

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4505075号
(P4505075)

(45) 発行日 平成22年7月14日 (2010. 7. 14)

(24) 登録日 平成22年4月30日 (2010. 4. 30)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 R 27/02 (2006. 01)

GO 1 R 27/02 R

GO 1 N 27/04 (2006. 01)

GO 1 N 27/04 Z

請求項の数 14 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平11-95949	(73) 特許権者	591033250
(22) 出願日	平成11年4月2日 (1999. 4. 2)		イリノイ ツール ワークス インコーポ
(65) 公開番号	特開平11-326408		レイテッド
(43) 公開日	平成11年11月26日 (1999. 11. 26)		アメリカ合衆国 イリノイ州 グレンビュ
審査請求日	平成17年11月2日 (2005. 11. 2)		ウ ウェスト レーク アベニュー 36
(31) 優先権主張番号	09/063909		OO
(32) 優先日	平成10年4月21日 (1998. 4. 21)	(74) 代理人	100059959
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 中村 稔
		(74) 代理人	100067013
			弁理士 大塚 文昭
		(74) 代理人	100065189
			弁理士 穴戸 嘉一
		(74) 代理人	100096194
			弁理士 竹内 英人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電圧増倍器回路を有する抵抗測定メータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

静電被膜応用において抵抗を測定する計器であって、

第 1 及び第 2 の電極と、

第 1 のダイオードの陰極と第 2 のダイオードの陽極とに結合されている第 1 のキャパシタ、第 2 のダイオードの陰極と出力ダイオードの陽極とに結合されている第 2 のキャパシタ、上記第 1 のキャパシタと上記第 2 のキャパシタとに並列に印加される周期的低電圧信号を有する電圧増倍器回路と、

上記第 2 のキャパシタと直列に結合され、上記第 2 のキャパシタに印加される周期的低電圧信号を上記第 1 のキャパシタに印加される周期的低電圧信号に対して反転させる第 1 のインバータと、

を含み、

上記周期的低電圧信号は、上記電圧増倍器回路によって、上記第 1 のダイオードの陽極と上記出力ダイオードの陰極との間に得られる高電圧出力にされ、

上記電圧増倍器回路の高電圧出力は、上記第 1 及び第 2 の電極に結合されていてこれらの電極に抵抗測定用電圧を印加するようになっている、

ことを特徴とする計器。

【請求項 2】

第 3 のダイオードの陰極と第 4 のダイオードの陽極とに結合されている第 3 のキャパシタを更に含み、上記第 2 のキャパシタ及び上記第 2 のダイオードの陰極は上記第 3 のダイ

10

20

オードの陽極に接続され、第4のダイオードの陰極と上記出力ダイオードの陽極とに結合されている第4のキャパシタを更に含み、上記第2及び第4のキャパシタに印加される周期的低電圧信号は、上記第1及び第3のキャパシタに印加される周期的低電圧信号に対して反転されている請求項1に記載の計器。

【請求項3】

上記第1のキャパシタと直列に結合されている第2及び第3のインバータを更に含んでいる請求項1に記載の計器。

【請求項4】

第5のダイオードの陰極と第6のダイオードの陽極とに結合されている第5のキャパシタを更に含み、上記第4のキャパシタ及び上記第4のダイオードの陰極は第5のダイオードの陽極に結合され、

10

第6のダイオードの陰極に結合されている第6のキャパシタを更に含み、上記第5のキャパシタ及び上記第5のダイオードの陰極は上記第6のダイオードの陽極に結合され、

第7のダイオードの陰極に結合されている第7のキャパシタを更に含み、上記第6のキャパシタ及び上記第6のダイオードの陰極は上記第7のダイオードの陽極に結合され、

第8のダイオードの陰極と上記出力ダイオードの陽極とに結合されている第8のキャパシタを更に含み、上記第7のキャパシタ及び上記第7のダイオードの陰極は上記第8のダイオードの陽極に結合され、

第4のインバータが上記第6及び第8のキャパシタと直列に結合され、

上記第1、第3、第5、及び第7のキャパシタに印加される周期的低電圧信号は、上記第2、第4、第6、及び第8のキャパシタに印加される周期的低電圧信号に対して反転されている請求項2に記載の計器。

20

【請求項5】

上記第1及び第3のキャパシタと直列に結合されている上記第2及び第3のインバータと、上記第5及び第7のキャパシタと直列に結合されている第5及び第6のインバータとを更に含んでいる請求項4に記載の計器。

【請求項6】

上記電圧増倍器の上記第1のダイオードの陽極と上記出力ダイオードの陰極との間の上記高電圧出力にまたがって並列に結合されている濾波用キャパシタと電圧レギュレータ回路とを更に含んでいる請求項1に記載の計器。

30

【請求項7】

上記周期的低電圧信号を発生する発振器出力を有する発振器回路を更に含み、上記周期的低電圧信号は約 16 kHz の周波数と、約 30 % 乃至約 50 % のデューティサイクルとを有している請求項1に記載の計器。

【請求項8】

上記発振器出力からの上記周期的低電圧信号は、直流電圧によって正にバイアスされている請求項7に記載の計器。

【請求項9】

上記第1及び第2の電極は少なくとも部分的に同心電極であり、上記第1及び第2の電極に印加される上記抵抗測定用電圧は、液体塗料組成の抵抗及び静電被膜される物品の表面抵抗を測定するために使用可能である請求項1に記載の計器。

40

【請求項10】

分圧回路網を通して上記第1及び第2の電極に結合されている差動入力を持つA/D変換器を更に含み、上記A/D変換器は、上記周期的低電圧信号を供給する発振器出力を含み、上記A/D変換器の発振器出力と上記第1及び第2のキャパシタとの間に直列に結合されている双方向アナログスイッチを更に含んでいる請求項1に記載の計器。

【請求項11】

上記A/D変換器に結合され、該変換器によって駆動されるディスプレイデバイスを更に含み、それによって上記ディスプレイデバイスは上記A/D変換器の差動入力への入力信号に基づいて抵抗測定結果を表示するようになっている請求項10に記載の計器。

50

【請求項 1 2】

上記第 1 及び第 2 の電極と上記 A / D 変換器の差動入力との間において切り換え可能であり、上記第 1 及び第 2 の電極に印加された電圧を測定する電圧測定回路を更に含んでいる請求項 1 0 に記載の計器。

【請求項 1 3】

上記第 1 及び第 2 の電極と上記 A / D 変換器の差動入力との間において切り換え可能であり、上記第 1 及び第 2 の電極に印加された電流を測定する電流測定回路を更に含んでいる請求項 1 0 に記載の計器。

【請求項 1 4】

上記第 1 及び第 2 の電極を複数の抵抗測定範囲切り換え用抵抗の対応する 1 つに結合する多位置スイッチを更に含んでいる請求項 1 に記載の計器。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、一般的には静電被膜動作に関し、詳しく述べれば、液体塗料の組成の抵抗、及び静電被膜された物品の表面抵抗を含む電氣的パラメータを測定する計器に関する。

【0002】**【従来の技術】**

静電被膜動作においては、静電効率を確保するために、塗料、及び塗料によって被膜された物品の電気抵抗は指定範囲内になければならない。塗料の抵抗は比較的高く、使用される特定の静電プロセスに依存して、一般的には概ね約 0.05 MΩ (メガオーム) 乃至約 1.0 MΩ の範囲である。もし塗料の抵抗が所望範囲外にあれば、塗料はスプレーガンの高電圧電極から静電荷を引き抜く傾向を呈し、静電効率に悪影響を与えるようになる。通常は非導電性であると考えられている物品の抵抗、より詳しく言えばその表面抵抗は、静電的に帯電した被膜を受入れるべく十分に導電性でなければならない。物品の表面抵抗は、使用される特定の静電プロセスに依存して、一般には概ね約 500 kΩ (キロオーム) 乃至約 1.5 GΩ (ギガオーム) の範囲である。

【0003】

静電被膜応用のための液体塗料組成の抵抗、及び物品の表面抵抗を測定する計器は公知であり、それらの抵抗、または導電率を添加物または処理を使用して変更させる必要があるか否かを決定するために使用されている。導電率を低下させるためには例えば溶剤を塗料に添加することができ、導電率を増加させるためには物品の表面を例えば Ransprep (商品名) のような調合剤で処理することができる。一般的に言えば、静電被膜動作以外の応用のための他の液体及び物品の抵抗を含む抵抗を測定することも望ましい。

【0004】

静電被膜動作で塗布される液体塗料組成の電気抵抗を測定する一つの公知の計器は、インディアナ州アンゴラの ITW Ransburg Electrostatic Systems 製の Test Assembly (商品名) モデル No. 70408-00 である。Test Assembly は、同心配列された第 1 及び第 2 の電極の間に、メータから比較的低い電圧を印加するようになっているプラグイン塗料プローブを含んでいる。このプローブは液体塗料内に浸漬され、電極間の塗料を通して流れる電流によって測定された抵抗がアナログメータのオーム目盛り上に表示される。Test Assembly は、電流、詳しく言えば静電スプレーガンの短絡回路電流をも測定する。この電流を測定するために、Test Assembly のリードをスプレーガンの高電圧電極間に接続して外部源から高電圧を印加し、それによって測定された電流がアナログメータのアンペア目盛り上に表示される。

【0005】

静電被膜された物品の電氣的表面抵抗を測定する一つの公知の計器は、これもインディアナ州アンゴラの ITW Ransburg Electrostatic Systems 製の Sprayability Meter (商品名) モデル No. 8333-00 である。Sprayability Meter は、計器から突き出た 2 つのプローブ、即ち電極を含み、メータから比較的低い電圧がそれらの間に印加される。電極は、測

10

20

30

40

50

定すべき物品の表面に確実に接触せしめられ、物品及び電極間を通して流れる電流によって測定された可噴霧性 (Sprayability) が、アナログメータの独特な (プロパラエティ) 測定目盛り上に表示される。物品の表面抵抗を測定するための他の公知のメータは、電極を通して表面に比較的高い電圧を印加するが、これらの高い電圧は人員に電撃を与え、望ましいものではない。

【 0 0 0 6 】

Test Assembly 及び Sprayability Meter は共に、電池給電式の真空管を含んでいる。しかしながら真空管は比較的鋭敏であり、温度変化及び低下して行く電池電力を補償するために、測定の都度較正しなければならない。真空管は極めて壊れ易いものであり、もし計器を注意深く取扱わなければ容易に破損する。更に交換用真空管は入手し難くなりつつあり、その費用は増加しつつある。

10

【 0 0 0 7 】

また真空管は、抵抗及び電流測定の直線性の範囲が限定されている。即ち、最も正確な測定は比較的狭い範囲に限られる。この制限された正確さの範囲を補償するために、Test Assembly は抵抗測定範囲選択スイッチを含んでいる。しかしながら、最も正確な測定は選択された各測定範囲目盛りの中心付近に限られ、メータは範囲を切り換える時に破損し易い。物品の表面抵抗、及び静電被膜動作により物品に塗布される液体塗料の抵抗は比較的広範囲にわたって変化し、また真空管作動のメータの測定の正確さは比較的狭い範囲に限られるから、これらのいろいろな抵抗及び電流測定を遂行するためには別々の計器が必要である。

20

【 0 0 0 8 】

Test Assembly 及び Sprayability Meter の両者においては、対応する抵抗測定用電極に比較的低い 45 V を 1 つの電池から供給している。この電圧レベルは A S T M 及び I S O 工業標準に認定されており、静電被膜動作に使用される殆どの塗料及び材料の範囲特性内の正確な抵抗測定に使用されている。しかしながら市販の交換用 45 V 電池は制限されており、その価格は高価である。更に 45 V 電池はアルカリ電池ではなく炭素電池だけが入手可能であり、従ってその寿命は比較的短い。また、よくあることであるが、もしメータを較正モードに入れたままにすれば、結果として流れる較正電流が電池の電力を急速に消散させることになる。Test Assembly では、もし電極間に塗料が詰まったままの試験プローブを計器にプラグインさせ続けられれば、結果として塗料を通る電流が電池の電力を消散させる。Test Assembly 及び Sprayability Meter にはオン / オフスイッチが設けられていないために、電池電力を枯渇させるこれらの傾向が増大する。従って電池を屢々交換しなければならない。

30

【 0 0 0 9 】

【 発明の目的 】

本発明は、静電被膜動作に使用可能な電気的パラメータ測定計器の分野における前進を目指すものである。

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、抵抗、特に静電噴霧される液体塗料組成の抵抗、物品の表面抵抗を測定するための、経済的で、且つ従来技術の諸問題を解消する新しい計器及び電気回路を提供することである。

40

【 0 0 1 1 】

本発明の別の目的は、標準の、低価格の、そして市販されている電池、好ましくは単一の 9 V 電池から供給される比較的低電圧 (この電圧は、計器の電極間に抵抗測定電圧を印加するために電圧器増倍回路によって増倍される) で効率的に作動する新しい抵抗測定計器を提供することである。

【 0 0 1 2 】

本発明のさらなる目的は、工業標準、特に A S T M 及び I S O 標準に準拠し、液体塗料組成の抵抗及び静電被膜される物品の表面抵抗を測定するために適用可能な新しい抵抗測定計器を提供することである。

50

【 0 0 1 3 】

本発明の別の目的は、抵抗、電圧、及び電流測定範囲を含む比較的広範な測定範囲にわたって正確であり、従って、表面抵抗及び液体塗料の抵抗を単一のメータで測定するのに適する新しい電氣的パラメータ測定計器を提供することである。

【 0 0 1 4 】

本発明の特定の目的は、静電被膜応用に有用な新しい抵抗測定計器を提供することである。本抵抗測定計器は、第 1 及び第 2 の電極を含み、これらの電極の間に抵抗測定用電圧が印加される。この電圧は、第 1 のダイオードの陰極と第 2 のダイオードの陽極とに結合されている第 1 のキャパシタ、及び第 2 のダイオードの陰極と出力ダイオードの陽極とに結合されている第 2 のキャパシタ、及び第 2 のキャパシタに結合されている第 1 のインバータを有する電圧増倍器回路によって生成される。第 2 のキャパシタに印加される周期的低電圧信号は、第 1 のキャパシタに印加される同じ周期的低電圧信号に対して反転されており、それによってこの周期的低電圧信号が増倍されて抵抗測定用電圧が生成される。同じように構成された付加的な電圧増倍器段が、この周期的低電圧信号を更に増倍する。

10

【 0 0 1 5 】

本発明の別の特定の目的は、静電被膜応用に有用な新しい抵抗測定計器を提供することである。本抵抗測定計器は、差動入力分圧器回路網を通して第 1 及び第 2 の電極に結合されている A / D (アナログ・デジタル) 変換器を含み、この A / D 変換器は、周期的低電圧信号を電圧増倍器回路に供給するための発振器出力を含んでいる。

20

【 0 0 1 6 】

本発明の更に別の特定の目的は、静電被膜応用に有用な新しい抵抗測定計器を提供することである。本抵抗測定計器は、第 1 及び第 2 の電極と A / D 変換器の差動入力との間で切り換え可能であって、これらの電極に印加される電圧を測定する電圧測定回路と、第 1 及び第 2 の電極と A / D 変換器の差動入力との間で切り換え可能であって、これらの電極に印加される電流を測定する電流測定回路とを更に含んでいる。

【 0 0 1 7 】

本発明の更に別の特定の目的は、静電被膜応用に有用な新しい電氣的パラメータ測定計器を提供することである。本電氣的パラメータ測定計器は、A / D 変換器に結合され、該変換器によって駆動されるディスプレイを更に含み、それにより、A / D 変換器の差動入力への入力信号に基づいて電圧及び電流の測定結果が視覚的に表示されるようになっている。

30

【 0 0 1 8 】

本発明のこれらの、及び他の目的、面、特色、及び長所は、以下の添付図面を参照しての詳細な説明から完全に理解されよう。

【 0 0 1 9 】

【実施例】

添付図面は、さまざまな電氣的パラメータ、特に静電被膜応用に使用される液体塗料組成の抵抗、及び静電被膜された物品の表面抵抗を測定するために有用な計器 10 の回路図である。計器 10 は、第 1 の電極 A 及び第 2 の電極 B (図 1 b) と、電圧、電流、及び抵抗を測定し、測定結果をディスプレイ D S 1 上に表示するデジタル A / D 変換器回路 U 3 (図 1 g) に結合されている回路とを含んでいる。

40

【 0 0 2 0 】

図示実施例のデジタル A / D 変換器回路 U 3 は Harris ICL7136 低電力 A / D 変換器であり、例えば Varitronix 3 1/2 デジット L C D (製品番号 No. VI-39-DPRCS) のような L C D ディスプレイ D S 1 を駆動する。Harris ICL7136 A / D 変換器回路は、Harris Semiconductor publication "ICL7136, ICL7137, 3 1/2 Digit LCD/LED, Low Power Display, A/D Converters with Overrange Recovery"、及び Harris Semiconductor publication "Building a Battery Operated Auto Ranging DVM With the ICL7106" に記述されているように電圧、抵抗、及び電流を測定する 9 V 電池給電デジタルマルチメータとして構成可能である。他のデジタル A / D 変換器回路、または代替としてのアナログ回路

50

をこの目的のために使用することができる。

【 0 0 2 1 】

電極 A 及び B はいろいろな形状であることができるが、好ましいのは、計器 1 0 上の対応するプラグインプローブ A 及び B コネクタジャックに抜き差し可能なように接続できるものである。電極 A 及び B は、インディアナ州アンゴラの ITW Ransburg Electrostatic Systems 製の Test Assembly (商品名) モデル No. 70408-00 内に使用されている型の、液体塗料組成の抵抗を測定するためのプラグインプローブ A 及び B に結合可能な塗料プローブの第 1 及び第 2 の同心に配列された電極であることができる。代替として電極 A 及び B は、これもインディアナ州アンゴラの ITW Ransburg Electrostatic Systems から入手可能な Sprayability Meter (商品名) モデル No. 8333-00 内に使用されている静電被膜された物品の表面抵抗を測定する型であることができる。他の電極構成及び型を代替として使用することもできる。

10

【 0 0 2 2 】

図 1 a に、抵抗測定中に第 1 の電極 A 及び第 2 の電極 B に印加するために、電池から供給される 9 V のような比較的低い電圧を増倍する電圧増倍器回路 1 0 0 を示してある。電圧増倍器回路 1 0 0 は、発振器回路または他の源が発生し、以下に詳述するように電圧増倍器段に結合されている、例えば Motorola 製の製品番号 No. MC14049BCP 反転用バッファ U 5 A、U 5 C、U 5 B、及び U 5 F の並列配列に印加される周期的低電圧信号によって駆動される。

【 0 0 2 3 】

電圧増倍器回路 1 0 0 は、第 1 のダイオード D 8 の陰極と、第 2 のダイオード D 1 1 の陽極とに接続されている第 1 のキャパシタ C 2 5 を含む第 1 の増倍器段を含んでいる。第 2 のキャパシタ C 2 4 は、第 2 のダイオード D 1 1 の陰極と、出力ダイオード D 4 の陽極とに結合されている。周期的低電圧信号は第 1 のキャパシタ C 2 5 及び第 2 のキャパシタ C 2 4 に並列に印加され、第 1 のインバータ U 5 B が第 2 のキャパシタ C 2 4 と直列に結合されている。従って、第 2 のキャパシタ C 2 4 に印加される周期的低電圧信号は第 1 のキャパシタ C 2 5 に印加される周期的低電圧信号に対して反転されており、それによって第 1 及び第 2 のキャパシタ C 2 4 及び C 2 5 に印加される周期的低電圧信号は 180 ° の相差を有している。第 1 及び第 2 の電極 A 及び B は、以下に説明するように、第 1 のダイオード D 8 の陽極と出力ダイオード D 4 の陰極との間から取出される電圧増倍器回路 1 0 0 の比較的高い電圧出力に接続可能である。本発明の電圧増倍器回路は、公知のカスケード電圧増倍器回路のように電流制限はされない。

20

30

【 0 0 2 4 】

図示実施例では、周期的低電圧信号は、ディジタル A / D 変換器回路 U 3 のピン 3 9 の発振器出力から、発振器回路出力と電圧増倍器 1 0 0 との間に直列に結合されている双方向アナログスイッチ U 4 D (例えば、Motorola製の製品番号 No. MC140BCP) へ供給される。代替として、他の発振器回路を使用することができる。第 1 のキャパシタ C 2 5 に供給される周期的低電圧信号は、インバータ U 5 F 及び U 5 E の直列配列によって 2 回反転させることが好ましい。また第 1 及び第 2 のキャパシタ C 2 5 及び C 2 4 に供給される電流も、対応するインバータ U 5 E 及び U 5 B とそれぞれ直列に結合されている対応する 200 Ω の抵抗 R 3 9 及び R 3 4 によって制限することが好ましい。

40

【 0 0 2 5 】

周期的低電圧信号は、ディジタル A / D 変換器回路 U 3 から供給する場合、一般にその発振周波数及びデューティサイクル範囲内の発振周波数及びデューティサイクルを有している。Harris ICL7136 A / D 変換器回路 U 3 の発振周波数は抵抗 R 2 5 及びキャパシタ C 8 によって制御される。一実施例では、抵抗 R 2 5 を 560 k Ω とし、キャパシタ C 8 を 50 p F とすると、周期的低電圧信号の周波数は約 16 k H z になる。この周期的低電圧信号は概ね矩形波であり、デューティサイクルは約 30 % 乃至約 50 % である。図示実施例では、周期的低電圧信号は、200 k Ω の抵抗 R 1 9 にまたがる例えば 9 V の電池から供給される直流バイアス電圧によって正にオフセットされている。

50

【 0 0 2 6 】

付加的な増倍器段が、電圧増倍器回路 1 0 0 の出力電圧を更に増倍させる。図 1 b に示すように、第 3 のキャパシタ C 2 3 が第 3 のダイオード D 7 の陰極と、第 4 のダイオード D 1 0 の陽極とに結合され、第 2 のキャパシタ C 2 4 と、第 2 のダイオード D 1 1 の陰極とが第 3 のダイオード D 7 の陽極に結合されている。第 4 のキャパシタ C 2 2 が、第 4 のダイオード D 1 0 の陰極と、従ってダイオード D 4 の陽極とに結合されている。周期的低電圧信号は、第 3 及び第 4 のキャパシタ C 2 3 及び C 2 2 に互いに並列に、また第 1 及び第 2 のキャパシタ C 2 5 及び C 2 4 と並列に供給される。

【 0 0 2 7 】

第 1 のインバータ U 5 B が、第 2 及び第 4 のキャパシタ C 2 4 及び C 2 2 と直列に結合されている。従って、第 2 及び第 4 のキャパシタ C 2 4 及び C 2 2 に印加される周期的低電圧信号は反転され、第 1 及び第 3 のキャパシタ C 2 5 及び C 2 3 に印加される周期的低電圧信号に対して 180° の相差を持つ。第 3 のキャパシタ C 2 3 に印加される周期的低電圧信号も、好ましくはインバータ U 5 F 及び U 5 E の直列配列によって 2 回反転する。第 3 及び第 4 のキャパシタ C 2 3 及び C 2 2 に印加される電流も、前述したように、好ましくはインバータ U 5 E 及び U 5 B とそれぞれ直列に結合されている対応する 200 Ω の抵抗 R 3 9 及び R 3 4 によって制限する。

【 0 0 2 8 】

図 1 a には、上述した増倍器段上にスタックされた付加的な電圧増倍器段も示されている。第 5 のキャパシタ C 2 1 が、第 5 のダイオード D 9 の陰極と、第 6 のダイオード D 1 2 の陽極とに結合されており、第 4 のキャパシタ C 2 2 及び第 4 のダイオード D 1 0 の陰極は第 5 のダイオード D 9 の陽極に結合されている。第 6 のキャパシタ C 2 0 が第 6 のダイオード D 1 2 の陰極に結合され、第 5 のキャパシタ C 2 1 及び第 5 のダイオード D 9 の陰極は第 6 のダイオード D 1 2 の陽極に結合されている。第 7 のキャパシタ C 1 9 が第 7 のダイオード D 6 の陰極に結合され、第 6 のキャパシタ C 2 0 及び第 6 のダイオード D 1 2 の陰極は第 7 のダイオード D 6 の陽極に結合されている。第 8 のキャパシタ C 1 8 が第 8 のダイオード D 5 の陰極と、出力ダイオード D 4 の陽極とに結合され、第 7 のキャパシタ C 1 9 及び第 7 のダイオード D 6 の陰極は第 8 のダイオード D 5 の陽極に結合されている。

【 0 0 2 9 】

周期的低電圧信号は、第 5、第 6、第 7、及び第 8 のキャパシタ C 2 1、C 2 0、C 1 9、及び C 1 8 に互いに並列に、及び第 1、第 2、第 3、及び第 4 のキャパシタ C 2 5、C 2 4、C 2 3、及び C 2 2 と並列に印加される。第 4 のインバータ U 5 A が第 6 及び第 8 のキャパシタ C 2 0 及び C 1 8 と直列に結合され、第 1、第 3、第 5、及び第 7 のキャパシタ C 2 5、C 2 3、C 2 1、及び C 1 9 に印加される周期的低電圧信号は、第 2、第 4、第 6、及び第 8 のキャパシタ C 2 4、C 2 2、C 2 0、及び C 1 8 に印加される周期的低電圧信号に対して反転される。第 5 及び第 7 のキャパシタ C 2 1 及び C 1 9 に印加される周期的低電圧信号は、好ましくは、インバータ U 5 C 及び U 5 D の直列配列によって 2 回反転させる。第 5 及び第 7 のキャパシタ C 2 1 及び C 1 9 と、第 6 及び第 8 のキャパシタ C 2 0 及び C 1 8 とに供給される電流も、インバータ U 5 D 及び U 5 A にそれぞれ直列に結合されている対応する 200 Ω の抵抗 R 3 3 及び R 3 2 によって制限することが好ましい。

【 0 0 3 0 】

図示した電圧増倍器回路 1 0 0 は、約 9 V を、第 1 のダイオード D 8 の陽極と出力ダイオード D 4 の陰極との間の約 65 V 乃至約 70 V の高電圧出力まで増倍する。図示の実施例では、増倍器回路の一部を構成しているキャパシタ C 1 3 及び C 2 7 の容量値は、100 V 定格で 0.1 μ F であり、またダイオードは 1N914 デバイスである。

【 0 0 3 1 】

電圧増倍器回路 1 0 0 の高電圧出力（第 1 のダイオード D 8 の陽極と出力ダイオード D 4 の陰極との間）にまたがって電圧レギュレータ回路を結合することが好ましい。電圧レギ

10

20

30

40

50

レギュレータ回路は、例えば 2N3417 デバイスのような 50 V 定格の NPN トランジスタ Q 3 と、このトランジスタのベースに結合されている例えばそれぞれ 1N5251 デバイスのような 22 V 定格のツェナーダイオード D 1 3 及び D 1 4 の直列配列とを含む。100 V 定格の 0.1 μ F の濾波用キャパシタ C 1 4 が、トランジスタ Q 3 のエミッタと、第 1 のダイオード D 8 の陽極との間に結合されている。電圧レギュレータ回路は、以下に説明するように、抵抗測定中に電極 A 及び B に印加するために使用可能なほぼ 45 V の直流電圧をキャパシタ C 1 4 にまたがって供給する。代替として他の電圧レギュレータ回路を使用することもできる。

【 0 0 3 2 】

抵抗測定動作の場合、計器は、電圧増倍器回路のほぼ 45 V の直流電圧からなる抵抗測定電圧を、スイッチを通して電極 A 及び B に印加する。図 1 b を参照して詳述する。多位置スイッチの可動接点 B - COM を切り換えることによって、3 つの抵抗範囲測定位置 B - K、B - M、及び B - G の何れか 1 つを通して電圧増倍器回路 1 0 0 からの 45 V の直流電圧出力を選択する。45 V の直流電圧は、100 M Ω の抵抗 R 6 及び 100 M Ω の抵抗 R 1 7 (図 1 b) を含む分圧器回路網を通して A / D 変換器 U 3 の差動入力 (図示実施例では、図 1 g の U 3 の IN-HI 入力ピン 3 1) にも印加される。

10

【 0 0 3 3 】

電極 B は、多位置スイッチの可動接点 C - COM に結合されている。このスイッチは、電極 B を、1 G Ω の抵抗 R 5、10 M Ω の抵抗 R 1 3、及び 100 k Ω の抵抗 R 2 8 を含む 3 つの対応する抵抗測定範囲用抵抗の何れか 1 つに選択的に結合させる。抵抗測定範囲用抵抗 R 5、R 1 3、及び R 2 8 は、第 1 のダイオード D 8 の陽極と、1 M Ω の抵抗 R 1 4、100 k Ω の抵抗 R 3 0、及び 20 k Ω の較正ポテンショメータ TP 3 (図 1 e) を含む分圧器回路網を通して A / D 変換器 U 3 の別の差動入力 (図示実施例では、図 1 g の U 3 の IN-LO 入力ピン 3 0) に結合されている。

20

【 0 0 3 4 】

試験対象物と接触させた電極 A 及び B から A / D 変換器 U 3 の差動入力へ供給される抵抗測定信号が計器 1 0 による抵抗測定の基礎となり、A / D 変換器 U 3 は抵抗測定結果を上記したようにディスプレイ DP 1 上に表示する。計器 1 0 は 0 Ω から約 900 G Ω までの比較的広い範囲にわたる抵抗を正確に測定し、従って静電噴霧可能な物品の表面抵抗及び液体塗料組成の抵抗を含む静電応用に典型的な範囲にわたる抵抗を測定するのに特に適している。

30

【 0 0 3 5 】

電圧測定動作の場合、多位置スイッチの可動接点 B - COM を B - V 位置に位置決めすることによって、電極 A は電圧増倍器回路の 45 V の直流電圧出力から切り離される。しかしながら電極 A は、100 M Ω の抵抗 R 6 及び 100 M Ω の抵抗 R 1 7 を含む分圧器回路網を通して A / D 変換器 U 3 の IN-HI 差動入力に結合される。電極 B は、可動接点 C - COM が C - V 位置に位置決めされることによって A / D 変換器 U 3 の IN-LO 差動入力に結合される。試験対象物に接触された電極 A 及び B から A / D 変換器の差動入力へ供給される電圧測定信号が計器 1 0 による電圧測定のための基礎になり、A / D 変換器 U 3 は、上記したように電圧測定結果をディスプレイ DP 1 上に表示する。計器 1 0 は、0 V からほぼ 1 99 V までの比較的広い範囲にわたって正確に電圧を測定する。

40

【 0 0 3 6 】

電流測定動作の場合、電極 A は、多位置スイッチの可動接点 B - COM を B - I 位置に位置決めすることによって、電圧増倍器回路の 45 V の直流電圧出力から切り離される。しかしながら電極 A は、100 M Ω の抵抗 R 6 及び 100 M Ω の抵抗 R 1 7 を含む分圧器回路網を通して A / D 変換器 U 3 の IN-HI 差動入力に結合される。また B - COM 可動接点は、1.0 M Ω の抵抗 R 7、1.05 M Ω の抵抗 R 8、15 k Ω の抵抗 R 2 9、及び 20 k Ω のポテンショメータ TP 2 を含む電流較正回路を電極 A に結合する。電極 B は、可動接点 C - COM が C - I 位置に位置決めされることによって A / D 変換器 U 3 の IN-LO 差動入力に結合される。試験対象物に接触された電極 A 及び B から A / D 変換器の差動入力へ供給される

50

電圧測定信号が計器 10 による電流測定のための基礎になり、A/D 変換器 U3 は、上述したように電流測定結果をディスプレイ DP1 上に表示する。計器 10 は、0 μ A からほぼ 999 μ A までの比較的広い範囲にわたる電流を正確に測定する。

【0037】

図示した多位置スイッチは、上述したように抵抗、電圧、及び電流を選択的に測定するために、4 極 (A - COM、B - COM、C - COM、及び D - COM) 5 投 (位置 1 乃至位置 5) スwitch であるが、図示してない「オフ」位置を含むことが好ましい。多位置スイッチは、例えば Grayhill 製の 4 極 6 位置スイッチ、製品番号 No. 71BD30-02-2-06N のような切り換えスイッチであることが好ましい。

【0038】

電圧及び電流の両測定構成において、電極 A は、可動接点 B - COM が B - V 位置に位置決めされた時には、絶縁用の 1000 V 定格の 1000 pF のキャパシタ C17 及び 100 M Ω の限流用抵抗 R3 によって精密演算増幅器 U2B (例えば、Texas Instruments 製 TLC27L9NC デバイス) の入力にも接続される。また電極 B は、可動接点 C - COM が C - V 位置に位置決めされた時には、100 M Ω の抵抗 R2 によって演算増幅器 U2B に結合される。演算増幅器 U2B は、相補トランジスタ Q1 及び Q2 (例えば、それぞれ 2N3417 及び 2N5086) を駆動する。これらのトランジスタは、直流 9 V 及び 45 V、及び 820 k Ω の抵抗 R21 及び R24、150 k Ω の抵抗 R22 及び R23、5.1 k Ω の抵抗 R4、及び 1.0 M Ω の抵抗 R7 によってバイアスされている。演算増幅器 U2B は、電極 A 及び B からの入力、及び Q1 及び Q2 のエミッタからのフィードバック信号によって駆動される。このフィードバック信号は、A/D 変換器 U3 の IN-L0 差動入力をもバイアスする。0.1 μ F のフィードバックキャパシタ C16 は、演算増幅器 U2B の発振を抑える。

【0039】

計器 10 は、精密参照 1.2 V ツェナーダイオード D3 (例えば、LM385BZ デバイス) と、51 k Ω の抵抗 R12 と直列に接続されている 330 k Ω のクランピング抵抗 R15、20 k Ω のポテンショメータ TP1、及び 78.7 k Ω の抵抗 R31 とからなる内部電圧参照及び較正回路を含んでいる。電圧参照回路は、精密演算増幅器 U2A (例えば、Texas Instruments 製 TLC27L9NC デバイス) からなるコンパレータ回路へ参照電圧を供給する。電池から供給される直流 9 V は 110 k Ω の抵抗 R9 と 200 k Ω の抵抗 R10 によって分圧され、演算増幅器 U2A へ入力される。演算増幅器 U2A は、指定されたレベル以下まで電池が枯渇すると、計器またはディスプレイ、または両者を動作不能にすることができる。

【0040】

本発明の計器 10 は比較的低電流で動作し、電池から給電されるが、電池は比較的長寿命であり、安価に交換することができる。本計器はソリッドステート成分及び集積回路 (例えば、A/D 変換器回路 U3) からなることが好ましく、従って従来技術の真空管動作計器のように、温度変動及び使用可能な電池電力の減少を補償するために繰り返し較正をする必要はない。また本計器は、機械的及び電氣的に比較的頑丈であり、軽量であり、そして経済的に生産される。比較的広範囲にわたる抵抗測定に加えて、本計器は相応して比較的広い測定範囲にわたって電圧及び電流を選択的に測定するように構成可能であり、それが本計器の一般的なユーティリティを増加させている。

【0041】

以上に本発明を特定の実施例に関して説明したが、当業者ならば多くの変化、組合せ、変更を考案できよう。従って、本発明は上述した実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲によってのみ限定されることを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による電氣的パラメータ測定装置の回路図 1a 乃至 1h の相対的位置を示す図である。

【図 1a】本発明による電氣的パラメータ測定装置の回路図の一部である。

【図 1b】本発明による電氣的パラメータ測定装置の回路図の一部であって、図 1a の下側に位置する部分を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 1 c】本発明による電氣的パラメータ測定装置の回路図の一部であって、図 1 a の右側に位置する部分を示す図である。

【図 1 d】本発明による電氣的パラメータ測定装置の回路図の一部であって、図 1 a 及び 1 b の右側に位置する部分を示す図である。

【図 1 e】本発明による電氣的パラメータ測定装置の回路図の一部であって、図 1 b の右側に位置する部分を示す図である。

【図 1 f】本発明による電氣的パラメータ測定装置の回路図の一部であって、図 1 c の右側に位置する部分を示す図である。

【図 1 g】本発明による電氣的パラメータ測定装置の回路図の一部であって、図 1 c 及び 1 d の右側に位置する部分を示す図である。

【図 1 h】本発明による電氣的パラメータ測定装置の回路図の一部であって、図 1 e の右側に位置する部分を示す図である。

10

【符号の説明】

1 0 電氣的パラメータ測定装置

1 0 0 電圧増倍器回路

A , B , C , D - COM、V , I , K , M , G 多位置スイッチ

C キャパシタ

D ダイオード

Q トランジスタ

R 抵抗

U 2 演算増幅器

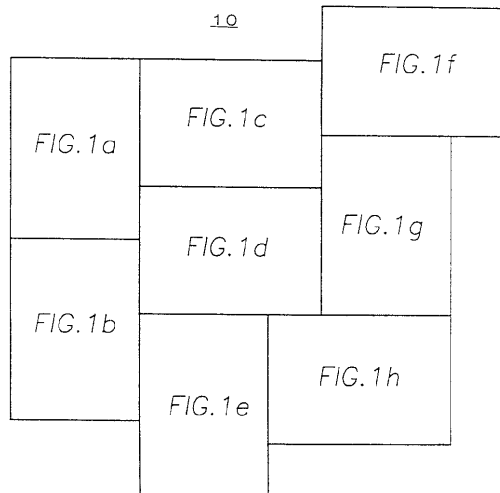
U 3 A / D 変換器

U 4 アナログスイッチ

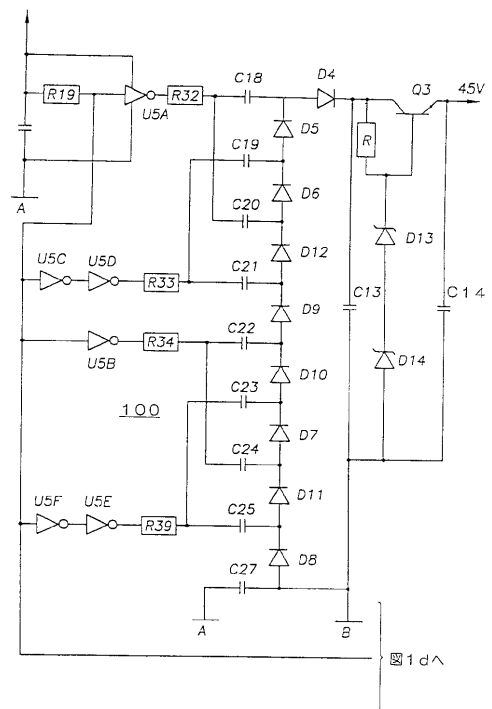
U 5 インバータ

20

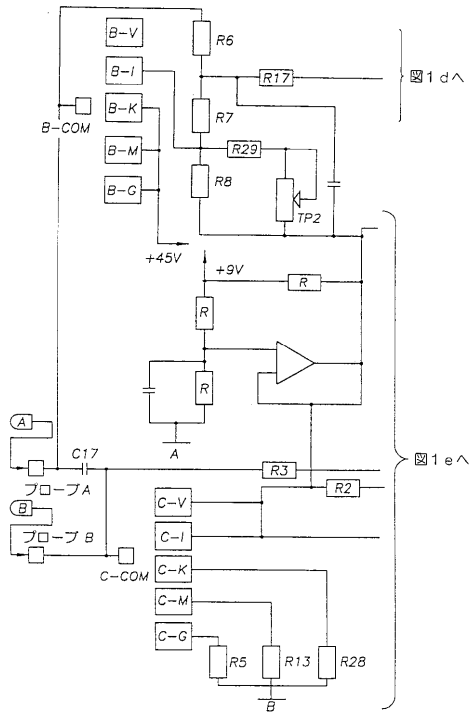
【図 1】



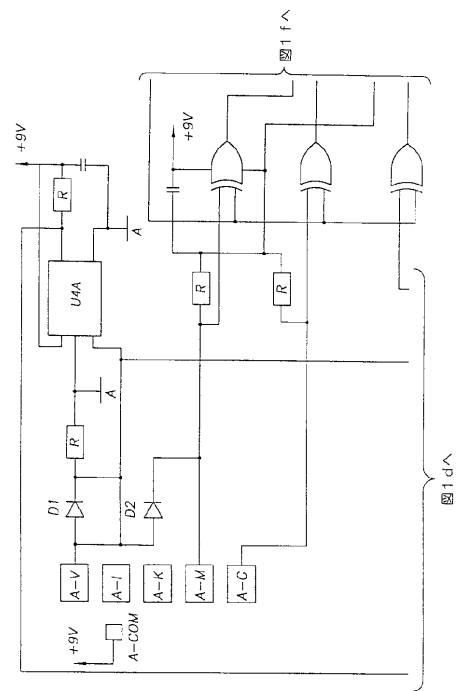
【図 1 a】



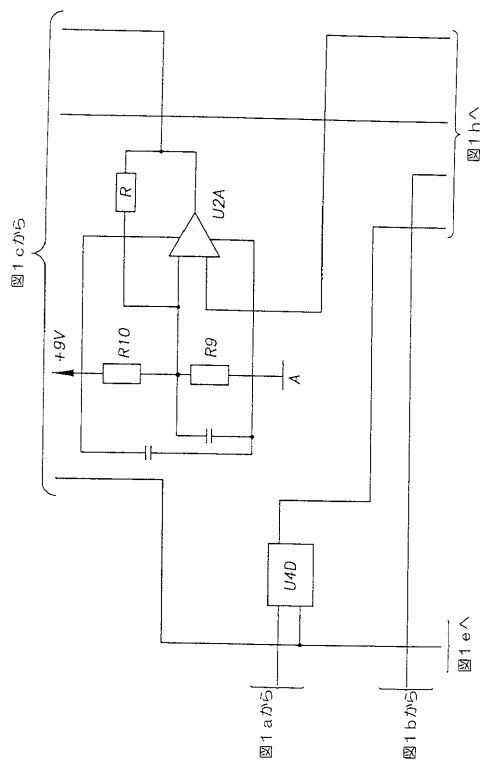
【図 1 b】



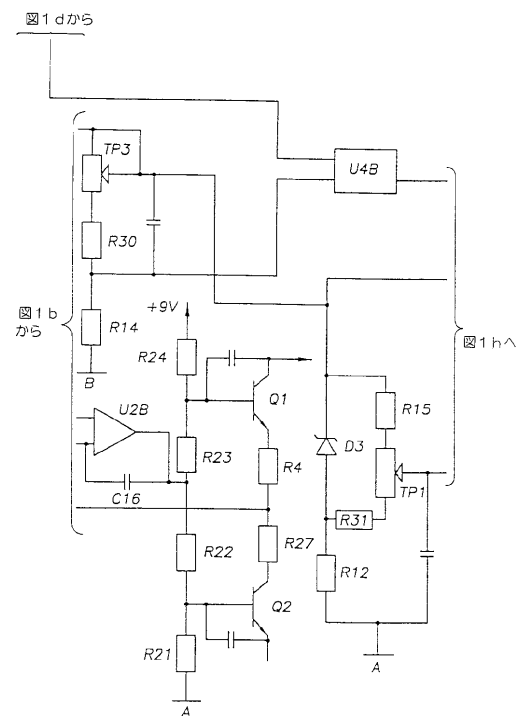
【図 1 c】



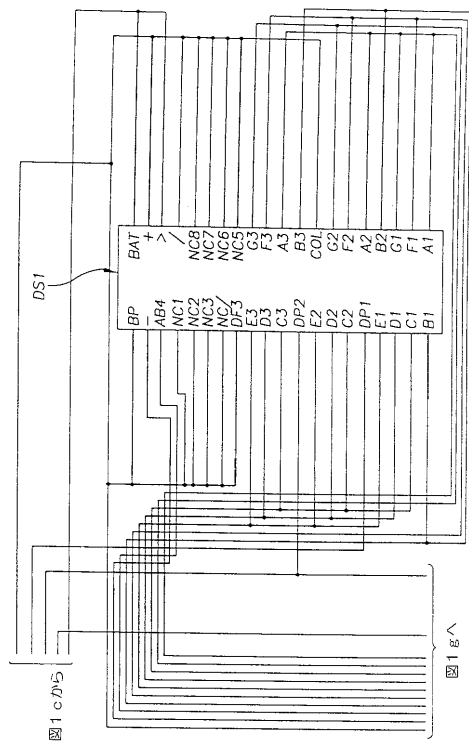
【図 1 d】



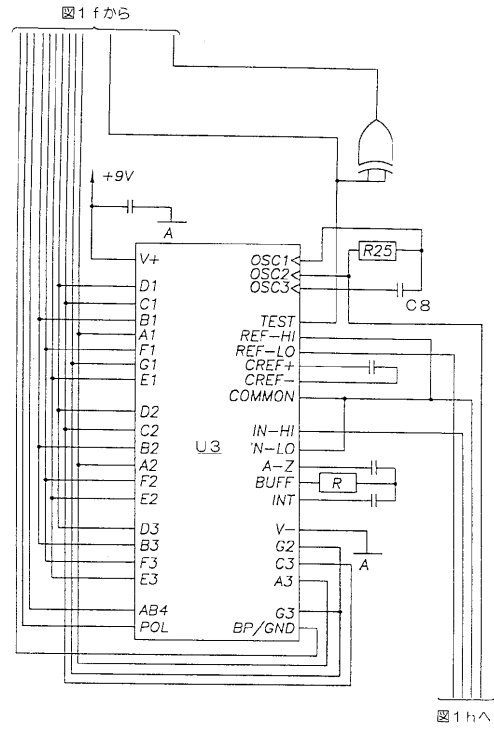
【図 1 e】



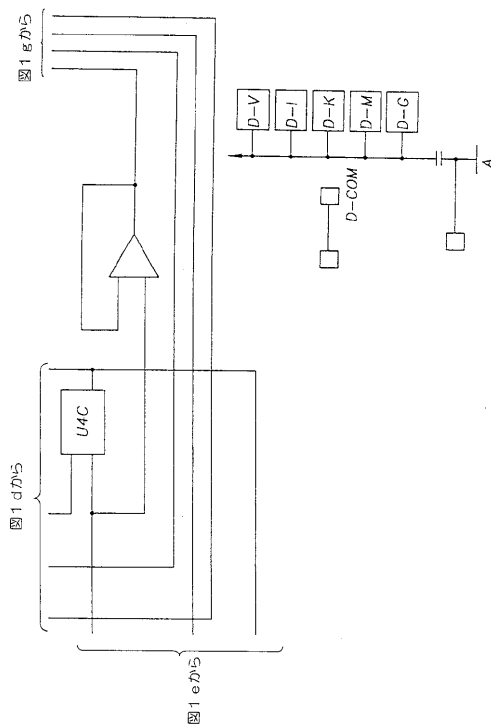
【図 1 f】



【図 1 g】



【図 1 h】



フロントページの続き

(74)代理人 100074228

弁理士 今城 俊夫

(74)代理人 100084009

弁理士 小川 信夫

(74)代理人 100082821

弁理士 村社 厚夫

(72)発明者 ブライアン ゴーレル

アメリカ合衆国 インディアナ州 46703 アンゴラ サウス メリディアン ロード 2390

審査官 神谷 健一

(56)参考文献 特開昭55-074376(JP,A)

特開昭60-149956(JP,A)

特開昭61-031948(JP,A)

特開昭63-305261(JP,A)

特開昭64-031056(JP,A)

特開平01-136218(JP,A)

実開平02-063471(JP,U)

実開平02-110875(JP,U)

特開平02-164268(JP,A)

特開平04-274768(JP,A)

特表平04-501317(JP,A)

実開平05-002754(JP,U)

特開平06-148245(JP,A)

特開平08-052412(JP,A)

特開平10-060322(JP,A)

ICL7136, ICL7137, 3 1/2 Digit LCD/LED, Low Power Display, A/D Converters with Overrange Recovery, Harris Semiconductor, 1997年12月, pp. 1-17

Building a Battery Operated Auto Ranging DVM With the ICL7106, Harris Semiconductor, pp. 3-118 - 3-122

Test Assembly, Model No. 70408-00 Operating Instructions manual, ITW Ransburg Electrostatic Systems, 1989年, pp. 1-6

Sprayability Meter, Model No. 8333-00, Operating Instructions manual, ITW Ransburg Electrostatic Systems, 1986年 3月, pp. 1-4

High Voltage Test Probe and Meter, Model 20791, Operating Instructions manual, ITW Ransburg Electrostatic Systems, pp. 1-6

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 27/00-27/32

G01N 27/04