

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6777551号
(P6777551)

(45) 発行日 令和2年10月28日 (2020. 10. 28)

(24) 登録日 令和2年10月12日 (2020. 10. 12)

(51) Int.Cl.
GO 1 R 27/02 (2006.01)

F I
GO 1 R 27/02 R

請求項の数 3 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2017-930 (P2017-930)	(73) 特許権者	000227180
(22) 出願日	平成29年1月6日 (2017. 1. 6)		日置電機株式会社
(65) 公開番号	特開2018-109585 (P2018-109585A)		長野県上田市小泉 8 1 番地
(43) 公開日	平成30年7月12日 (2018. 7. 12)	(74) 代理人	100104787
審査請求日	令和1年11月25日 (2019. 11. 25)		弁理士 酒井 伸司
		(72) 発明者	山 崎 浩
			長野県上田市小泉 8 1 番地 日置電機株式
			会社内
		(72) 発明者	佐藤 達也
			長野県上田市小泉 8 1 番地 日置電機株式
			会社内
		審査官	島田 保
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 測定装置用の接続切替装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

測定対象の物理量を第 1 測定方法で測定する第 1 測定装置が接続可能な第 1 装置用端子群と、

前記測定対象の物理量を前記第 1 測定方法とは異なる第 2 測定方法で測定する第 2 測定装置が接続可能な第 2 装置用端子群と、

前記測定対象に接続されるシールド付き測定ケーブルが接続可能な複数チャンネル分のケーブル用端子群と、

複数のスイッチで構成されると共に前記第 1 装置用端子群および前記第 2 装置用端子群と前記ケーブル用端子群との間に配設されて、前記第 1 測定方法および前記第 2 測定方法のうちから一つの測定方法が選択され、かつ前記複数チャンネルのうちから一つのチャンネルが選択されたときには、当該第 1 装置用端子群および当該第 2 装置用端子群のうちの当該選択された一つの測定方法に対応する装置用端子群と当該ケーブル用端子群のうちの当該選択された一つのチャンネルに対応する各端子とが、当該装置用端子群に含まれる接地用端子と当該ケーブル用端子群のうちの前記測定ケーブルのシールドが接続されるシールド端子とが接続された状態で接続される接続形態に前記複数のスイッチのオン・オフ状態が切り替え可能なスキャナ部とを備えている測定装置用の接続切替装置。

【請求項 2】

前記スキャナ部は、前記選択された一つの測定方法が 2 端子法であって前記測定対象の一端が接地されているときには、前記接地用端子に前記シールド端子が接続される接続形

態に代えて、前記ケーブル用端子群のうちの前記測定ケーブルを介して前記測定対象の非接地側端子に接続される端子に当該シールド端子が接続される接続形態に前記複数のスイッチのオン・オフ状態を切り替え可能に構成されている請求項 1 記載の測定装置用の接続切替装置。

【請求項 3】

前記スキャナ部は、導電性を有すると共に接地されたシャーシと、接断スイッチとを備えると共に、当該接断スイッチおよび前記複数のスイッチは当該シャーシに配設され、かつ当該接断スイッチがオン状態のときには当該接断スイッチを介して前記シールド端子が当該シャーシに接続され、当該接断スイッチがオフ状態のときには当該シールド端子が当該シャーシから切り離される請求項 1 または 2 記載の測定装置用の接続切替装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の測定対象に接続される測定ケーブルと測定装置との間に配設されて、選択された測定対象と測定装置とを測定ケーブルを介して測定装置での測定方法に対応した接続形態で接続する測定装置用の接続切替装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

この種の接続切替装置として、本願出願人が提案した下記特許文献 1 において背景技術として開示されている接続切替部（基板検査装置に設けられている構成要素）が一般的に知られている。この接続切替部は、複数のスイッチを備えて構成されて、複数の測定対象（複数の検査導体）に接続させられる複数のリード配線と、測定装置（電源（直流源または電圧源）、電圧計、電流計および処理部を含んで構成される装置）との間に配設されている。

20

【0003】

この接続切替部は、内蔵されている複数のスイッチが処理部によって個別にオン・オフ制御されることにより、複数の測定対象から選択された 1 つの測定対象に接触させられている 4 つのリード配線を 4 端子法（測定装置での測定方法）に対応した接続形態で測定装置に接続する。これにより、測定装置は、この 1 つの測定対象の物理量（この例では抵抗値）を 4 端子法で測定することが可能となっている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 216616 号公報（第 2 - 4 頁、第 4 図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、上記の測定装置用の接続切替装置には、以下のような改善すべき課題が存在している。すなわち、測定装置には、上記した測定装置のような 4 端子法で測定するものだけでなく、2 端子法や 4 端子対法などの種々の測定方法で測定するものが存在している。このため、異なる測定方法の測定装置を接続可能であって、接続された測定装置を、この測定装置の測定方法に対応した接続形態でリード配線（測定ケーブル）を介して選択された測定対象に接続し得る構成であるのが好ましいが、上記した接続切替装置に接続し得る測定装置は 4 端子法で測定する測定装置だけであるため、この接続切替装置には、4 端子法以外の測定方法で測定する測定装置を接続して使用することができないという課題が存在している。

40

【0006】

本発明は、かかる課題に鑑みてなされたものであり、異なる測定方法の測定装置とその測定ケーブルとを接続して使用し得る測定装置用の接続切替装置を提供することを主目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成すべく請求項1記載の測定装置用の接続切替装置は、測定対象の物理量を第1測定方法で測定する第1測定装置が接続可能な第1装置用端子群と、前記測定対象の物理量を前記第1測定方法とは異なる第2測定方法で測定する第2測定装置が接続可能な第2装置用端子群と、前記測定対象に接続されるシールド付き測定ケーブルが接続可能な複数チャンネル分のケーブル用端子群と、複数のスイッチで構成されると共に前記第1装置用端子群および前記第2装置用端子群と前記ケーブル用端子群との間に配設されて、前記第1測定方法および前記第2測定方法のうちから一つの測定方法が選択され、かつ前記複数チャンネルのうちから一つのチャンネルが選択されたときには、当該第1装置用端子群および当該第2装置用端子群のうちの当該選択された一つの測定方法に対応する装置用端子群と当該ケーブル用端子群のうちの当該選択された一つのチャンネルに対応する各端子とが、当該装置用端子群に含まれる接地用端子と当該ケーブル用端子群のうちの前記測定ケーブルのシールドが接続されるシールド端子とが接続された状態で接続される接続形態に前記複数のスイッチのオン・オフ状態が切り替え可能なスキャナ部とを備えている。

10

【0008】

また、請求項2記載の測定装置用の接続切替装置は、請求項1記載の測定装置用の接続切替装置において、前記スキャナ部は、前記選択された一つの測定方法が2端子法であって前記測定対象の一端が接地されているときには、前記接地用端子に前記シールド端子が接続される接続形態に代えて、前記ケーブル用端子群のうちの前記測定ケーブルを介して前記測定対象の非接地側端子に接続される端子に当該シールド端子が接続される接続形態に前記複数のスイッチのオン・オフ状態を切り替え可能に構成されている。

20

【0009】

また、請求項3記載の測定装置用の接続切替装置は、請求項1または2記載の測定装置用の接続切替装置において、前記スキャナ部は、導電性を有すると共に接地されたシャーシと、接断スイッチとを備えると共に、当該接断スイッチおよび前記複数のスイッチは当該シャーシに配設され、かつ当該接断スイッチがオン状態のときには当該接断スイッチを介して前記シールド端子が当該シャーシに接続され、当該接断スイッチがオフ状態のときには当該シールド端子が当該シャーシから切り離される。

30

【発明の効果】

【0010】

請求項1記載の測定装置用の接続切替装置では、第1測定装置が接続可能な第1装置用端子群、第2測定装置が接続可能な第2装置用端子群、測定ケーブルが接続可能なケーブル用端子群、第1装置用端子群および第2装置用端子群のうちの選択された一つの測定方法に対応する装置用端子群とケーブル用端子群のうちの選択された一つのチャンネルに対応する各端子とが、装置用端子群に含まれる接地用端子とケーブル用端子群のうちのシールド端子とが接続された状態で接続される接続形態に切り替え可能なスキャナ部とを備えている。

【0011】

40

したがって、この測定装置用の接続切替装置によれば、一つの測定方法の測定装置とその測定ケーブルだけではなく、異なる複数種類の測定方法の測定装置とそれぞれに対応する複数種類の測定ケーブルのうちから任意の1つの組を選択して接続して使用することができる。

【0012】

請求項2記載の測定装置用の接続切替装置によれば、スキャナ部がケーブル用端子群のうちの測定ケーブルを介して測定対象の非接地側端子に接続される端子にシールド端子が接続される接続形態に切り替えることができるため、電流計が非接地側に配置された測定装置を使用して、測定ケーブルのシールドをこの測定装置内の電流計の電位とほぼ同電位に規定した状態（つまり、より高いシールド効果を維持した状態）で、一端が接地されて

50

いる測定対象に流れる電流の電流値と測定対象の両端間電圧の電圧値とを高精度で測定することができる。また、これにより、測定対象の抵抗値をより高精度で測定し得るようにすることができる。

【0013】

請求項3記載の測定装置用の接続切替装置によれば、接断スイッチにより、測定ケーブルの接続に際して、ケーブル用端子群のうちの測定ケーブルのシールドが接続されるシールド端子（およびこのシールド端子に接続されているシャーシ内の内部配線）を接地しておくことができる。これにより、この接続切替装置によれば、電位的に不定な状態の測定ケーブルのシールドが接続されることに起因して、ケーブル用端子群のシールド端子（およびこのシールド端子に接続されている内部配線）に、過電圧や過電流などのノイズが生じるといった事態の発生を未然に防止することができ、これによってスキャナ部を構成する各スイッチの保護を行うことができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】接続切替装置1の構成図である。

【図2】2端子法の測定装置MD1と測定ケーブルMC1を接続した状態での接続切替装置1の構成図である。

【図3】4端子法の測定装置MD2と測定ケーブルMC2を接続した状態での接続切替装置1の構成図である。

【図4】4端子対法の測定装置MD3と測定ケーブルMC3を接続した状態での接続切替装置1の構成図である。

20

【図5】他の2端子対法の測定装置MD4と測定ケーブルMC1を接続して、一端が接地された測定対象21の抵抗値を測定するときの接続切替装置1の構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、添付図面を参照して、測定装置用の接続切替装置の実施の形態について説明する。

【0016】

接続切替装置の一例としての接続切替装置1は、図1に示すように、一例として、シャーシ2、複数種類の装置用コネクタ群（本例では一例として、2端子法で測定する測定装置MD1、4端子法で測定する測定装置MD2および4端子対法で測定する測定装置MD3の3種類の測定装置MDのうちの対応する測定装置MD1を接続可能な装置用コネクタ群5、対応する測定装置MD2を接続可能な装置用コネクタ群6、および対応する測定装置MD3を接続可能な装置用コネクタ群7の3種類の装置用コネクタ群）、測定対象に接続されるシールド付き測定ケーブル（測定装置MD1用の後述する測定ケーブルMC1、測定装置MD2用の後述する測定ケーブルMC2、および測定装置MD3用の後述する測定ケーブルMC3。以下、特に区別しないときには「測定ケーブルMC」ともいう）の各コネクタCN1、CN2、CN3（図2～図4参照。以下、特に区別しないときには「コネクタCN」ともいう）が接続可能なケーブル用コネクタ8（本例では一例として、1つの多ピンコネクタ）、スキャナ部9および接断（接続、切断）スイッチ10を備えている。

30

40

【0017】

なお、本例では装置用端子群やケーブル用端子群を構成する端子（接続用の端子）の一例として、端子が合成樹脂製のハウジングに収容されて構成されたコネクタを挙げて説明するが、接続用の端子としては、このようなコネクタの形態に限定されるものではなく、ケーブルの芯線を1本ずつねじで挟むようにして締め付ける形態や、バナナ型プラグの形態とすることもできる。

【0018】

シャーシ2は、金属材料などの導電性材料を用いて、一例として直方体形状の箱体に形成されている。また、シャーシ2は、不図示の接地用の接続端子に接続された不図示の接

50

地用ケーブルを介して接地されて、グラウンド電位に規定されている。なお、図 1 ~ 図 5 では、接地は符号 G を付して示すものとする。

【 0 0 1 9 】

装置用コネクタ群 5 は、図 2 に示すように、2 端子法で測定する測定装置 M D 1（一对の検出用端子 T P 1，T P 2 およびガード端子 T P G を備えた測定装置）を接続するための電圧検出用第 1 コネクタ 5_H（以下、コネクタ 5_H ともいう）、電圧検出用第 2 コネクタ 5_L（以下、コネクタ 5_L ともいう）およびガード用コネクタ 5_G（接地用端子としての接地用コネクタ。以下、コネクタ 5_G ともいう）で構成されている。

【 0 0 2 0 】

具体的には、接続切替装置 1 に測定装置 M D 1 を接続する際には、図 2 に示すように、装置用コネクタ群 5 のコネクタ 5_H に測定装置 M D 1 の検出用端子 T P 1 を、またコネクタ 5_L に測定装置 M D 1 の検出用端子 T P 2 をそれぞれ例えば同軸ケーブルを介して接続し、かつコネクタ 5_G には測定装置 M D 1 のガード端子 T P G を単芯ケーブルなどを介して接続する。また、測定装置 M D 1 は、図 2 に示すように接続された信号源 S G、電圧計 V M および電流計 I M を備えて構成されている。このため、測定装置 M D 1 では、一对の検出用端子 T P 1，T P 2 は信号出力端子としても機能する。このことから、装置用コネクタ群 5 の一对の電圧検出用のコネクタ 5_H，5_L は、信号入力用のコネクタとしても機能する。

【 0 0 2 1 】

装置用コネクタ群 6 は、図 3 に示すように、4 端子法（具体的には、シールドド 4 端子法（5 端子法ともいう））で測定する測定装置 M D 2（一对の検出用端子 T P 1，T P 2、一对の信号出力用端子 T P 3，T P 4、およびガード端子 T P G を備えた測定装置）を接続するための電圧検出用第 3 コネクタ 6_{AH}（以下、コネクタ 6_{AH} ともいう）、電圧検出用第 4 コネクタ 6_{AL}（以下、コネクタ 6_{AL} ともいう）、信号出力用第 1 コネクタ 6_{BH}（以下、コネクタ 6_{BH} ともいう）、信号出力用第 2 コネクタ 6_{BL}（以下、コネクタ 6_{BL} ともいう）およびコネクタ 5_G で構成されている。つまり、装置用コネクタ群 6 は、コネクタ 5_G を装置用コネクタ群 5 と共有する構成となっている。

【 0 0 2 2 】

具体的には、接続切替装置 1 に測定装置 M D 2 を接続する際には、図 3 に示すように、装置用コネクタ群 6 のコネクタ 6_{AH} に測定装置 M D 2 の検出用端子 T P 1 を、またコネクタ 6_{AL} に測定装置 M D 2 の検出用端子 T P 2 を、またコネクタ 6_{BH} に測定装置 M D 2 の信号出力用端子 T P 3 を、またコネクタ 6_{BL} に測定装置 M D 2 の信号出力用端子 T P 4 をそれぞれ例えば同軸ケーブルを介して接続し、かつコネクタ 5_G には測定装置 M D 2 のガード端子 T P G を単芯ケーブルなどを介して接続する。また、測定装置 M D 2 は、図 3 に示すように接続された信号源 S G、電圧計 V M および電流計 I M を備えて構成されている。

【 0 0 2 3 】

装置用コネクタ群 7 は、図 4 に示すように、4 端子対法で測定する測定装置 M D 3（一对の検出用端子 T P 1，T P 2、一对の信号出力用端子 T P 3，T P 4、一对の電流検出用端子 T P 5，T P 6、およびガード端子 T P G を備えた測定装置）を接続するための一对のコネクタ 6_{AH}，6_{AL}、一对のコネクタ 6_{BH}，6_{BL}、電流検出用第 1 コネクタ 7_H（以下、コネクタ 7_H ともいう）、電流検出用第 2 コネクタ 7_L（以下、コネクタ 7_L ともいう）、およびコネクタ 5_G で構成されている。つまり、装置用コネクタ群 7 は、コネクタ 5_G を装置用コネクタ群 5，6 と共有し、コネクタ 6_{AH}，6_{AL}，6_{BH}，6_{BL} を装置用コネクタ群 6 と共有する構成となっている。

【 0 0 2 4 】

具体的には、接続切替装置 1 に測定装置 M D 3 を接続する際には、図 4 に示すように、装置用コネクタ群 6 のコネクタ 6_{AH} に測定装置 M D 3 の検出用端子 T P 1 を、またコネクタ 6_{AL} に測定装置 M D 3 の検出用端子 T P 2 を、またコネクタ 6_{BH} に測定装置 M D 3 の信号出力用端子 T P 3 を、またコネクタ 6_{BL} に測定装置 M D 3 の信号出力用端子 T

10

20

30

40

50

P 4 を、またコネクタ 7_H に測定装置 M D 3 の電流検出用端子 T P 5 を、またコネクタ 7_L に測定装置 M D 3 の電流検出用端子 T P 6 をそれぞれ例えば同軸ケーブルを介して接続し、かつコネクタ 5_G には測定装置 M D 3 のガード端子 T P G を単芯ケーブルなどを介して接続する。また、測定装置 M D 3 は、図 4 に示すように接続された信号源 S G、電圧計 V M および電流計 I M を備えて構成されている。

【 0 0 2 5 】

なお、本例の接続切替装置 1 では、測定装置 M D 2、M D 3 のいずれかと測定装置 M D 1 とを同時に接続し得るように、測定装置 M D 1 を接続するための装置用コネクタ群 5 を構成するコネクタ 5_H、5_L を、測定装置 M D 2、M D 3 を接続するための装置用コネクタ群 6、7 を構成するコネクタ 6_{AH}、6_{AL} とは別に設ける構成を採用しているが、測定装置 M D 1、M D 2、M D 3 から選択したいいずれか 1 つだけを接続する構成でよいときには、コネクタ 5_H、5_L と後述するスイッチ S W 1 の組、およびコネクタ 6_{AH}、6_{AL} と後述するスイッチ S W 2 の組のいずれか一方の組を省く構成とすることもできる。この構成においては、各測定装置 M D 1、M D 2、M D 3 の検出用端子 T P 1、T P 2 は、コネクタ 5_H、5_L およびコネクタ 6_{AH}、6_{AL} のうちの残したコネクタに接続される。また、以下では、各検出用端子 T P 1、T P 2、各信号出力用端子 T P 3、T P 4、各電流検出用端子 T P 5、T P 6 およびガード端子 T P G を区別しないときには、単に端子 T P ともいう。

【 0 0 2 6 】

この接続切替装置 1 では、接続切替装置 1 に接続される測定装置 M D 1 ~ M D 3 の各端子 T P のうちのガード端子 T P G を除く端子の最大数（測定装置 M D 3 の 6 つ）が、1 つの測定対象の物理量を測定するために測定対象に接続される 1 チャンネル分の配線数となる。これにより、n 個の測定対象を同時に接続し得る測定ケーブル M C（つまり、図 1 に示すように n チャンネル（C H 1 ~ C H n）用の測定ケーブル M C）が接続可能なケーブル用コネクタ 8 は、6 × n 個の端子と 1 個の端子（測定ケーブル M C のシールドに接続される 1 つのシールド端子 S H）とを有して構成されている。ケーブル用コネクタ 8 は、多ピンコネクタの一例である D - s u b コネクタで構成されている。

【 0 0 2 7 】

また、ケーブル用コネクタ 8 には、測定装置 M D 1 用の図 2 に示す構成の測定ケーブル M C 1、測定装置 M D 2 用の図 3 に示す構成の測定ケーブル M C 2、および測定装置 M D 3 用の図 4 に示す構成の測定ケーブル M C 3 のうちから選択された 1 つの測定ケーブル M C が接続される。この場合、測定ケーブル M C 1 は、2 端子法に対応した測定ケーブルであって、この測定ケーブル M C 1 に取り付けられてケーブル用コネクタ 8 に接続される 1 つのコネクタ C N 1 におけるケーブル用コネクタ 8 の各チャンネル C H 1、C H 2、・・・、C H n の 1 番ピンと 2 番ピン（後述するようにしてスキャナ部 9 を介してコネクタ 5_H、5_L に接続され得るピン（端子））に接続される合計 2 × n 個のピンに配線（2 × n 本の配線）が施されると共に、コネクタ C N 1 におけるシールド端子に接続される 1 個のピン（端子）にシールド（例えば、測定ケーブル M C 1 を構成する 2 × n 本の配線の周囲を覆う銅編み線などのシールド用導体）が接続されて構成されている。

【 0 0 2 8 】

また、測定ケーブル M C 2 は、4 端子法に対応した測定ケーブルであって、この測定ケーブル M C 2 に取り付けられてケーブル用コネクタ 8 に接続される 1 つのコネクタ C N 2 におけるケーブル用コネクタ 8 の各チャンネル C H 1、C H 2、・・・、C H n の 1 番ピンから 4 番ピン（後述するようにしてスキャナ部 9 を介してコネクタ 6_{AH}、6_{AL}、6_{BH}、6_{BL} に接続され得るピン（端子））に接続される合計 4 × n 個のピンに配線（4 × n 本の配線）が施されると共に、コネクタ C N 2 におけるシールド端子に接続される 1 個のピン（端子）にシールド（例えば、測定ケーブル M C 2 を構成する 2 × n 本の配線の周囲を覆う銅編み線などのシールド用導体）が接続されて構成されている。

【 0 0 2 9 】

また、測定ケーブル M C 3 は、4 端子対法に対応した測定ケーブルであって、この測定

10

20

30

40

50

ケーブルMC3に取り付けられてケーブル用コネクタ8に接続される1つのコネクタCN3におけるケーブル用コネクタ8の各チャンネルCH1, CH2, ..., CHnの1番ピンから6番ピン(後述するようにしてスキャナ部9を介してコネクタ6_{AH}, 6_{AL}, 6_{BH}, 6_{BL}, 7_H, 7_Lに接続され得るピン(端子))に接続される合計6×n個のピンに配線(6×n本の配線)が施されると共に、コネクタCN3におけるシールド端子に接続される1個のピン(端子)にシールド(例えば、測定ケーブルMC3を構成する6×n本の配線の周囲を覆う銅編み線などのシールド用導体)が接続されて構成されている。

【0030】

スキャナ部9は、複数のスイッチで構成されると共に、各装置用コネクタ群5, 6, 7とケーブル用コネクタ8との間に配設されている。また、スキャナ部9は、測定装置MD1~MD3での測定において用いられる複数の測定方法(本例では、2端子法、4端子法および4端子対法)のうちから一つの測定方法が選択され、かつ複数(n個。nは2以上の整数)のチャンネルCH1, CH2, ..., CHnのうちから1つのチャンネルCHが選択されたときには、各装置用コネクタ群5, 6, 7のうちの選択された1つの測定方法に対応する装置用コネクタ群と選択された1つのチャンネルCHに対応するケーブル用コネクタ8の各ピン(端子)とが接続される接続形態に移行し得るように、複数のスイッチのオン・オフ状態が切り替え可能に構成されている。また、これに加えてスキャナ部9は、この接続形態において、この装置用コネクタ群に含まれるコネクタ5_Gとケーブル用コネクタ8の各ピンに含まれて測定ケーブルMCのシールドが接続されるシールド端子SHとが接続された状態で接続されるようにも複数のスイッチのオン・オフ状態が切り替え可能に構成されている。

【0031】

具体的には、スキャナ部9は、図1に示すように、2つのスイッチ回路における一方の接点(同図中の上側の接点)がコネクタ5_H, 5_Lに接続された2極単投型のスイッチSW1と、2つのスイッチ回路における一方の接点(同図中の上側の接点)がコネクタ6_{AH}, 6_{AL}に接続された2極単投型のスイッチSW2と、2つのスイッチ回路における一方の接点(同図中の上側の接点)がコネクタ6_{BH}, 6_{BL}に接続された2極単投型のスイッチSW3と、2つのスイッチ回路における一方の接点(同図中の上側の接点)がコネクタ7_H, 7_Lに接続された2極単投型のスイッチSW4とを備えている。

【0032】

また、スキャナ部9には、図1に示すように、スイッチSW1の2つのスイッチ回路のうちのコネクタ5_Hに接続されるスイッチ回路(同図中の左側のスイッチ回路)における他方の接点(同図中の下側の接点)とスイッチSW2の2つのスイッチ回路のうちのコネクタ6_{AH}に接続されるスイッチ回路(同図中の左側のスイッチ回路)における他方の接点(同図中の下側の接点)とが接続される一方の検出ラインLv1(一方の電圧検出ライン)、およびスイッチSW1の2つのスイッチ回路のうちのコネクタ5_Lに接続されるスイッチ回路(同図中の右側のスイッチ回路)における他方の接点(同図中の下側の接点)とスイッチSW2の2つのスイッチ回路のうちのコネクタ6_{AL}に接続されるスイッチ回路(同図中の右側のスイッチ回路)における他方の接点(同図中の下側の接点)とが接続される他方の検出ラインLv2(他方の電圧検出ライン)が配設されている。

【0033】

また、スキャナ部9には、図1に示すように、スイッチSW3の2つのスイッチ回路のうちのコネクタ6_{BH}に接続されるスイッチ回路(同図中の左側のスイッチ回路)における他方の接点(同図中の下側の接点)に接続される一方の信号出力ラインLo1、およびスイッチSW3の2つのスイッチ回路のうちのコネクタ6_{BL}に接続されるスイッチ回路(同図中の右側のスイッチ回路)における他方の接点(同図中の下側の接点)に接続される他方の信号出力ラインLo2が配設されている。また、スキャナ部9には、スイッチSW4の2つのスイッチ回路のうちのコネクタ7_Hに接続されるスイッチ回路(同図中の左側のスイッチ回路)における他方の接点(同図中の下側の接点)に接続される一方の電流

検出ライン L_{i1} 、およびスイッチ SW_4 の 2 つのスイッチ回路のうちのコネクタ 7_L に接続されるスイッチ回路（同図中の右側のスイッチ回路）における他方の接点（同図中の下側の接点）に接続される他方の電流検出ライン L_{i2} が配設されている。

【0034】

また、スキャナ部 9 は、図 1 に示すように、2 つのスイッチ回路のうちの一方のスイッチ回路（同図中の上側のスイッチ回路）における一方の接点（同図中の右側の接点）が検出ライン L_{v1} に接続され、かつ他方の接点（同図中の左側の接点）がケーブル用コネクタ 8 の対応するチャンネル CH における 1 番ピンに接続されると共に、2 つのスイッチ回路のうちの他方のスイッチ回路（同図中の下側のスイッチ回路）における一方の接点（同図中の右側の接点）が検出ライン L_{v2} に接続され、かつ他方の接点（同図中の左側の接点）がケーブル用コネクタ 8 の対応するチャンネル CH における 2 番ピンに接続された 2 極単投型のスイッチ SW_v を、チャンネル数分だけ備えている。以下、各チャンネル $CH_1 \sim CH_n$ におけるこれらのスイッチ SW_v を電圧検出用スイッチ群ともいうものとする。

10

【0035】

また、スキャナ部 9 は、図 1 に示すように、2 つのスイッチ回路のうちの一方のスイッチ回路（同図中の上側のスイッチ回路）における一方の接点（同図中の右側の接点）が信号出力ライン L_{o1} に接続され、かつ他方の接点（同図中の左側の接点）がケーブル用コネクタ 8 の対応するチャンネル CH における 3 番ピンに接続されると共に、2 つのスイッチ回路のうちの他方のスイッチ回路（同図中の下側のスイッチ回路）における一方の接点（同図中の右側の接点）が信号出力ライン L_{o2} に接続され、かつ他方の接点（同図中の左側の接点）がケーブル用コネクタ 8 の対応するチャンネル CH における 4 番ピンに接続された 2 極単投型のスイッチ SW_o を、チャンネル数分だけ備えている。以下、各チャンネル $CH_1 \sim CH_n$ におけるこれらのスイッチ SW_o を出力用スイッチ群ともいうものとする。

20

【0036】

また、スキャナ部 9 は、図 1 に示すように、2 つのスイッチ回路のうちの一方のスイッチ回路（同図中の上側のスイッチ回路）における一方の接点（同図中の右側の接点）が電流検出ライン L_{i1} に接続され、かつ他方の接点（同図中の左側の接点）がケーブル用コネクタ 8 の対応するチャンネル CH における 5 番ピンに接続されると共に、2 つのスイッチ回路のうちの他方のスイッチ回路（同図中の下側のスイッチ回路）における一方の接点（同図中の右側の接点）が電流検出ライン L_{i2} に接続され、かつ他方の接点（同図中の左側の接点）がケーブル用コネクタ 8 の対応するチャンネル CH における 6 番ピンに接続された 2 極単投型のスイッチ SW_i を、チャンネル数分だけ備えている。以下、各チャンネル $CH_1 \sim CH_n$ におけるこれらのスイッチ SW_i を電流検出用スイッチ群ともいうものとする。

30

【0037】

また、スキャナ部 9 は、図 1 に示すように、一方の接点（同図中の上側の接点）がコネクタ 5_H に接続され、かつ他方の接点（同図中の下側の接点）がケーブル用コネクタ 8 のシールド端子 SH に接続された 1 極単投型のスイッチ SW_s1 を備えている。また、スキャナ部 9 は、同図に示すように、一方の接点（同図中の上側の接点）がコネクタ 5_G に接続され、かつ他方の接点（同図中の下側の接点）がケーブル用コネクタ 8 のシールド端子 SH に接続された 1 極単投型のスイッチ SW_s2 を備えている。

40

【0038】

本例の接続切替装置 1 では、スキャナ部 9 を構成する上記のスイッチ $SW_1 \sim SW_4$ 、 n 個のスイッチ SW_v 、 n 個のスイッチ SW_o 、 n 個のスイッチ SW_i 、およびスイッチ SW_s1 、 SW_s2 は、例えば、リレーや、トランジスタ（バイポーラ型トランジスタや電界効果型トランジスタ）などの半導体スイッチ素子で構成されて、そのオン・オフ切替制御（接続状態と切断状態の切替制御）が接続切替装置 1 とは別体に配設されたコンピュータなどの制御装置 11 から出力される個別の制御信号 Sc_o に基づいて独立して実行さ

50

れるように構成されている。

【 0 0 3 9 】

接断スイッチ 1 0 は、図 1 に示すように、一方の接点（同図中の右側の接点）がシャーシ 2 に接続され（つまり、接地 G に接続され）、かつ他方の接点（同図中の左側の接点）がケーブル用コネクタ 8 のシールド端子 S H に接続された 1 極単投型のスイッチで構成されている。本例の接続切替装置 1 では、接断スイッチ 1 0 は、一例としてシャーシ 2 の表面に配設された手動式のスイッチで構成されている。

【 0 0 4 0 】

次に、接続切替装置 1 の動作について、図面を参照して説明する。なお、以下では、測定装置 M D 1 と測定ケーブル M C 1 とを接続切替装置 1 に接続して、測定対象 2 1 の物理量（本例では一例として抵抗体の抵抗値。以下の各実施の形態において同様）を 2 端子法で測定する実施の形態と、測定装置 M D 2 と測定ケーブル M C 2 とを接続切替装置 1 に接続して、測定対象 2 1 の物理量（抵抗値）を 4 端子法で測定する実施の形態と、測定装置 M D 3 と測定ケーブル M C 3 とを接続切替装置 1 に接続して、測定対象 2 1 の物理量（抵抗値）を 4 端子対法で測定する実施の形態とに分けて、各実施の形態での接続切替装置 1 の動作を説明する。

【 0 0 4 1 】

まず、図 2 を参照して、測定対象 2 1 の物理量（抵抗値）を 2 端子法で測定するときの接続切替装置 1 の動作について説明する。この場合、測定者は、測定の前処理として、最初に、接断スイッチ 1 0 に対する操作を実行して、オン状態に移行させる。これにより、ケーブル用コネクタ 8 のシールド端子 S H（測定ケーブル M C 1 が接続切替装置 1 に接続された際に測定ケーブル M C 1 のシールドが接続される端子）およびこのシールド端子 S H に接続されているシャーシ 2 内の内部配線がシャーシ 2 に接続される（つまり、接地される）。

【 0 0 4 2 】

また、測定者は、測定の前処理として、次に、図 2 に示すように、測定装置 M D 1 の検出用端子 T P 1 を装置用コネクタ群 5 のコネクタ 5_H に、また測定装置 M D 1 の検出用端子 T P 2 をコネクタ 5_L にそれぞれ同軸ケーブルを介して接続し、かつ測定装置 M D 1 のガード端子 T P G をコネクタ 5_G に単芯ケーブルを介して接続する。また、測定ケーブル M C 1 のコネクタ C N 1 をケーブル用コネクタ 8 に接続すると共に、測定ケーブル M C 1 の各チャンネル C H のうちの使用するチャンネル C H に（本例では同図に示すようにチャンネル C H 1 ~ C H n のすべてに）測定対象 2 1 を接続する。また、測定装置 M D 1 において測定された測定対象 2 1 の両端間電圧の電圧値を示す電圧データ D_v および測定対象 2 1 に流れる電流の電流値を示す電流データ D_i を制御装置 1 1 で取得し得るように、測定装置 M D 1 を制御装置 1 1 に接続する。

【 0 0 4 3 】

このコネクタ C N 1 のケーブル用コネクタ 8 への接続に際して、電位的に不定な状態の測定ケーブル M C 1 のシールドが接続されることに起因して、ケーブル用コネクタ 8 のシールド端子 S H およびこのシールド端子 S H に接続されているシャーシ 2 内の内部配線に、過電圧や過電流などのノイズが生じようとする場合があるが、上記したように、ケーブル用コネクタ 8 のシールド端子 S H 等が接地されているため、このノイズの発生を未然に防止することが可能となり、またスキャナ部 9 を構成する各スイッチの保護も可能となっている。

【 0 0 4 4 】

また、測定者は、このようにして接続切替装置 1 への測定装置 M D 1 および測定ケーブル M C 1 の接続が完了した後に、測定の前処理の最後として、接断スイッチ 1 0 に対する操作を実行して、オフ状態に移行させる。これにより、ケーブル用コネクタ 8 のシールド端子 S H 等がシャーシ 2 から切り離されて、接地が解除される。

【 0 0 4 5 】

次いで、測定者は制御装置 1 1 に対する操作（制御装置 1 1 に設けられているキーボー

10

20

30

40

50

ドや操作パネルなどの不図示の入力部に対する操作)を実行して、測定ケーブルMC1の各チャンネルCHに接続されているn個の測定対象21の抵抗値を2端子法で測定する指示を制御装置11に入力する。

【0046】

これにより、制御装置11は、まず、図2に示すように、各スイッチSW1~SW4については、スイッチSW1のみをオン状態に移行させると共に、スイッチSWs1, SWs2については、スイッチSWs2のみをオン状態に移行させるための制御信号Sco(測定方法として2端子法を選択するための信号)を接続切替装置1に出力する。これにより、接続切替装置1は、測定装置MD1の検出用端子TP1を一方の検出ラインLv1に接続し、検出用端子TP2を他方の検出ラインLv2に接続し、かつガード端子TPGを内部配線(シールド端子SHに接続されている配線)およびケーブル用コネクタ8のシールド端子SHを介して測定ケーブルMC1のシールドに接続する。

10

【0047】

次いで、制御装置11は、ケーブル用コネクタ8の各チャンネルCH1~CHnにおける1番ピンおよび2番ピンに接続されたスイッチSWvを、例えば、チャンネルCH1側から1つずつ順番に所定時間だけオン状態に移行させるための制御信号Sco(チャンネルCHを選択するための信号)を接続切替装置1に出力する。これにより、接続切替装置1は、n個の測定対象21を1つずつ順番に所定時間だけスイッチSWvを介して一对の検出ラインLv1, Lv2に接続する(つまり、スイッチSW1を介してこの一对の検出ラインLv1, Lv2に接続されている測定装置MD1の検出用端子TP1, TP2に接続する)。

20

【0048】

測定装置MD1は、このようにして所定時間だけ接続される各測定対象21に対して信号源SGから測定用の信号を供給し、この信号の供給時における測定対象21の両端間電圧の電圧値を電圧計VMで測定してこの電圧値を示す電圧データDvを制御装置11に出力し、かつこの信号の供給時に測定対象21に流れる電流の電流値を電流計IMで測定してこの電流値を示す電流データDiを制御装置11に出力する。制御装置11は、ケーブル用コネクタ8の各チャンネルCH1~CHnに接続されているn個の測定対象21のうちの接続切替装置1を介して測定装置MD1に実際に接続されている1つの測定対象21についての電圧データDvおよび電流データDiを取得する都度、この取得した各データDv, Diに基づいてこの接続されている1つの測定対象21についての抵抗値を算出すると共にこの1つの測定対象21に対応させて記憶する。

30

【0049】

制御装置11は、n個の測定対象21についての抵抗値をすべて測定して記憶したときには、スキャナ部9を構成するすべてのスイッチ(上記のスイッチSW1~SW4、n個のスイッチSWv、n個のスイッチSWo、n個のスイッチSWi、およびスイッチSWs1, SWs2)をオフ状態に移行させるための制御信号Scoを接続切替装置1に出力する。これにより、n個の測定対象21についての抵抗値の2端子法による測定処理が完了する。その後、測定者は、新たなn個の測定対象21の抵抗値を2端子法で引き続き測定する場合には、測定済みのn個の測定対象21に代えて新たなn個の測定対象21を測定ケーブルMC1に接続して、上記した処理を繰り返す。一方、測定者は、2端子法での測定を終了させるときには、測定ケーブルMC1および測定装置MD1を接続切替装置1から取り外す。

40

【0050】

次いで、図3を参照して、測定対象21の物理量(抵抗値)を4端子法で測定するときの接続切替装置1の動作について説明する。この場合、測定者は、測定の前処理として、最初に、接断スイッチ10に対する操作を実行して、オン状態に移行させる。これにより、ケーブル用コネクタ8のシールド端子SH(測定ケーブルMC2が接続切替装置1に接続された際に測定ケーブルMC2のシールドが接続される端子)およびこのシールド端子SHに接続されているシャーシ2内の内部配線がシャーシ2に接続される(つまり、接地

50

される)。

【0051】

また、測定者は、測定の前処理として、次に、図3に示すように、測定装置MD2の検出用端子TP1を装置用コネクタ群6のコネクタ6_{AH}に、また測定装置MD2の検出用端子TP2をコネクタ6_{AL}に、また測定装置MD2の信号出力用端子TP3を装置用コネクタ群6のコネクタ6_{BH}に、また測定装置MD2の信号出力用端子TP4をコネクタ6_{BL}にそれぞれ同軸ケーブルを介して接続し、かつ測定装置MD2のガード端子TPGをコネクタ5_Gに単芯ケーブルを介して接続する。また、測定ケーブルMC2のコネクタCN2をケーブル用コネクタ8に接続すると共に、測定ケーブルMC2の各チャンネルCHのうちの使用するチャンネルCHに(本例では同図に示すようにチャンネルCH1~CHnのすべてに)測定対象21を接続する。また、測定装置MD2において測定された測定対象21の電圧データDvおよび電流データDiを制御装置11で取得し得るように、測定装置MD2を制御装置11に接続する。

10

【0052】

このコネクタCN2のケーブル用コネクタ8への接続に際して、上記したコネクタCN1のケーブル用コネクタ8への接続のときと同様にして、ケーブル用コネクタ8のシールド端子SHおよびこのシールド端子SHに接続されているシャーシ2内の内部配線にノイズが生じようとする場合があるが、ケーブル用コネクタ8のシールド端子SH等は接地されているため、このノイズの発生を未然に防止することが可能となり、またスキャナ部9を構成する各スイッチの保護も可能となっている。

20

【0053】

また、測定者は、このようにして接続切替装置1への測定装置MD2および測定ケーブルMC2の接続が完了した後に、測定の前処理の最後として、接断スイッチ10に対する操作を実行して、オフ状態に移行させる。これにより、ケーブル用コネクタ8のシールド端子SH等の接地が解除される。

【0054】

次いで、測定者は制御装置11に対する操作を実行して、測定ケーブルMC2の各チャンネルCHに接続されているn個の測定対象21の抵抗値を4端子法で測定する指示を制御装置11に入力する。

【0055】

30

これにより、制御装置11は、まず、図3に示すように、各スイッチSW1~SW4については、スイッチSW2, SW3のみをオン状態に移行させると共に、スイッチSWs1, SWs2については、スイッチSWs2のみをオン状態に移行させるための制御信号Sco(測定方法として4端子法を選択するための信号)を接続切替装置1に出力する。これにより、接続切替装置1は、測定装置MD2の検出用端子TP1を一方の検出ラインLv1に接続し、検出用端子TP2を他方の検出ラインLv2に接続し、信号出力用端子TP3を一方の信号出力ラインLo1に接続し、信号出力用端子TP4を他方の信号出力ラインLo2に接続し、かつガード端子TPGを内部配線(シールド端子SHに接続されている配線)およびケーブル用コネクタ8のシールド端子SHを介して測定ケーブルMC2のシールドに接続する。

40

【0056】

次いで、制御装置11は、ケーブル用コネクタ8の各チャンネルCH1~CHnにおける1番ピンおよび2番ピンに接続されたスイッチSWv、並びに3番ピンおよび4番ピンに接続されたスイッチSWoの組を、例えば、チャンネルCH1側から1組ずつ順番に所定時間だけオン状態に移行させるための制御信号Sco(チャンネルCHを選択するための信号)を接続切替装置1に出力する。これにより、接続切替装置1は、n個の測定対象21を1つずつ順番に所定時間だけ、スイッチSWvを介して一对の検出ラインLv1, Lv2に接続する(つまり、スイッチSW2を介してこの一对の検出ラインLv1, Lv2に接続されている測定装置MD2の検出用端子TP1, TP2に接続する)と共に、スイッチSWoを介して一对の信号出力ラインLo1, Lo2に接続する(つまり、スイッ

50

チSW3を介してこの一対の信号出力ラインLo1, Lo2に接続されている測定装置MD2の信号出力用端子TP3, TP4に接続する)。

【0057】

測定装置MD2は、このようにして所定時間だけ接続される各測定対象21に対して信号源SGから測定用の信号を供給し、この信号の供給時における測定対象21の両端間電圧の電圧値を電圧計VMで測定してこの電圧値を示す電圧データDvを制御装置11に出力し、かつこの信号の供給時に測定対象21に流れる電流の電流値を電流計IMで測定してこの電流値を示す電流データDiを制御装置11に出力する。制御装置11は、ケーブル用コネクタ8の各チャンネルCH1~CHnに接続されているn個の測定対象21のうちの接続切替装置1を介して測定装置MD2に実際に接続されている1つの測定対象21についての電圧データDvおよび電流データDiを取得する都度、この取得した各データDv, Diに基づいてこの接続されている1つの測定対象21についての抵抗値を算出すると共にこの1つの測定対象21に対応させて記憶する。

10

【0058】

制御装置11は、n個の測定対象21についての抵抗値をすべて測定して記憶したときには、スキャナ部9を構成するすべてのスイッチ(上記のスイッチSW1~SW4、n個のスイッチSWv、n個のスイッチSWo、n個のスイッチSWi、およびスイッチSWs1, SWs2)をオフ状態に移行させるための制御信号Scoを接続切替装置1に出力する。これにより、n個の測定対象21についての抵抗値の4端子法による測定処理が完了する。その後、測定者は、新たなn個の測定対象21の抵抗値を4端子法で引き続き測定する場合には、測定済みのn個の測定対象21に代えて新たなn個の測定対象21を測定ケーブルMC2に接続して、上記した処理を繰り返す。一方、測定者は、4端子法での測定を終了させるときには、測定ケーブルMC2および測定装置MD2を接続切替装置1から取り外す。

20

【0059】

次いで、図4を参照して、測定対象21の物理量(抵抗値)を4端子対法で測定するときの接続切替装置1の動作について説明する。この場合、測定者は、測定の前処理として、最初に、接断スイッチ10に対する操作を実行して、オン状態に移行させる。これにより、ケーブル用コネクタ8のシールド端子SH(測定ケーブルMC3が接続切替装置1に接続された際に測定ケーブルMC3のシールドが接続される端子)およびこのシールド端子SHに接続されているシャーシ2内の内部配線がシャーシ2に接続される(つまり、接地される)。

30

【0060】

また、測定者は、測定の前処理として、次に、図4に示すように、測定装置MD3の検出用端子TP1を装置用コネクタ群7のコネクタ6_{AH}に、また測定装置MD3の検出用端子TP2を装置用コネクタ群7のコネクタ6_{AL}に、また測定装置MD3の信号出力用端子TP3を装置用コネクタ群7のコネクタ6_{BH}に、また測定装置MD3の信号出力用端子TP4を装置用コネクタ群7のコネクタ6_{BL}に、また測定装置MD3の電流検出用端子TP5を装置用コネクタ群7のコネクタ7_Hに、また測定装置MD3の電流検出用端子TP6を装置用コネクタ群7のコネクタ7_Lにそれぞれ同軸ケーブルを介して接続し、かつ測定装置MD3のガード端子TPGをコネクタ5_Gに単芯ケーブルを介して接続する。また、測定ケーブルMC3のコネクタCN3をケーブル用コネクタ8に接続する。また、測定ケーブルMC3の各チャンネルCHのうちの使用するチャンネルCHに(本例では同図に示すようにチャンネルCH1~CHnのすべてに)測定対象21を接続すると共に、リターン経路を形成するための導体22を接続する。また、測定装置MD3において測定された測定対象21の電圧データDvおよび電流データDiを制御装置11で取得し得るように、測定装置MD3を制御装置11に接続する。

40

【0061】

このコネクタCN3のケーブル用コネクタ8への接続に際して、上記したコネクタCN1のケーブル用コネクタ8への接続のときと同様にして、ケーブル用コネクタ8のシールド

50

ド端子 S H およびこのシールド端子 S H に接続されているシャーシ 2 内の内部配線にノイズが生じようとする場合があるが、ケーブル用コネクタ 8 のシールド端子 S H 等は接地されているため、このノイズの発生を未然に防止することが可能となり、またスキャナ部 9 を構成する各スイッチの保護も可能となっている。

【 0 0 6 2 】

また、測定者は、このようにして接続切替装置 1 への測定装置 M D 3 および測定ケーブル M C 3 の接続が完了した後に、測定の前処理の最後として、接断スイッチ 1 0 に対する操作を実行して、オフ状態に移行させる。これにより、ケーブル用コネクタ 8 のシールド端子 S H 等の接地が解除される。

【 0 0 6 3 】

次いで、測定者は制御装置 1 1 に対する操作を実行して、測定ケーブル M C 3 の各チャンネル C H に接続されている n 個の測定対象 2 1 の抵抗値を 4 端子対法で測定する指示を制御装置 1 1 に入力する。

【 0 0 6 4 】

これにより、制御装置 1 1 は、まず、図 4 に示すように、各スイッチ S W 1 ~ S W 4 については、スイッチ S W 2 , S W 3 , S W 4 のみをオン状態に移行させると共に、スイッチ S W s 1 , S W s 2 については、スイッチ S W s 2 のみをオン状態に移行させるための制御信号 S c o (測定方法として 4 端子対法を選択するための信号)を接続切替装置 1 に出力する。これにより、接続切替装置 1 は、測定装置 M D 3 の検出用端子 T P 1 を一方の検出ライン L v 1 に接続し、検出用端子 T P 2 を他方の検出ライン L v 2 に接続し、信号出力用端子 T P 3 を一方の信号出力ライン L o 1 に接続し、信号出力用端子 T P 4 を他方の信号出力ライン L o 2 に接続し、電流検出用端子 T P 5 を一方の電流検出ライン L i 1 に接続し、電流検出用端子 T P 6 を他方の電流検出ライン L i 2 に接続し、かつガード端子 T P G を内部配線 (シールド端子 S H に接続されている配線) およびケーブル用コネクタ 8 のシールド端子 S H を介して測定ケーブル M C 2 のシールドに接続する。

【 0 0 6 5 】

次いで、制御装置 1 1 は、ケーブル用コネクタ 8 の各チャンネル C H 1 ~ C H n における 1 番ピンおよび 2 番ピンに接続されたスイッチ S W v 、 3 番ピンおよび 4 番ピンに接続されたスイッチ S W o 、並びに 5 番ピンおよび 6 番ピンに接続されたスイッチ S W i の組を、例えば、チャンネル C H 1 側から 1 組ずつ順番に所定時間だけオン状態に移行させるための制御信号 S c o (チャンネル C H を選択するための信号)を接続切替装置 1 に出力する。これにより、接続切替装置 1 は、n 個の測定対象 2 1 を 1 つずつ順番に所定時間だけ、スイッチ S W v を介して一対の検出ライン L v 1 , L v 2 に接続し (つまり、スイッチ S W 2 を介してこの一対の検出ライン L v 1 , L v 2 に接続されている測定装置 M D 3 の検出用端子 T P 1 , T P 2 に接続し)、スイッチ S W o を介して一対の信号出力ライン L o 1 , L o 2 に接続し (つまり、スイッチ S W 3 を介してこの一対の信号出力ライン L o 1 , L o 2 に接続されている測定装置 M D 3 の信号出力用端子 T P 3 , T P 4 に接続し)、かつスイッチ S W i を介して一対の電流検出ライン L i 1 , L i 2 に接続する (つまり、スイッチ S W 4 を介してこの一対の電流検出ライン L i 1 , L i 2 に接続されている測定装置 M D 3 の電流検出用端子 T P 5 , T P 6 に接続する)。

【 0 0 6 6 】

測定装置 M D 3 は、このようにして所定時間だけ接続される各測定対象 2 1 に対して信号源 S G から測定用の信号を供給し、この信号の供給時における測定対象 2 1 の両端間電圧の電圧値を電圧計 V M で測定してこの電圧値を示す電圧データ D v を制御装置 1 1 に出力し、かつこの信号の供給時に測定対象 2 1 に流れる電流の電流値を電流計 I M で測定してこの電流値を示す電流データ D i を制御装置 1 1 に出力する。制御装置 1 1 は、ケーブル用コネクタ 8 の各チャンネル C H 1 ~ C H n に接続されている n 個の測定対象 2 1 のうちの接続切替装置 1 を介して測定装置 M D 3 に実際に接続されている 1 つの測定対象 2 1 についての電圧データ D v および電流データ D i を取得する都度、この取得した各データ D v , D i に基づいてこの接続されている 1 つの測定対象 2 1 についての抵抗値を算出す

10

20

30

40

50

ると共にこの1つの測定対象21に対応させて記憶する。

【0067】

制御装置11は、 n 個の測定対象21についての抵抗値をすべて測定して記憶したときには、スキャナ部9を構成するすべてのスイッチ（上記のスイッチSW1～SW4、 n 個のスイッチSW v 、 n 個のスイッチSW o 、 n 個のスイッチSW i 、およびスイッチSWs1, SWs2）をオフ状態に移行させるための制御信号Sc o を接続切替装置1に出力する。これにより、 n 個の測定対象21についての抵抗値の4端子対法による測定処理が完了する。その後、測定者は、新たな n 個の測定対象21の抵抗値を4端子対法で引き続き測定する場合には、測定済みの n 個の測定対象21に代えて新たな n 個の測定対象21を測定ケーブルMC3に接続して、上記した処理を繰り返す。一方、測定者は、4端子対法での測定を終了させるときには、測定ケーブルMC3および測定装置MD3を接続切替装置1から取り外す。

10

【0068】

このように、この接続切替装置1では、測定対象21の物理量（本例では抵抗値）を第1測定方法（本例では、2端子法、4端子法および4端子対法のうちのいずれか1つ）で測定する第1測定装置（測定装置MD1～MD3のうちの第1測定方法で測定する測定装置）が接続可能な第1装置用コネクタ群（装置用コネクタ群5～7のうちの第1測定方法で測定する測定装置が接続されるコネクタ群）と、測定対象21の物理量（本例では抵抗値）を第1測定方法とは異なる第2測定方法（本例では、2端子法、4端子法および4端子対法のうちの上記のいずれか1つを除く残りの2つのうちの1つ）で測定する第2測定装置（測定装置MD1～MD3のうちの第2測定方法で測定する測定装置）が接続可能な第2装置用コネクタ群（装置用コネクタ群5～7のうちの第2測定方法で測定する測定装置が接続されるコネクタ群）と、測定対象21の物理量（本例では抵抗値）を第1測定方法および第2測定方法とは異なる第3測定方法（本例では、2端子法、4端子法および4端子対法のうちの第1測定方法および第2測定方法に相当する測定方法以外の1つ）で測定する第3測定装置（測定装置MD1～MD3のうちの第3測定方法で測定する測定装置）が接続可能な第3装置用コネクタ群（装置用コネクタ群5～7のうちの第3測定方法で測定する測定装置が接続されるコネクタ群）と、測定対象21に接続される測定ケーブルMC1～MC3（シールド付きの測定ケーブル）が接続可能な複数チャンネル（チャンネルCH1～CH n ）分のケーブル用コネクタ8と、制御信号Sc o によって第1～第3測定方法のうちから一つの測定方法が選択され、かつ n 個のチャンネルCHのうちから1つのチャンネルCHが選択されたときには、選択された1つの測定方法に対応する装置用コネクタ群（装置用コネクタ群5～7のうちの1つ）と選択された1つのチャンネルCHに対応するケーブル用コネクタ8の各端子とが、装置用コネクタ群に含まれるガード用コネクタ（接地用コネクタ）5 $_G$ とケーブル用コネクタ8の各端子に含まれて測定ケーブル（測定ケーブルMC1～MC3のうちの選択された1つの測定方法に対応する測定ケーブル）のシールドが接続されるシールド端子SHとが接続された状態で接続される接続形態に切り替え可能なスキャナ部9とを備えている。

20

30

【0069】

したがって、この接続切替装置1によれば、1つの測定方法の測定装置とその測定ケーブルだけではなく、異なる複数種類の測定方法の測定装置（本例では一例として、2端子法の測定装置MD1、4端子法の測定装置MD2および4端子対法の測定装置MD3の異なる3種類の測定方法の測定装置）とそれぞれに対応する複数種類の測定ケーブル（本例では3種類の測定ケーブルMC1～MC3）のうちから任意の1つの組を選択して接続して使用することができる。

40

【0070】

なお、接続切替装置1では、上記したように、2端子法の測定装置MD1とそれに対応する測定ケーブルMC1の組、4端子法の測定装置MD2とそれに対応する測定ケーブルMC2の組、および4端子対法の測定装置MD3とそれに対応する測定ケーブルMC3の組の3つの組のうちから選択された1つの組を接続し得るように構成されているが、2端

50

子法の測定装置MD1とそれに対応する測定ケーブルMC1の組および4端子法の測定装置MD2とそれに対応する測定ケーブルMC2の組の2つの組のうちから選択された1つの組を接続し得るように構成してもよいし、2端子法の測定装置MD1とそれに対応する測定ケーブルMC1の組および4端子対法の測定装置MD3とそれに対応する測定ケーブルMC3の組の2つの組のうちから選択された1つの組を接続し得るように構成してもよいし、4端子法の測定装置MD2とそれに対応する測定ケーブルMC2の組および4端子対法の測定装置MD3とそれに対応する測定ケーブルMC3の組の2つの組のうちから選択された1つの組を接続し得るように構成してもよい。

【0071】

なお、2端子法を採用する測定装置には、図2に示す測定装置MD1のように、電流計IMが接地側に配置されている構成のものもあれば、図5に示す測定装置MD4のように、電流計IMが非接地側に配置されている構成のもの（同図に示すように、一端が接地されている測定対象21の抵抗値を測定するための測定装置）もある。本例の接続切替装置1では、この測定装置MD4についても接続して使用することが可能となっている。以下、測定装置MD4を接続して使用する場合の接続切替装置1の動作について図5を参照して説明する。

【0072】

まず、測定者は、測定の前処理として、最初に、接断スイッチ10に対する操作を実行して、オン状態に移行させる。これにより、接続切替装置1への測定ケーブルMC1（2端子法用の測定ケーブル）の接続によって測定ケーブルMC1のシールドに接続されるケーブル用コネクタ8のシールド端子SHおよびこのシールド端子SHに接続されているシャーシ2内の内部配線がシャーシ2に接続される（つまり、接地される）。

【0073】

また、測定者は、測定の前処理として、次に、図5に示すように、測定装置MD4の検出用端子TP1を装置用コネクタ群5のコネクタ5_Hに、また測定装置MD1の検出用端子TP2をコネクタ5_Lにそれぞれ同軸ケーブルを介して接続する。また、測定ケーブルMC1のコネクタCN1をケーブル用コネクタ8に接続すると共に、測定ケーブルMC1の各チャンネルCHのうちの使用するチャンネルCHに（本例では同図に示すようにチャンネルCH1～CH_nのすべてに）測定対象21を接続する。この場合、各測定対象21の一对の端子のうちの非接地側端子（本例では同図中の上側の端子）が検出ラインLv1に接続され、かつ接地側端子（本例では同図中の下側の端子）が検出ラインLv2に接続されるように各測定対象21を測定ケーブルMC1の各チャンネルCHに接続する。また、測定装置MD4において測定された測定対象21についての電圧データDvおよび電流データDiを制御装置11で取得し得るように、測定装置MD4を制御装置11に接続する。

【0074】

このコネクタCN1のケーブル用コネクタ8への接続に際して、電位的に不定な状態の測定ケーブルMC1のシールドが接続されることに起因して、ケーブル用コネクタ8のシールド端子SHおよびこのシールド端子SHに接続されているシャーシ2内の内部配線に、過電圧や過電流などのノイズが生じようとする場合があるが、上記したように、ケーブル用コネクタ8のシールド端子SH等は接地されているため、このノイズの発生を未然に防止することが可能となり、またスキャナ部9を構成する各スイッチの保護も可能となっている。

【0075】

また、測定者は、このようにして接続切替装置1への測定装置MD4および測定ケーブルMC1の接続が完了した後に、測定の前処理の最後として、接断スイッチ10に対する操作を実行して、オフ状態に移行させる。これにより、ケーブル用コネクタ8のシールド端子SH等の接地が解除される。

【0076】

次いで、測定者は制御装置11に対する操作（制御装置11に設けられているキーボー

10

20

30

40

50

ドや操作パネルなどの不図示の入力部に対する操作)を実行して、測定ケーブルMC1の各チャンネルCHに接続されているn個の測定対象21の抵抗値を、測定対象21の一方の端子が接地されているという条件下において2端子法で測定する指示を制御装置11に入力する。

【0077】

これにより、制御装置11は、まず、図5に示すように、各スイッチSW1～SW4については、スイッチSW1のみをオン状態に移行させると共に、スイッチSWs1, SWs2については、スイッチSWs1のみをオン状態に移行させるための制御信号Sco(接地されている測定対象21を2端子法で測定するという測定方法を選択するための信号)を接続切替装置1に出力する。これにより、接続切替装置1は、測定装置MD4の検出用端子TP1を一方の検出ラインLv1に接続し、かつ検出用端子TP2を他方の検出ラインLv2に接続する。また、接続切替装置1は、さらに測定装置MD4の検出用端子TP1をケーブル用コネクタ8のシールド端子SHを介して測定ケーブルMC1のシールドに接続する。

10

【0078】

次いで、制御装置11は、ケーブル用コネクタ8の各チャンネルCH1～CHnにおける1番ピンおよび2番ピンに接続されたスイッチSWvを、例えば、チャンネルCH1側から1つずつ順番に所定時間だけオン状態に移行させるための制御信号Sco(チャンネルCHを選択するための信号)を接続切替装置1に出力する。これにより、接続切替装置1は、n個の測定対象21を1つずつ順番に所定時間だけスイッチSWvを介して一対の検出ラインLv1, Lv2に接続する(つまり、スイッチSW1を介してこの一対の検出ラインLv1, Lv2に接続されている測定装置MD4の検出用端子TP1, TP2に接続する)。

20

【0079】

測定装置MD4は、このようにして所定時間だけ接続される各測定対象21に対して信号源SGから測定用の信号を供給し、この信号の供給時における測定対象21の両端間電圧の電圧値を電圧計VMで測定してこの電圧値を示す電圧データDvを制御装置11に出力し、かつこの信号の供給時に測定対象21に流れる電流の電流値を電流計IMで測定してこの電流値を示す電流データDiを制御装置11に出力する。この場合、電流計IMが非接地側に配置されている測定装置MD4では、測定ケーブルMC1のシールドが測定装置MD4内の電流計IMの電位とほぼ同電位に規定されているため、より高いシールド効果を維持しつつ、測定対象21の両端間電圧の電圧値および測定対象21に流れる電流の電流値を測定することが可能となっている。

30

【0080】

制御装置11は、ケーブル用コネクタ8の各チャンネルCH1～CHnに接続されているn個の測定対象21のうちの接続切替装置1を介して測定装置MD1に実際に接続されている1つの測定対象21についての電圧データDvおよび電流データDiを取得する都度、この取得した各データDv, Diに基づいてこの接続されている1つの測定対象21についての抵抗値を算出すると共にこの1つの測定対象21に対応させて記憶する。

【0081】

40

制御装置11は、n個の測定対象21についての抵抗値をすべて測定して記憶したときには、スキャナ部9を構成するすべてのスイッチ(上記のスイッチSW1～SW4、n個のスイッチSWv、n個のスイッチSWo、n個のスイッチSWi、およびスイッチSWs1, SWs2)をオフ状態に移行させるための制御信号Scoを接続切替装置1に出力する。これにより、n個の測定対象21についての抵抗値の2端子法による測定処理が完了する。

【0082】

このように、この接続切替装置1では、スキャナ部9は、選択された一つの測定方法が2端子法のときには、上記した図2に示す測定装置MD1を用いた2端子法による測定の場合の接続形態(つまり、ガード用コネクタ5gにシールド端子SHが接続される接続形

50

態)に代えて、図5に示すようにケーブル用コネクタ8の各端子のうちの測定ケーブルMC1を介して測定対象21の非接地側端子に接続される端子(図5では各チャンネルCHの1番ピン)にシールド端子SHが接続される接続形態に複数のスイッチ(スイッチSW1~SW4、n個のスイッチSWv、n個のスイッチSWo、n個のスイッチSWi、およびスイッチSWs1、SWs2)のオン・オフ状態を切り替え可能に構成されている。

【0083】

したがって、この接続切替装置1によれば、測定装置MD4が測定ケーブルMC1のシールドを測定装置MD4内の電流計IMの電位とほぼ同電位に規定した状態(つまり、より高いシールド効果を維持した状態)で、一端が接地されている測定対象21に流れる電流の電流値を、この測定対象21の両端間電圧の電圧値と共に高精度で測定することができる結果、制御装置11においてこの測定対象21の抵抗値をより高精度で測定し得るようにすることができる。

10

【0084】

また、この接続切替装置1では、スキャナ部9は、接地された(つまり、グランド電位に規定された)シャーシ2と接断スイッチ10とを備えると共に、接断スイッチ10がオン状態のときにはこの接断スイッチ10を介してシールド端子SHがシャーシ2に接続され、一方、接断スイッチ10がオフ状態のときにはシールド端子SHがシャーシ2から切り離されるように構成されている。

【0085】

したがって、この接続切替装置1によれば、各種の測定ケーブルMC1~MC3の接続に際して、これらの測定ケーブルMC1~MC3のシールドが接続されるケーブル用コネクタ8のシールド端子SHおよびこのシールド端子SHに接続されているシャーシ2内の内部配線を接断スイッチ10を介して接地しておくことができる。これにより、この接続切替装置1によれば、電位的に不定な状態の測定ケーブルMC1~MC3のシールドが接続されることに起因して、ケーブル用コネクタ8のシールド端子SHおよびこのシールド端子SHに接続されているシャーシ2内の内部配線に、過電圧や過電流などのノイズが生じるといった事態の発生を未然に防止することができ、これによってスキャナ部9を構成する各スイッチの保護を行うことができる。

20

【0086】

また、この接続切替装置1では、一对のコネクタ5_H、5_LがスイッチSW1を介して、また一对のコネクタ6_{AH}、6_{AL}がスイッチSW2を介して、一对の検出ラインLv1、Lv2にそれぞれ接続される構成を備えている。したがって、この接続切替装置1によれば、図2において破線で示すように、2端子法の測定装置MD1と同時に、4端子法の測定装置MD2や4端子対法の測定装置MD3を接続して使用することもできる。これにより、この接続切替装置1によれば、測定装置MD1と同時に測定装置MD2を接続する場合には測定ケーブルMC2を使用し、一方、測定装置MD1と同時に測定装置MD3を接続する場合には測定ケーブルMC3を使用することで、各チャンネルCHに接続されている測定対象21の物理量(抵抗値)を、測定対象21毎に2端子法と4端子法(または4端子対法)とを切り替えて測定することができる。

30

【0087】

また、測定対象21の物理量として抵抗値を測定する例を挙げて説明したが、物理量は抵抗値に限定されえず、例えばインピーダンス、キャパシタンスおよびインダクタンスなどであってもよい。また、スイッチSW1、SW2、SW3、SW4、SWv、SWo、SWiを1つの2極単投型のスイッチで構成する例を挙げて説明したが、2つの1極単投型のスイッチで構成することもできる。

40

【符号の説明】

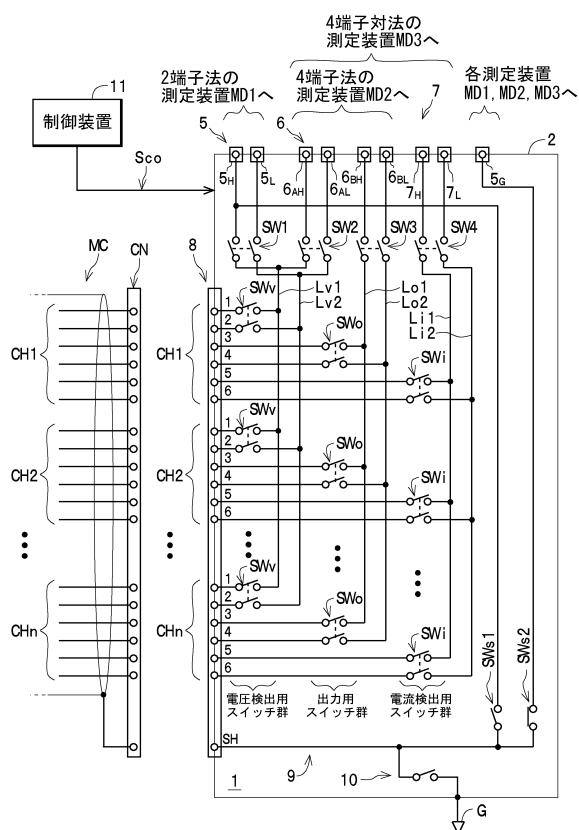
【0088】

- 1 接続切替装置
- 2 シャーシ
- 5, 6, 7 装置用コネクタ群

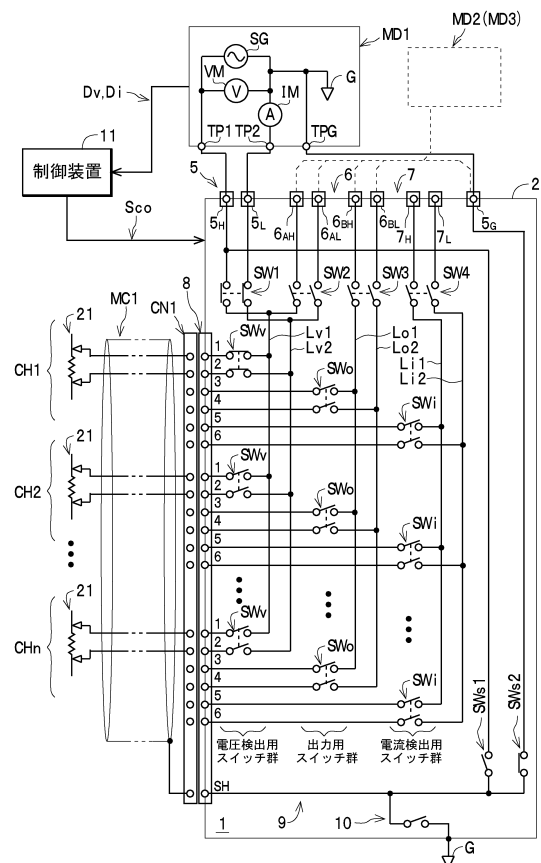
50

- 8 ケーブル用コネクタ
 9 スキャナ部
 MC 1, MC 2, MC 3 測定ケーブル
 MD 1, MD 2, MD 3, MD 4 測定装置
 SH シールド端子
 SW 1 ~ SW 4, SW v, SW o, SW i, SW s 1, SW s 2 スイッチ

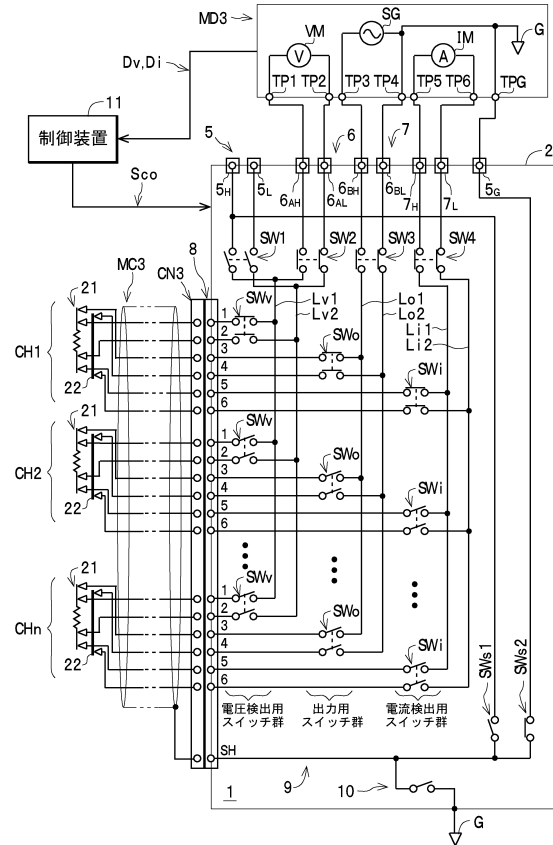
【図 1】



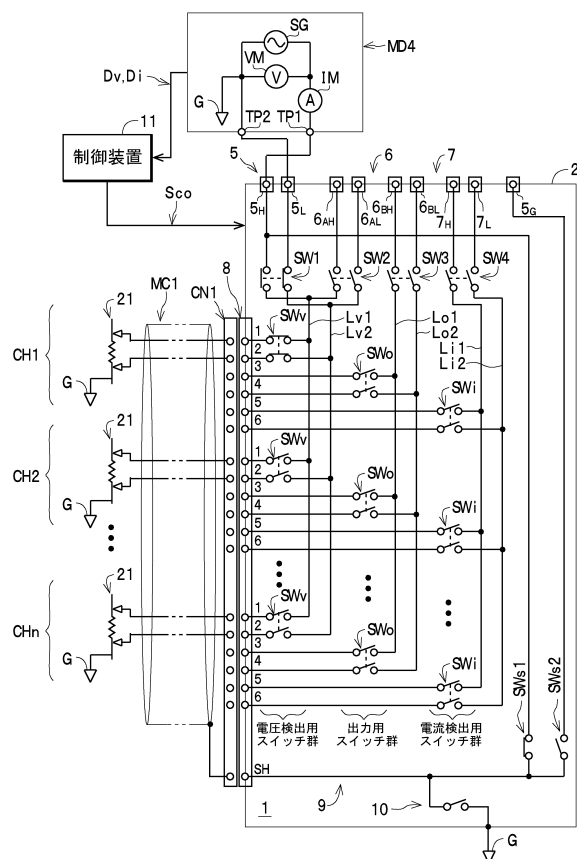
【図 2】



【圖 4】



【 図 5 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2014 - 142298 (JP, A)
特開 2005 - 300495 (JP, A)
特開 2015 - 99019 (JP, A)
特開 2005 - 55213 (JP, A)
特開 2009 - 216616 (JP, A)
国際公開第 2014 / 071293 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01R 27/00 - 27/32