25W)出力のＤＣ電源２が通常時に3A(15W)消費している時に、測定のために電源検査装置１が0.5A(2.5W)消費した場合は、測定対象のＤＣ電源２が3.5A(17.5W)で駆動している時のリプル電圧を判定基準とすることとなる。この場合、3.5A駆動におけるアルミ電解コンデンサ劣化時のリプル電圧を基準として利用することとなり、測定および判定は問題なく実施することができる。
【００７１】
しかしながら、そのような場合でも、本実施の形態では、測定中には、ＤＣ電源２からの電力を使用せずに、バッテリ３２の電力を使用することによって、上記（１）～（４）の効果に加えて以下の利点がある。
【００７２】
本実施の形態では、電源検査装置１で消費する電力増加分を考慮した良否判定のための閾値を設定しなくてもよく、劣化診断のための作業工数を削減することができる。また、電源検査装置１による外乱がない状態で、ＤＣ電源２からの電圧の測定が可能となるので、測定精度が向上する。
【００７３】
［実施の形態２］
本実施の形態の電源検査装置は、ＤＣ電源２からの電力供給が不可能な場合に備えて、外部電源からの電力供給を可能とする構成を備える。
【００７４】
図３は、実施の形態２における電源検査装置６１の構成を表わす図である。

この電源検査装置６１が、実施の形態１と相違する点は、外部電源端子７２を備える点と、スイッチ２２１およびスイッチ信号発生部２２２の機能である。

【００７５】

外部電源端子７２は、外部電源３の電源電圧を受ける。

スイッチ信号発生部２２２は、演算部１４からの指示信号に従って、第１のスイッチ信号、第２のスイッチ信号、および第３のスイッチ信号を出力する。

【００７６】

スイッチ２２１は、第１のスイッチ信号、第２のスイッチ信号、および第３のスイッチ信号を受けると、それぞれ、第１の状態、第２の状態、第３の状態となる。

【００７７】

スイッチ２２１は、第１の状態において、測定端子７１と内部電源レギュレータ１３１とを接続させる。スイッチ２２１は、第２の状態において、外部電源端子７２と内部電源レギュレータ１３１とを接続させる。スイッチ２２１は、第３の状態において、測定端子７１および外部電源端子７の両方を内部電源レギュレータ１３１と接続させない。

【００７８】

内部電源レギュレータ１３１は、外部電源端子７２に入力される外部電源３の電圧または測定端子７１に入力されるＤＣ電源２の電圧をＤＣ５Ｖに変換し、ＤＣ５Ｖをバッテリ３２、測定回路部１０、条件設定スイッチ部４０、ドライバ６０、表示部５０、切り替えスイッチ部２０に供給することができる。

【００７９】

バッテリ３２は、測定端子７１を介してＤＣ電源２から給電される電力および外部電源端子を７２介して外部電源３から給電される電力が蓄積可能である。

【００８０】

以下、本実施の形態の電源検査装置６１の動作が、実施の形態１の電源検査装置１の動作と相違する点について説明する。

【００８１】

蓄積および起動モードにおいて、ＤＣ電源２から電力供給が可能な場合に、演算部１４は、スイッチ２２１を第１の状態とする。第１の状態となると、内部電源レギュレータ１３１にＤＣ電源２からの電力が供給される。蓄積および起動モードにおいて、ＤＣ電源２から電力供給が不可能な場合に、演算部１４は、スイッチ２２１を第２の状態とする。第２の状態となると、内部電源レギュレータ１３１に外部電源３からの電力が供給される。内部電源レギュレータ１３１は、実施の形態１の蓄積および起動モード時と同様に、生成した電圧を測定回路部１０などに供給する。

【００８２】

測定モードにおいて、ＤＣ電源２から電力供給が可能な場合に、演算部１４は、スイッチ２２１を第２の状態または第３の状態とする。第２の状態となると、内部電源レギュレータ１３１に外部電源３からの電力が供給される。第３の状態となると、内部電源レギュレータ１３１に電力が供給されない。測定モードおいて、ＤＣ電源２から電力供給が不可能な場合に、演算部１４は、スイッチ２２１を第１の状態、第２の状態、または第３の状態とする。第２の状態となると、内部電源レギュレータ１３１に外部電源３からの電力が供給される。第１の状態および第３の状態となると、内部電源レギュレータ１３１に電力が供給されない。内部電源レギュレータ１３１は、電力供給を受けた場合には、生成した電圧を、実施の形態１の測定モードと同様に、測定回路部１０などに供給する。内部電源レギュレータ１３１が電力供給を受けない場合には、バッテリ３２が実施の形態１の測定モードと同様に、測定回路部１０などに電圧を供給する。

【００８３】

診断モードにおいて、ＤＣ電源２から電力供給が可能な場合に、演算部１４は、スイッチ２２１を第１の状態とする。第１の状態となると、内部電源レギュレータ１３１にＤＣ電源２からの電力が供給される。診断モードにおいて、ＤＣ電源２から電力供給が不可能な場合に、演算部１４は、スイッチ２２１を第２の状態とする。第２の状態となると、内

部電源レギュレータ１３１に外部電源３からの電力が供給される。内部電源レギュレータ１３１は、実施の形態１の診断モードと同様に、生成した電圧を演算部１４およびメモリ１３に供給する。

【００８４】

本実施の形態では、外部電源端子７２を通じて、外部電源３からの電力供給を可能とすることによって、診断対象であるＤＣ電源２が、アクセス可能な端子として出力電圧モニタ用端子（出力電力が概ね２ワット未満）しかないため、ＤＣ電源２から電源検査装置１への電力供給が困難な場合であっても、劣化診断を実行することが可能となる。

【００８５】

［実施の形態３］

図４は、実施の形態３における電源検査装置１とＤＣ電源２とを接続するためのプローブ１０１を説明するためのブロック図である。

【００８６】

プローブ１０１は、ＤＣ電源側測定端子１１１、スイッチ部１２０、ケーブル部２００、および電源検査装置接続端子１１２を備える。

【００８７】

ＤＣ電源側測定端子１１１は、ＤＣ電源２の出力端子形状に合わせた形状を有する。ＤＣ電源側測定端子１１１は、たとえば、スプリングプローブ、バナナ端子、ワニグチ、同軸コネクタ（ＢＮＣコネクタ、ＳＭＡコネクタなど）などの端子とすることができる。

【００８８】

電源検査装置接続端子１１２は、電源検査装置１の測定端子７１の形状に合わせた形状を有する。電源検査装置接続端子１１２は、バナナ端子、同軸コネクタ（トライアキシャルコネクタ、ＢＮＣコネクタ、ＳＭＡコネクタなど）などの端子とすることができる。

【００８９】

スイッチ部１２０は、電源線の電圧または電流を監視し、予め設定された電圧の変化または予め設定された電流の変化、または電源検査装置１からの信号に基づいて、切り替えを行う。

【００９０】

図５は、実施の形態４のスイッチ部１２０およびケーブル部２００を表わす図である。

ケーブル部２００は、反射波を減衰するための抵抗（ケーブル１ｍあたり少なくとも １Ω 以上、ケーブル１ｍあたり少なくとも １００Ω 以上が望ましい）を有する信号線２０１と、低抵抗（ケーブル１ｍあたり概ね ０．２Ω 未満）な導体を有するグラウンド線２２５、および低抵抗な導体を有する電源線２１１とで構成される。また、方形波を観測した際に生じるオーバーシュート（またはアンダーシュート）を抑制するために、信号線２０１へ抵抗（望ましくは無誘導の抵抗）および、信号線２０１とグラウンド線２２５との間に抵抗と可変キャパシタとを直列に挿入した補正回路、を必要に応じて追加することがある。

【００９１】

電源線２１１は、スイッチ部１２０に含まれるスイッチ１２１を介して信号線２０１と接続される。

【００９２】

電源線２１１は、ＤＣ電源２からの電力供給を受けるときに用いられる。信号線２０１は、ＤＣ電源２からのアナログ電圧を測定するときに用いられる。グラウンド線２２５は、ＤＣ電源２から電力供給を受けるとき、およびＤＣ電源２からのアナログ電圧を測定するときに用いられる。ただし、グラウンド線２２５は、抵抗線としての機能は有しない。

【００９３】

ＤＣ電源２からの電力供給を受けるとき（蓄電および起動モード時、および診断モード時）には、演算部１４が、スイッチ部１２０のスイッチ１２１をオンにすることによって、信号線２０１と電源線２１１とが接続されて、信号線２０１と電源線２１１とがともにＤＣ電源側測定端子１１１と接続されるようにする。これによって、電源検査装置１に電

力を供給する電路が電源線２１１とグラウンド線２２５により構成され、ＤＣ電源２からの電力供給が可能となる。

【００９４】

測定回路部１０による電圧の測定時（測定モード時）には、演算部１４が、スイッチ部１２０のスイッチ１２１をオフにすることによって、信号線２０１と電源線２１１とが分断されて、信号線２０１のみがＤＣ電源側測定端子１１１と接続されるようにする。これにより、電圧測定時に電源線２１１に生じる反射波は、信号線２０１に流れ込まず、信号線２０１に生じる反射波は、信号線２０１が有する抵抗成分によって減衰するため、反射波の影響を低減し、電圧測定精度が向上する。

【００９５】

演算部１４がスイッチ部１２０を制御するための制御信号は、信号線２０１を通じて送られるものとすることができる。

【００９６】

従来のプローブは、長くなると反射波によって適切に測定できないという問題があったが、本実施の形態のプローブは、上述のように反射波の影響を低減できるので、長くすることができる。これによって。ＤＣ電源２と電源検査装置１の間の距離に応じた長さのプローブを用いることができる。プローブを長くすることができるので、ＤＣ電源２が設置されている箇所の近くに電源検査装置を持ち込めない場合でも、長いプローブを用いて電源検査装置とＤＣ電源とを接続することができる。

【００９７】

［実施の形態４］

図６は、実施の形態４のスイッチ部１２０およびケーブル部２００を表わす図である。

【００９８】

ケーブル部２００が、反射波を減衰するための抵抗を有する信号線２０１、反射波を減衰するための抵抗を有するグラウンド線２２２、低抵抗な導体を有する信号線側電源線２１２、および低抵抗な導体を有するグラウンド側電源線２１３とで構成される。

【００９９】

信号線側電源線２１２は、スイッチ部１２０に含まれる信号線側スイッチ１２１を介して信号線２０１と接続される。グラウンド側電源線２１３は、スイッチ部１２０に含まれるグラウンド線側スイッチ１２２を介してグラウンド線２２２と接続される。

【０１００】

信号線側電源線２１２は、ＤＣ電源２からの電力供給を受けるときに用いられる。信号線２０１は、ＤＣ電源２からのアナログ電圧を測定するときに用いられる。グラウンド線２２２は、ＤＣ電源２からのアナログ電圧を測定するときに用いられる。グラウンド側電源線２１３は、ＤＣ電源２からの電力供給を受けるときに用いられる。

【０１０１】

ＤＣ電源２からの電力供給を受けるとき（蓄電および起動モード時、および診断モード）には、演算部１４が、スイッチ部１２０のスイッチ１２１をオンにすることによって、信号線２０１と電源線２１１とが接続されて、信号線２０１と電源線２１１とがともにＤＣ電源側測定端子１１１と接続されるようにする。また、演算部１４が、スイッチ部１２０のスイッチ１２２をオンにすることによって、グラウンド線２２２とグラウンド側電源線２１３とが接続されて、グラウンド線２２２とグラウンド側電源線２１３とがともにＤＣ電源側測定端子１１１と接続されるようにする。これによって、電源検査装置１に電力を供給する電路が信号線側電源線２１２とグラウンド側電源線２１３により構成され、ＤＣ電源２からの電力供給が可能となる。

【０１０２】

測定回路部１０による電圧の測定時（測定モード時）には、演算部１４が、スイッチ部１２０のスイッチ１２１をオフにすることによって、信号線側電源線２１２と信号線２０１とが分断され、スイッチ部１２０のスイッチ１２２をオフにすることによって、グラウンド側電源線２１３とグラウンド線２２２とが分断するようにする。これによって、信号

線２０１とグラウンド線２２２のみがＤＣ電源側測定端子１１１と接続されるようにする。

【０１０３】

これにより、電圧測定時に信号線側電源線２１２、グラウンド側電源線２１３に生じる反射波は、それぞれ、信号線２０１、グラウンド線２２２に流れ込まず、信号線２０１に生じる反射波は、信号線２０１が有する抵抗成分によって減衰し、グラウンド線２２２に生じる反射波は、グラウンド線２２２が有する抵抗成分によって減衰するため、反射波の影響を低減し、電圧測定精度が向上する。

【０１０４】

演算部１４がスイッチ部１２０を制御するための制御信号は、信号線２０１を通じて送られるものとすることができる。

【０１０５】

［実施の形態５］

本実施の形態では、スイッチ部１２０は、演算部１４からの制御信号によって、オフとなるのではなく、スイッチ部１２０は、電源線２１１に流れる電流の変化が予め設定された変化を示すときにオフとなる。

【０１０６】

内部電源レギュレータ１３１を通じてバッテリ３２が充電される際、充電電流には、ＣＲで表される充電時定数τ（定数は設計に依存する）が存在する。充電時定数を有する充電電流の変化のみが生じる動作条件を設定する。充電電流を検知してから充電時電流の変化が予め設定された変化を示すときに、スイッチ部１２０をオフにして、ＤＣ電源２の電圧測定が可能なようにする。

【０１０７】

尚、内部電源レギュレータ３１がＣＣ〔定電流〕制御を有する場合、ＣＣ電流によるリニアな充電が行われた後、ＣＣ電流未満での電流においてＣＲの時定数を有する充電電流の変化を生じるが、ＣＲの定数を適切に設定することでＣＲの時定数を有する充電電流の変化のみが生じる動作条件を設定することができる。

【０１０８】

図７は、電源線２１１に流れる充電電流Ｉの変化を表わす図である。

充電電流Ｉの大きさは、時刻ｔ１まで一定値Ｉ０であるが、時刻ｔ１以降減少する。減少するときの充電電流Ｉの大きさは、時定数τの過渡応答曲線となる。

【０１０９】

予め設定された電源線に流れる電流の変化とは、たとえば、充電電流ＩがI_0e^{-1}となることとすることができる。つまり、充電電流Ｉが、閾値であるI_0e^{-1}となったときに、スイッチ部１２０がオフとなるようにすることができる。閾値は、I_0e^{-1}に限られるものではなく、その他の予め設定された値にすることができ、たとえば０に近い値であってもよい。

【０１１０】

なお、図６の構成の場合でも、スイッチ部１２０は、信号線側電源線２１２に流れる電流の変化が予め設定された変化を示すときにオフとなるものとすることができる。

【０１１１】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

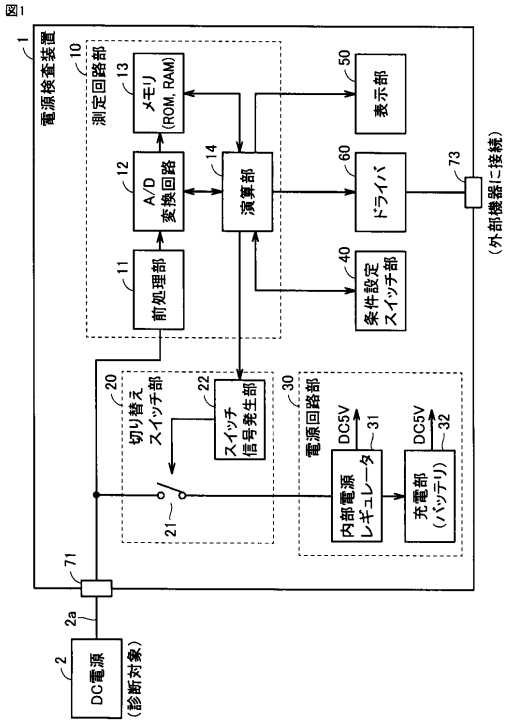
【符号の説明】

【０１１２】

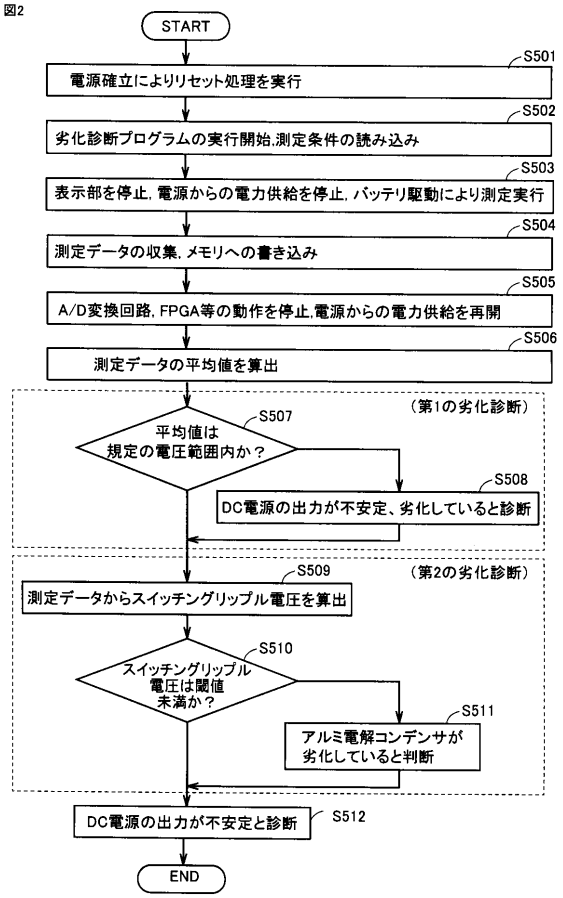
１，６１　電源検査装置、２　ＤＣ電源、２ａ　プローブ、３　外部電源、１０　測定回路部、１２　アナログ・デジタル変換回路（ＡＤＣ）、１３　メモリ、１４　演算部、２０　切り替えスイッチ部、２１，１２１，１２２，２２１　スイッチ、２２，２２２

スイッチ信号発生部、３０　電源回路部、３１，１３１　内部電源レギュレータ、３２　充電部（バッテリ）、５０　表示部、６０　ドライバ、７１　測定端子、７２　外部電源入力端子、７３　外部出力端子、１１１　ＤＣ電源側測定端子、１１２　電検検査装置接続端子、１２０　スイッチ部、２００　ケーブル部、２０１　信号線、２１１　電源線、２１２　信号線側電源線、２２２，２２５　グラウンド線、２２３　グラウンド側電源線。

【図１】

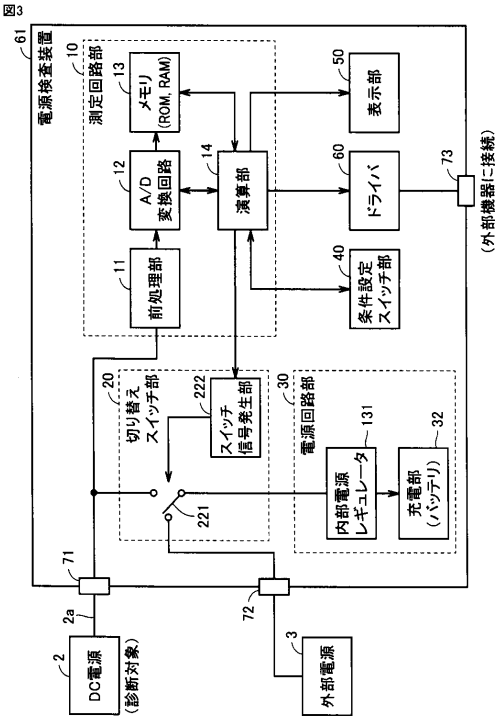


【図２】



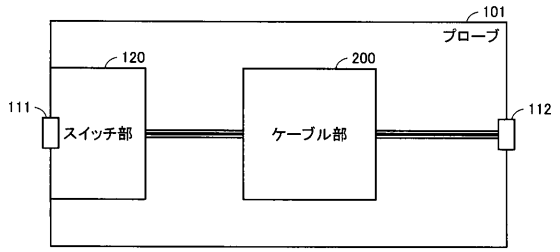
【図３】

図3



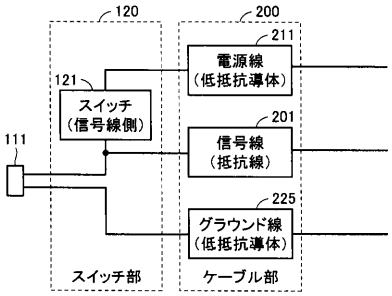
【図４】

図4



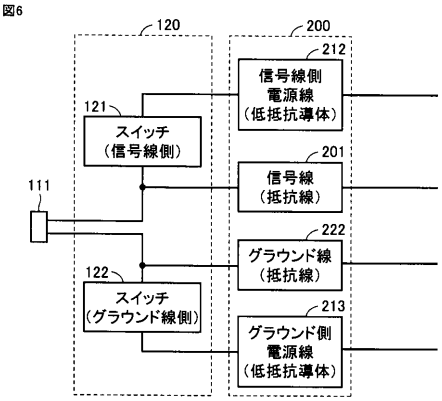
【図５】

図5



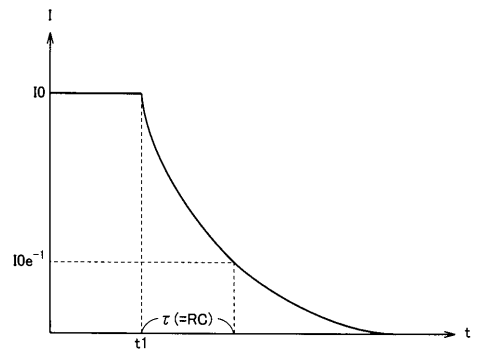
【図６】

図6



【図７】

図7



フロントページの続き

(72)発明者　安藤　慎一郎
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　直哉
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

Ｆターム(参考) 2G036 AA24　BA37　BB02　CA08　CA09　CA10