

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4732990号
(P4732990)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int. Cl. F I
A 6 1 B 5/117 (2006.01) A 6 1 B 5/10 3 2 O Z
A 6 1 B 5/05 (2006.01) A 6 1 B 5/05 B
 A 6 1 B 5/10 3 2 2

請求項の数 9 (全 41 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2006-252253 (P2006-252253) | (73) 特許権者 | 000004226 |
| (22) 出願日 | 平成18年9月19日(2006.9.19) | | 日本電信電話株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2008-73073 (P2008-73073A) | | 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 |
| (43) 公開日 | 平成20年4月3日(2008.4.3) | (74) 代理人 | 100064621 |
| 審査請求日 | 平成20年7月25日(2008.7.25) | | 弁理士 山川 政樹 |
| | | (74) 代理人 | 100067138 |
| | | | 弁理士 黒川 弘朗 |
| | | (74) 代理人 | 100098394 |
| | | | 弁理士 山川 茂樹 |
| | | (72) 発明者 | 森村 浩季 |
| | | | 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 島村 俊重 |
| | | | 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インピーダンス検出装置、インピーダンス検出方法、生体認識装置、および指紋認証装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体と電氣的に接触する検出素子と、
 交流の供給信号を生成する供給信号生成部と、
 前記供給信号生成部と前記検出素子との間に接続されて、前記供給信号に応じた印加信号を前記被検体へ印加するとともに、前記印加信号に伴って前記被検体に流れる電流により変化する交流の応答信号を生成して出力する応答信号生成部と、
 前記応答信号から当該応答信号の波形の特徴を示す波形情報を検出し、この波形情報に基づいて前記被検体のインピーダンスを示す検出信号を出力する波形情報検出部と
 を備え、
 前記応答信号生成部は、
 所定の駆動信号に応じた印加信号を前記検出素子を介して前記被検体へ印加するとともに、前記印加信号に伴って前記被検体に流れる電流に応じた電流情報信号を検出出力する駆動回路と、
 前記電流情報信号に基づいて前記供給信号と等しい前記印加信号を得るための駆動信号を前記駆動回路へ出力するとともに、前記電流情報信号に基づいて前記被検体に流れる電流を電圧信号からなる前記応答信号に変換して前記波形情報検出部へ出力する電流 - 電圧変換回路と
 を有する
 ことを特徴とするインピーダンス検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のインピーダンス検出装置において、

前記駆動回路は、入力端子に入力された前記駆動信号を増幅して出力端子から前記印加信号と前記電流情報信号を出力する第 1 のドライバ回路からなり、

前記電流 - 電圧変換回路は、前記供給信号が第 1 の入力端子に入力され、前記電流情報信号が負帰還となるよう前記第 1 の入力端子とは逆極性の第 2 の入力端子に入力され、出力端子から前記駆動信号と前記応答信号を出力する差動増幅器からなることを特徴とするインピーダンス検出装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のインピーダンス検出装置において、

前記駆動回路は、入力端子に前記駆動信号が入力され、出力端子から前記印加信号と前記電流情報信号を出力する第 1 のドライバ回路からなり、

前記電流 - 電圧変換回路は、前記供給信号が第 1 の入力端子に入力され、前記電流情報信号が負帰還となるよう前記第 1 の入力端子とは逆極性の第 2 の入力端子に入力され、出力端子から前記駆動信号を出力する差動増幅器と、入力端子に入力された前記駆動信号を増幅して出力端子から前記応答信号を出力する第 2 のドライバ回路からなることを特徴とするインピーダンス検出装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のインピーダンス検出装置において、

前記検出素子は、前記被検体と電気的に接触しかつ所定の共通電位に接続されている第 1 の検出電極と、前記被検体と電気的に接触する第 2 の検出電極とを有し、

前記応答信号生成部は、前記駆動回路により、前記印加信号を前記第 2 の検出電極へ印加するとともに、前記第 2 の検出電極を介して前記被検体のインピーダンスに応じて流れる電流の位相変化を含む前記電流情報信号を検出し、前記電流 - 電圧変換回路により、前記電流情報信号に基づいて前記位相変化を含む前記応答信号を前記波形情報検出部へ出力し、

前記波形情報検出部は、所定の基準信号と前記応答信号との位相を比較し、当該位相差を前記応答信号の波形情報として検出することを特徴とするインピーダンス検出装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のインピーダンス検出装置において、

前記検出素子は、前記被検体と電気的に接触しかつ所定の共通電位に接続されている第 1 の検出電極と、前記被検体と電気的に接触する第 2 の検出電極とを有し、

前記応答信号生成部は、前記駆動回路により、前記印加信号を前記第 2 の検出電極へ印加するとともに、前記第 2 の検出電極を介して前記被検体のインピーダンスに応じて流れる電流の振幅変化を含む前記電流情報信号を検出し、前記電流 - 電圧変換回路により、前記電流情報信号に基づいて前記振幅変化を含む前記応答信号を前記波形情報検出部へ出力し、

前記波形情報検出部は、前記応答信号の振幅を前記応答信号の波形情報として検出することを特徴とするインピーダンス検出装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載のインピーダンス検出装置において、

前記供給信号生成部は、所定周波数のクロック信号を生成して出力する周波数発生回路と、前記クロック信号に基づいて当該クロック信号に同期した正弦波、三角波、または台形波のいずれか 1 つを生成し前記供給信号として出力する波形整形回路とを有することを特徴とするインピーダンス検出装置。

【請求項 7】

検出素子を介して電的に接触した被検体に対し、交流の供給信号に応じた印加信号を印加するとともに、前記印加信号に伴って前記被検体に流れる電流により変化する応答信号を生成して出力する応答信号生成ステップと、

前記応答信号から当該応答信号の波形の特徴を示す波形情報を検出し、この波形情報に

10

20

30

40

50

基づいて前記被検体のインピーダンスを示す検出信号を出力する波形情報検出ステップとを備え、

前記応答信号生成ステップは、

所定の駆動信号に応じた印加信号を前記検出素子を介して前記被検体へ印加するとともに、前記印加信号に伴って前記被検体に流れる電流に応じた電流情報信号を検出出力する駆動ステップと、

前記電流情報信号に基づいて前記供給信号と等しい前記印加信号を得るための駆動信号を前記駆動ステップへ出力するとともに、前記電流情報信号に基づいて前記被検体に流れる電流を電圧信号からなる前記応答信号に変換して前記波形情報検出ステップへ出力する電流 - 電圧変換ステップと

10

を有する

ことを特徴とするインピーダンス検出方法。

【請求項 8】

被検体のインピーダンスに応じた検出信号を出力する請求項 1 に記載のインピーダンス検出装置と、

前記インピーダンス検出装置から出力された検出信号に基づき前記被検体が生体であるか否かを判定する生体認識部と

を備えることを特徴とする生体認識装置。

【請求項 9】

被検体のインピーダンスに応じた検出信号に基づき前記被検体が生体であるか否かを判定する請求項 8 に記載された生体認識装置と、

前記被検体から指紋の凹凸を示す指紋データを検出する指紋検出装置と、

前記指紋データと予め登録されている照合データとを照合し、その照合結果に基づいて利用者の指紋認証を行う指紋認証部と、

前記生体認識装置から出力された生体判定結果と前記指紋認証部から出力された指紋認証結果とに基づいて前記利用者の指紋認証成否を判定する認証判定部と

を備えることを特徴とする指紋認証装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インピーダンス検出技術に関し、特に被検体となる生体に対して所定の信号を印加し、得られた応答信号に基づいて生体のインピーダンスを検出するインピーダンス検出技術、およびこのインピーダンス検出技術を用いて生体認識を行う技術、さらにはこの生体認識技術を用いて指紋認証を行う指紋認証技術に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

情報化社会の進展に伴い、情報処理システムの機密保持に関する技術が発達している。例えばコンピュートルームなどの入出管理には、従来より ID カードが使用されていたが、ID カードの紛失や盗難の可能性が大きかった。このため、ID カードに代わり各個人の指紋等を予め登録しておき、入室時に照合する個人認識システムが導入され始めている。このような個人認識システムは、登録されている指紋のレプリカ等を作成すれば検査を通過できる場合がある。したがって、個人認識システムは指紋照合だけではなく、被検体が生体であることも認識する必要がある。

40

【0003】

従来、被検体が生体であることを検知する技術として、被検体に対して所定の信号を印加し、得られた応答信号に基づいて被検体のインピーダンスを検出するインピーダンス検出技術を用いたものが提案されている（例えば、特許文献 1 など参照）。

図 2 3 は、従来の生体認識装置の構成を示すブロック図である。この生体認識装置には、主な機能部として、検出素子 1、供給信号生成部 2、応答信号生成部 3、波形情報検出部 4、および生体認識部 5 が設けられている。

50

【 0 0 0 4 】

検出素子 1 は、検出電極 1 2 を介して被検体 1 0 と電氣的に接触し、被検体 1 0 の持つインピーダンス Z_f のリアクタンス成分および抵抗成分を応答信号生成部 3 へ接続する。なお、被検体 1 0 が生体の場合、被検体 1 0 のインピーダンス Z_f のうちリアクタンス成分（虚数成分）は主に容量成分から構成されている。以下では、検体 1 0 のリアクタンス成分が容量成分からなるものと仮定して説明する。

【 0 0 0 5 】

供給信号生成部 2 は、所定周波数の正弦波などからなる供給信号を生成して応答信号生成部に出力する。

応答信号生成部 3 は、供給信号生成部 2 と検出素子 1 との間に接続された抵抗素子 R_s を有し、この抵抗素子 R_s を介して供給信号生成部 2 からの供給信号 $2 S$ を印加信号 $1 S$ として検出素子 1 に印加し、抵抗素子 R_s の一端すなわち抵抗素子 R_s と検出素子 1 との接続点から、検出素子 1 のインピーダンス Z_f 、ここでは被検体 1 0 の持つインピーダンスの容量成分および抵抗成分により変化する応答信号 $3 S$ を波形情報検出部 4 へ出力する。

10

【 0 0 0 6 】

波形情報検出部 4 は、応答信号生成部 3 からの応答信号 $3 S$ が示す波形から、供給信号 $2 S$ との位相差または振幅を検出し、これら位相差または振幅を示す波形情報を含んだ検出信号 $4 S$ を生体認識部 5 へ出力する。

生体認識部 5 は波形情報検出部 4 からの検出信号 $4 S$ に含まれる波形情報に基づき被検体 1 0 が生体か否かを認識判定し、その認識結果 $5 S$ を出力する。

20

【 0 0 0 7 】

生体認識装置の動作は以下ようになる。

まず、被検体 1 0 が検出素子 1 に接触した場合、供給信号生成部 2 からの供給信号 $2 S$ に基づいて検出素子 1 に印加されている印加信号 $1 S$ が、被検体 1 0 に固有のインピーダンス特性すなわち容量成分および抵抗成分により変化し、これが応答信号 $3 S$ として応答信号生成部 3 から出力される。この応答信号 $3 S$ とは、波形情報検出部 4 でその位相差または振幅が検出され、これら検出結果を示す情報を含んだ検出信号 $4 S$ が生体認識部 5 へ出力される。

【 0 0 0 8 】

生体認識部 5 では、波形情報検出部 4 からの検出信号 $4 S$ に含まれる波形情報が、正当な生体の波形情報の基準範囲内にあるか否かに基づいて、被検体 1 0 が生体か否かを認識判定し、その認識結果 $5 S$ を出力する。

30

なお、これらの位相差や振幅から被検体のインピーダンスのリアクタンス成分や抵抗成分の大きさを算出し、正当な生体の持つリアクタンス成分や抵抗成分の基準範囲と比較してもよい。この場合、検出素子を介して接触している被検体のインピーダンスを検出したことになる。

【 0 0 0 9 】

次に、図 2 4 を参照して、生体認識装置における従来の被検体のインピーダンス情報を検出する技術として、位相差を検出する具的な方法を説明する。図 2 4 は、位相差を検出する従来のインピーダンス検出装置の具体的構成を示すブロック図であり、前述の図 2 3 と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

40

【 0 0 1 0 】

図 2 4 において、検出素子 1 には、被検体 1 0 と電氣的に接触するための検出電極 1 1 と検出電極 1 2 が設けられている。

供給信号生成部 2 には、周波数発生回路 2 1 と波形整形回路 2 2 とが設けられている。応答信号生成部 3 には、電流 - 電圧変換回路 3 2 が設けられている。波形情報検出部 4 A には、オフセット補正回路 4 1、基準信号発生回路 4 2、および位相比較回路 4 3 が設けられている。生体認識部 5（図示せず）には、信号変換回路と判定回路が設けられている。

50

【 0 0 1 1 】

検出素子 1 において、検出電極 1 1 は接地電位などの共通電位に接続され、検出電極 1 2 は応答信号生成部 3 の電流 - 電圧変換回路 3 2 の出力段に接続されている。供給信号生成部 2 において、周波数発生回路 2 1 は所定周波数のクロック信号 2 1 S を生成し、波形整形回路 2 2 は周波数発生回路 2 1 からのクロック信号 2 1 S に基づき正弦波などからなる供給信号 2 S を生成して出力する。

【 0 0 1 2 】

応答信号生成部 3 の電流 - 電圧変換回路 3 2 は、供給信号生成部 2 と検出素子 1 0 との間に接続された抵抗素子 R_s からなり、生体のインピーダンスに対して十分低い所定の出力インピーダンスで、供給信号 2 S を印加信号 1 S として被検体 1 0 に印加し、その際に検出素子 1 を介して被検体 1 0 に流れる電流を電圧に変換し応答信号 3 S として出力する。

10

【 0 0 1 3 】

波形情報検出部 4 A のオフセット補正回路 4 1 は、被検体 1 0 の抵抗成分に応じて応答信号に生じるオフセットすなわち応答信号 3 S の中心電圧と基準電位との電位差を補正し、被比較信号 4 1 S として位相比較回路 4 3 へ出力する。基準信号発生回路 4 2 は、供給信号 2 S に同期した基準信号 4 2 S を位相比較回路 4 3 へ出力する。位相比較回路 4 3 は、被比較信号 4 1 S と基準信号 4 2 S との位相を比較することにより、被検体 1 0 に固有のインピーダンス特性、ここではリアクタンス成分に対応する位相差を波形情報として検出し、その波形情報を含む検出信号 4 A S を出力する。

20

【 0 0 1 4 】

図 2 4 のインピーダンス検出装置の動作は以下ようになる。

まず、被検体 1 0 が、検出素子 1 の検出電極 1 1 と検出電極 1 2 とを介して電流 - 電圧変換回路 3 2 の出力段に接続される。ここで被検体 1 0 に固有のインピーダンスは、検出素子 1 の検出電極 1 1 と検出電極 1 2 との間に接続されたリアクタンス成分（主に容量成分）と抵抗成分で示すことができる。したがって、電流 - 電圧変換回路 3 2 から所定の出力インピーダンスで印加された印加信号 1 S は、電流 - 電圧変換回路 3 2 の出力インピーダンスと被検体 1 0 に固有のインピーダンスとで分圧される。そして、被検体 1 0 に流れる電流が、各被検体 1 0 に固有のインピーダンスに応じてその位相または振幅が変化し、これら変化が電圧に変換された応答信号 3 S として出力される。

30

【 0 0 1 5 】

図 2 5 は、図 2 4 のインピーダンス検出装置の各部における信号波形例である。供給信号生成部 2 の波形整形回路 2 2 では、回路の動作電源電位 V_{DD} と接地電位 ($0V = GND$) のほぼ中間の電位を中心電圧 V_A とする供給信号 2 S が生成され印加信号 1 S として被検体 1 0 に印加される。応答信号 3 S は、被検体 1 0 の抵抗成分によるオフセットを含む信号となる。例えば、抵抗成分が所定値より大きい場合は基準電位 V_B より高い V_{B2} が中心電圧となり、抵抗成分が上記所定値より小さい場合は基準電位 V_B より低い V_{B1} が中心電圧となる。この際、オフセット補正回路 4 1 は、応答信号 3 S の中心電圧が位相比較回路 4 3 で用いる基準電位 V_B と一致するようにレベルシフトし、オフセットが補正された被比較信号 4 1 S を出力する。位相比較回路 4 3 は、被比較信号 4 1 S と基準信号 4 2 S の位相差に対応したパルス幅を有する波形を検出信号 4 S として出力する。このパルス幅は、位相差としての波形情報を含んでいる。

40

【 0 0 1 6 】

次に、図 2 6 を参照して、生体認識装置における従来の被検体のインピーダンス情報を検出する他の技術として、振幅を検出する具体的な方法を説明する。図 2 6 は、振幅を検出する従来のインピーダンス検出装置の具体的な構成を示したブロック図であり、前述の図 2 3 と同じまたは同等部分には同一名を付してある。

なお、図 2 6 の検出素子 1、供給信号生成部 2、および応答信号生成部 3 の構成は前述した図 2 3 と同様であり、ここでの詳細な説明は省略する。

【 0 0 1 7 】

50

波形情報検出部 4 は、応答信号 3 S のピーク電圧値と中心電圧値とを比較することにより、応答信号 3 S の振幅を検出する。波形情報検出部 4 は、ピーク電圧検出回路 4 4、中心電圧検出回路 4 5、および電圧比較回路 4 6 から構成されている。ピーク電圧検出回路 4 4 は、応答信号 3 S からそのピーク電圧値 4 4 S を検出する。中心電圧検出回路 4 5 は応答信号 3 S からその中心電圧値 4 5 S を検出する。電圧比較回路 4 6 は、ピーク電圧値 4 4 S と中心電圧値 4 5 S とを比較することによりその電圧差から応答信号 3 S の振幅を検出し、その振幅を波形情報として含む検出信号 4 B S を出力する。

【 0 0 1 8 】

図 2 7 は、図 2 6 のインピーダンス検出装置の各部における信号波形例である。供給信号生成部 2 の波形整形回路 2 2 では、回路の動作電源電位 V D D と接地電位 (0 V = G N D) のほぼ中間の電位を中心電圧 V A とする供給信号 2 S が生成されて出力され被検体 1 0 に印加される。応答信号 3 S は、被検体 1 0 の抵抗成分によるオフセットを含む信号となる。応答信号 3 S のピーク電圧値 4 4 S と中心電圧値 4 5 S (V B) とを検出し、これらを電圧比較回路 4 6 で比較することにより、応答信号 3 S の振幅に対応した電圧値を検出信号 4 B S として出力する。この電圧値は、振幅としての波形情報を含んでいる。なお、ピーク電圧値 4 4 S は、応答信号 3 S の最大電圧値であってもよく、最小電圧値であってもよい。

【 0 0 1 9 】

【特許文献 1】国際公開 0 5 / 0 1 6 1 4 6 号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 2 0 】

しかしながら、このような従来技術では、被検体のインピーダンスが小さい場合から大きい場合まで、安定して高精度に応答信号の位相差や振幅を検出することが難しく、インピーダンス検出装置としての入力ダイナミックレンジが小さいという問題があった。

【 0 0 2 1 】

前述した図 2 4 や図 2 6 において、例えば被検体 1 0 のインピーダンスが非常に小さい場合、電流 - 電圧変換回路 3 2 から所定の出カインピーダンスで印加された印加信号 1 S は、電流 - 電圧変換回路 3 2 の出力インピーダンスと被検体 1 0 のインピーダンスとで分圧されるため、応答信号 3 S の電位が非常に低くなってしまい、応答信号 3 S の位相差や振幅を検出するのが困難となってしまう。

一方、これを防ぐために、電流 - 電圧変換回路 3 2 の出力インピーダンスを小さく設定した場合、被検体 1 0 のインピーダンスが大きい場合に、応答信号 3 S の電位は殆ど供給信号 2 S と等しくなってしまう、結果として、応答信号 3 S の位相差や振幅を検出するのが困難となってしまう。

【 0 0 2 2 】

また、従来技術を生体認識装置のインピーダンス検出手段に用いた場合、生体固有のインピーダンスが広範囲に分布したときに、前述した理由から認識の精度を高められないという問題がある。また、このような生体認識装置を、指紋認証装置を用いた個人認識システムに搭載した場合、システム全体のセキュリティ性能を高めることができないという問題がある。

【 0 0 2 3 】

本発明はこのような課題を解決するためのものであり、生体認識装置や指紋認証装置等で用いられる被検体のインピーダンスが広範囲に分布しても、インピーダンスの検出精度を劣化させることなく安定してインピーダンスを検出することができるインピーダンス検出装置およびインピーダンス検出方法を提供し、高い認識精度が得られる生体認識装置、さらには高いセキュリティ性能が得られる指紋認証装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 4 】

10

20

30

40

50

このような目的を達成するために、本発明にかかるインピーダンス検出装置は、被検体と電氣的に接触する検出素子と、交流の供給信号を生成する供給信号生成部と、供給信号生成部と検出素子との間に接続されて、供給信号に応じた印加信号を被検体へ印加するとともに、印加信号に伴って被検体に流れる電流により変化する応答信号を生成して出力する応答信号生成部と、応答信号から当該応答信号の波形の特徴を示す波形情報を検出し、この波形情報に基づいて被検体のインピーダンスを示す検出信号を出力する波形情報検出部とを備え、応答信号生成部に、所定の駆動信号に応じた印加信号を検出素子を介して被検体へ印加するとともに、印加信号に伴って被検体に流れる電流に応じた電流情報信号を検出出力する駆動回路と、電流情報信号に基づいて供給信号と等しい印加信号を得るための駆動信号を駆動回路へ出力するとともに、電流情報信号に基づいて被検体に流れる電流を電圧信号からなる応答信号に変換して波形情報検出部へ出力する電流 - 電圧変換回路とが設けられている。

10

【 0 0 2 5 】

この際、駆動回路を、入力端子に入力された駆動信号を増幅して出力端子から印加信号と電流情報信号を出力する第1のドライバ回路から構成し、電流 - 電圧変換回路を、供給信号が第1の入力端子に入力され、電流情報信号が負帰還となるよう第1の入力端子とは逆極性の第2の入力端子に入力され、出力端子から駆動信号と応答信号を出力する差動増幅器から構成してもよい。

【 0 0 2 6 】

また、駆動回路を、入力端子に駆動信号が入力され、出力端子から印加信号と電流情報信号を出力する第1のドライバ回路からなり、電流 - 電圧変換回路を、供給信号が第1の入力端子に入力され、電流情報信号が負帰還となるよう第1の入力端子とは逆極性の第2の入力端子に入力され、出力端子から駆動信号を出力する差動増幅器と、入力端子に入力された駆動信号を増幅して出力端子から応答信号を出力する第2のドライバ回路から構成してもよい。

20

【 0 0 2 7 】

また、検出素子に、被検体と電氣的に接触しかつ所定の共通電位に接続されている第1の検出電極と、被検体と電氣的に接触する第2の検出電極とを設け、応答信号生成部で、駆動回路により、印加信号を第2の検出電極へ印加するとともに、第2の検出電極を介して被検体のインピーダンスに応じて流れる電流の位相変化を含む電流情報信号を検出し、電流 - 電圧変換回路により、電流情報信号に基づいて位相変化を含む応答信号を波形情報検出部へ出力し、波形情報検出部で、所定の基準信号と応答信号との位相を比較し、当該位相差を応答信号の波形情報として検出するようにしてもよい。

30

【 0 0 2 8 】

また、検出素子に、被検体と電氣的に接触しかつ所定の共通電位に接続されている第1の検出電極と、被検体と電氣的に接触する第2の検出電極とを設け、応答信号生成部で、駆動回路により、印加信号を第2の検出電極へ印加するとともに、第2の検出電極を介して被検体のインピーダンスに応じて流れる電流の振幅変化を含む電流情報信号を検出し、電流 - 電圧変換回路により、電流情報信号に基づいて振幅変化を含む応答信号を波形情報検出部へ出力し、波形情報検出部で、応答信号の振幅を応答信号の波形情報として検出するようにしてもよい。

40

【 0 0 2 9 】

また、供給信号生成部に、所定周波数のクロック信号を生成して出力する周波数発生回路と、クロック信号に基づいて当該クロック信号に同期した正弦波、三角波、または台形波のいずれか1つを生成し供給信号として出力する波形整形回路とを設けてもよい。

【 0 0 3 0 】

また、本発明にかかるインピーダンス検出方法は、検出素子を介して電氣的に接触した被検体に対して、交流の供給信号に応じた印加信号を印加するとともに、印加信号に伴って被検体に応じて流れる電流により変化する応答信号を生成して出力する応答信号生成ステップと、応答信号から当該応答信号の波形の特徴を示す波形情報を検出し、この波形情報

50

に基づいて被検体のインピーダンスを示す検出信号を出力する波形情報検出ステップとを備え、応答信号生成ステップは、所定の駆動信号に応じた印加信号を検出素子を介して被検体へ印加するとともに、印加信号に伴って被検体に流れる電流に応じた電流情報信号を検出出力する駆動ステップと、電流情報信号に基づいて供給信号と等しい印加信号を得るための駆動信号を駆動ステップへ出力するとともに、電流情報信号に基づいて被検体に流れる電流を電圧信号からなる応答信号に変換して波形情報検出ステップへ出力する電流 - 電圧変換ステップとを有している。

【 0 0 3 1 】

また、本発明にかかる生体認識装置は、被検体のインピーダンスに応じた検出信号を出力する上記したいずれかのインピーダンス検出装置と、インピーダンス検出装置から出力された検出信号に基づき被検体が生体であるか否かを判定する生体認識部とを備えている。

10

【 0 0 3 2 】

また、本発明にかかる指紋認証装置は、被検体のインピーダンスに応じた検出信号に基づき被検体が生体であるか否かを判定する上記生体認識装置と、被検体から指紋の凹凸を示す指紋データを検出する指紋検出装置と、指紋データと予め登録されている照合データとを照合し、その照合結果に基づいて利用者の指紋認証を行う指紋認証部と、生体認識装置から出力された生体判定結果と指紋認証部から出力された指紋認証結果とに基づいて利用者の指紋認証成否を判定する認証判定部とを備えている。

【 発明の効果 】

20

【 0 0 3 3 】

本発明によれば、応答信号生成部に設けられた駆動回路により、所定の駆動信号に応じた印加信号が検出素子を介して被検体へ印加されるとともに、この印加信号に伴って被検体に流れる電流に応じた電流情報信号が検出出力され、応答信号生成部に設けられた電流 - 電圧変換回路により、電流情報信号に基づいて供給信号と等しい印加信号を得るための駆動信号が駆動回路へ出力されるとともに、電流情報信号に基づいて被検体に流れる電流が電圧信号からなる応答信号に変換されて波形情報検出部へ出力される。

【 0 0 3 4 】

これにより、電流 - 電圧変換回路の出力インピーダンスと各被検体に固有のインピーダンスとの分圧によりインピーダンス情報を抽出していた従来技術と比較して、被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、被検体のインピーダンス情報を安定して抽出することができる。これにより、検出可能なインピーダンスの入力ダイナミックレンジを極めて大きく拡張することができる。

30

【 0 0 3 5 】

また、正弦波だけでなく、三角波や台形波を供給信号として用いることができ、回路構成をシンプルにしながら検出精度を高めることができる。特に、インピーダンス検出装置を生体認識装置のインピーダンス検出手段に用いれば、生体固有のインピーダンスが広範囲に分布したときに、認識の精度を高める効果がある。また、このような生体認識装置を、指紋認証装置を用いた個人認識システムに搭載すれば、システム全体のセキュリティ性能を高めることができ効果大である。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 6 】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

[第 1 の実施の形態]

まず、図 1 を参照して、本発明の第 1 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置について説明する。図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図であり、前述した図 2 3 と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

【 0 0 3 7 】

インピーダンス検出装置 1 0 0 は、被検体に対して所定の信号を印加し、得られた応答

50

信号に基づいて被検体のインピーダンスを検出する装置である。このインピーダンス検出装置 100 には、主な機能部として、検出素子 1、供給信号生成部 2、応答信号生成部 3、および波形情報検出部 4 が設けられている。これら機能部は、後述する各実施の形態にかかるインピーダンス検出装置に共通する構成である。

【0038】

本実施の形態は、応答信号生成部 3 に、駆動回路 31 と電流 - 電圧変換回路 32 とを設け、駆動回路 31 により、電流 - 電圧変換回路 32 からの駆動信号 32S に応じた印加信号 1S を、検出素子 1 を介して被検体 10 へ印加するとともに、印加信号 1S に伴って被検体 10 に流れる電流に応じた電流情報信号 31S を検出出力し、電流 - 電圧変換回路 32 により、供給信号 2S と電流情報信号 31S とに基づいて供給信号 2S と等しい印加信号 1S を得るための駆動信号 32S を駆動回路 31 へ出力するとともに、供給信号 2S と電流情報信号 31S とに基づいて被検体 10 に流れる電流を電圧信号からなる応答信号 3S に変換して波形情報検出部 4 へ出力するようにしたものである。

10

【0039】

以下、図 1 を参照して、本発明の第 1 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の各機能部について詳細に説明する。

検出素子 1 は、検出電極を介して被検体 10 と電氣的に接触し、被検体 10 の持つインピーダンスのリアクタンス成分および抵抗成分を応答信号生成部 3 へ接続する機能を有している。なお、被検体 10 が生体の場合、被検体 10 のインピーダンス Z_f のうちリアクタンス成分（虚数成分）は主に容量成分から構成されている。以下では、理解を容易とするため検体 10 のリアクタンス成分が容量成分からなるものと見なして説明するが、実際には位相情報として、インダクタンス成分を含むリアクタンス成分が検出されている。

20

【0040】

供給信号生成部 2 は、所定周波数の正弦波などからなる供給信号 2S を生成して応答信号生成部 3 に出力する機能を有している。

応答信号生成部 3 は、供給信号生成部 2 からの供給信号 2S に応じた印加信号 1S を検出素子 1 に印加し、この印加信号 1S に伴って検出素子 1 の出力インピーダンスすなわち被検体 10 の持つインピーダンスの容量成分および抵抗成分により変化する応答信号 3S を生成して波形情報検出部 4 へ出力する機能を有している。

この応答信号生成部 3 には、主な回路部として、駆動回路 31 と電流 - 電圧変換回路 32 が設けられている。

30

【0041】

駆動回路 31 は、電流 - 電圧変換回路 32 からの駆動信号 32S に応じた印加信号 1S を、検出素子 1 を介して被検体 10 へ印加する機能と、印加信号 1S に伴って被検体 10 に流れる電流の位相および振幅に応じた電流情報信号 31S を検出し電流 - 電圧変換回路 32 へ出力する機能とを有している。

電流 - 電圧変換回路 32 は、駆動回路 31 からの電流情報信号 31S に基づいて供給信号 2S と等しい印加信号 1S を得るための駆動信号 32S を駆動回路 31 へ出力する機能と、電流情報信号 31S に基づいて被検体 10 に流れる電流を電圧信号からなる応答信号 3S に変換して波形情報検出部 4 へ出力する機能とを有している。

40

【0042】

波形情報検出部 4 は、応答信号生成部 3 からの応答信号 3S が示す波形から、被検体 10 のインピーダンスに応じた波形の特徴を示す波形情報として、応答信号 3S と供給信号 2S との位相差または振幅を検出する機能と、これら位相差または振幅からなる波形情報に基づいて被検体 10 のインピーダンスを示す検出信号 4S を出力する機能とを有している。

【0043】

次に、図 1 を参照して、本発明の第 1 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作について説明する。

応答信号生成部 3 に入力された供給信号 2S は、電流 - 電圧変換回路 32 を介して駆動

50

回路 3 1 に駆動信号 3 2 S として伝えられ、駆動回路 3 1 より印加信号 1 S として検出素子 1 に印加される。

駆動回路 3 1 は、被検体 1 0 のインピーダンスに印加信号 1 S を与えることで被検体 1 0 へ電流を流すと同時に、被検体 1 0 へ流れた電流の情報を検出し電流情報信号 3 1 S として電流 - 電圧変換回路 3 2 へ伝達する。

【 0 0 4 4 】

電流 - 電圧変換回路 3 2 は、この電流情報信号 3 1 S と供給信号 2 S に基づいて駆動信号 3 2 S を調整し、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の大小にかかわらず、すなわち被検体 1 0 のインピーダンスの大小にかかわらず、印加信号 1 S が供給信号 2 S と等しくなるように制御する。

10

この際、被検体 1 0 に流れる電流の位相または振幅が、被検体 1 0 に固有のインピーダンスに応じて変化したことも、電流情報信号 3 1 S により電流 - 電圧変換回路 3 2 に伝えられる。

【 0 0 4 5 】

電流 - 電圧変換回路 3 2 は、この電流情報信号 3 1 S で通知された電流変化を元にして、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の位相情報または振幅情報を電圧信号に変換し、応答信号 3 S として出力する。

この後、波形情報検出部 4 は、応答信号 3 S に含まれる位相情報または振幅情報を検出し、この位相情報または振幅情報を含んだ検出信号 4 S を出力する。

【 0 0 4 6 】

20

このように、本実施の形態では、応答信号生成部 3 に、被検体 1 0 に印加信号 1 S を印加する駆動回路 3 1 と、被検体 1 0 に流れる電流から被検体 1 0 のインピーダンスに応じた応答信号 3 S を抽出する電流 - 電圧変換回路 3 2 が、別個に設けられている。したがって、本実施の形態によれば、電流 - 電圧変換回路の出力インピーダンスと各被検体に固有のインピーダンスとの分圧によりインピーダンス情報を抽出していた従来技術と比較して、被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、被検体のインピーダンス情報を安定して抽出することができる。これにより、検出可能なインピーダンスの入力ダイナミックレンジを極めて大きく拡張することができる。

【 0 0 4 7 】

[第 2 の実施の形態]

30

次に、図 2 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置について説明する。図 2 は、本発明の第 2 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図であり、前述した図 1 と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

【 0 0 4 8 】

本実施の形態では、第 1 の実施の形態の駆動回路 3 1 と電流 - 電圧変換回路 3 2 で構成した応答信号生成部 3 を用いて、被検体のインピーダンスを位相情報として検出出力する場合を例として、インピーダンス検出装置の構成例を詳細に説明する。

本実施の形態にかかるインピーダンス検出装置 1 0 0 は、波形情報検出部 4 A において、元の供給信号 2 S に同期する基準信号 4 2 S と応答信号 3 S との位相差を波形情報として検出し、その波形情報を含む検出信号 4 A S を出力するようにしたものである。前述した図 2 4 の従来例と比較した場合、応答信号生成部 3 が、駆動回路 3 1 と電流 - 電圧変換回路 3 2 から構成されている点が異なる。

40

【 0 0 4 9 】

図 2 において、検出素子 1 には、被検体 1 0 と電氣的に接触するための検出電極 1 1 と検出電極 1 2 が設けられている。供給信号生成部 2 には、周波数発生回路 2 1 と波形整形回路 2 2 が設けられている。応答信号生成部 3 には、駆動回路 3 1 と電流 - 電圧変換回路 3 2 が設けられている。波形情報検出部 4 A には、オフセット補正回路 4 1、基準信号発生回路 4 2、および位相比較回路 4 3 が設けられている。

【 0 0 5 0 】

50

検出素子 1 において、検出電極 1 1 は接地電位などの共通電位に接続され、検出電極 1 2 は応答信号生成部 3 の電流 - 電圧変換回路 3 2 の出力段に接続されている。この共通電位は、電源回路などの所定の供給回路部（図示せず）から一定の電位（低インピーダンス）で供給されている。

【 0 0 5 1 】

供給信号生成部 2 において、周波数発生回路 2 1 は、所定周波数の矩形波からなるクロック信号 2 1 S を生成する機能を有している。波形整形回路 2 2 は、周波数発生回路 2 1 からのクロック信号 2 1 S に基づき正弦波や三角波などの繰り返し波形からなる交流の供給信号 2 S を生成して応答信号生成部 3 へ出力する機能を有している。なお、供給信号 2 S は供給信号生成部 2 の代わりに外部の波形生成装置から供給してもよい。

10

【 0 0 5 2 】

応答信号生成部 3 において、駆動回路 3 1 は、電流 - 電圧変換回路 3 2 からの駆動信号 3 2 S に応じた印加信号 1 S を、検出素子 1 を介して被検体 1 0 へ印加する機能と、印加信号 1 S に伴って被検体 1 0 に流れる電流に応じた電流情報信号 3 1 S を検出し電流 - 電圧変換回路 3 2 へ出力する機能を有している。

電流 - 電圧変換回路 3 2 は、駆動回路 3 1 からの電流情報信号 3 1 S に基づいて供給信号 2 S と等しい印加信号 1 S を得るための駆動信号 3 2 S を駆動回路 3 1 へ出力する機能と、電流情報信号 3 1 S に基づいて被検体 1 0 に流れる電流を電圧信号からなる応答信号 3 S に変換して波形情報検出部 4 A へ出力する機能を有している。

【 0 0 5 3 】

20

波形情報検出部 4 A において、オフセット補正回路 4 1 は、共通電位を中心電圧とする応答信号 3 S を、所定の基準電位が中心電圧となるよう信号全体の直流バイアスを補正し、被比較信号 4 1 S として位相比較回路 4 3 へ出力する機能を有している。

基準信号発生回路 4 2 は、供給信号 2 S に同期した基準信号 4 2 S を位相比較回路 4 3 へ出力する機能を有している。

【 0 0 5 4 】

位相比較回路 4 3 は、被比較信号 4 1 S と基準信号 4 2 S との位相を比較する機能と、この比較結果に基づいて被検体 1 0 に固有のインピーダンス特性、ここでは容量成分に対応する位相差からなる波形情報として検出し、その波形情報を含む検出信号 4 A S を出力する機能を有している。この際、基準信号 4 2 S として供給信号 2 S を用いてもよい。

30

これらオフセット補正回路 4 1、基準信号発生回路 4 2、および位相比較回路 4 3 は、それぞれ一般的な公知の回路で構成すればよい。

【 0 0 5 5 】

次に、図 2 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作について説明する。

波形整形回路 2 2 から出力されて応答信号生成部 3 に入力された供給信号 2 S は、電流 - 電圧変換回路 3 2 を介して駆動回路 3 1 に駆動信号 3 2 S として伝えられ、駆動回路 3 1 より印加信号 1 S として検出素子 1 に印加される。

駆動回路 3 1 は、被検体 1 0 のインピーダンスに印加信号 1 S を与えることで被検体 1 0 へ電流を流すと同時に、被検体 1 0 へ流れた電流の情報を検出し電流情報信号 3 1 S として電流 - 電圧変換回路 3 2 へ伝達する。

40

【 0 0 5 6 】

電流 - 電圧変換回路 3 2 は、この電流情報信号 3 1 S と供給信号 2 S に基づいて駆動信号 3 2 S を調整し、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の大小にかかわらず、すなわち被検体 1 0 のインピーダンスの大小にかかわらず、印加信号 1 S が供給信号 2 S と等しくなるように制御する。

【 0 0 5 7 】

この際、被検体 1 0 に流れる電流の位相が、被検体 1 0 に固有のインピーダンスに応じて変化したことも、電流情報信号 3 1 S により電流 - 電圧変換回路 3 2 に伝えられる。

電流 - 電圧変換回路 3 2 は、この電流情報信号 3 1 S で通知された電流変化を元にして

50

、被検体 10 のインピーダンスに流れる電流の位相情報を電圧信号に変換し、応答信号 3 S として出力する。

【 0 0 5 8 】

この後、波形情報検出部 4 は、オフセット補正回路 4 1 により、共通電位を中心電圧とする応答信号 3 S を、所定の基準電位が中心電圧となるよう信号全体の直流バイアスを補正し、被比較信号 4 1 S として位相比較回路 4 3 へ出力する。

位相比較回路 4 3 は、被比較信号 4 1 S と供給信号 2 S に同期した基準信号発生回路 4 2 からの基準信号 4 2 S との位相を比較し、この比較結果に基づいて被検体 10 に固有のインピーダンス特性、ここでは容量成分に対応する位相差からなる波形情報を検出し、その波形情報を含む検出信号 4 A S を出力する。

10

【 0 0 5 9 】

このように、本実施の形態は、第 1 の実施の形態に加え、応答信号生成部 3 において、駆動回路 3 1 により、印加信号 1 S を検出電極 1 2 へ印加するとともに、検出電極 1 2 を介して被検体 10 のインピーダンスに応じて流れる電流の位相変化を含む電流情報信号 3 1 S を検出し、電流 - 電圧変換回路 3 2 により、電流情報信号 3 1 S に基づいて当該位相変化を含む応答信号 3 S を波形情報検出部 4 A へ出力し、波形情報検出部 4 A により、基準信号 4 2 S と応答信号 3 S の位相を比較し、当該位相差を応答信号 3 S の波形情報として検出するようにしたので、被検体 10 に固有のインピーダンスのうちリアクタンス成分を示す情報を、被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、広い入力ダイナミックレンジで安定して検出することが可能となる。

20

【 0 0 6 0 】

[第 3 の実施の形態]

次に、図 3 を参照して、本発明の第 3 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置について説明する。図 3 は、本発明の第 3 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図であり、前述した図 1 と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

【 0 0 6 1 】

本実施の形態では、第 1 の実施の形態の駆動回路 3 1 と電流 - 電圧変換回路 3 2 で構成した応答信号生成部 3 を用いて、被検体 10 のインピーダンスを振幅情報として検出出力する場合を例として、インピーダンス検出装置の構成例を詳細に説明する。

30

本実施の形態にかかるインピーダンス検出装置 100 は、波形情報検出部 4 B において、応答信号 3 S の振幅を波形情報として検出し、その波形情報を含む検出信号 4 B S を出力するようにしたものである。前述した図 2 6 の従来例と比較した場合、応答信号生成部 3 が、駆動回路 3 1 と電流 - 電圧変換回路 3 2 から構成されている点が異なる。

【 0 0 6 2 】

図 3 において、検出素子 1 には、被検体 10 と電氣的に接触するための検出電極 1 1 と検出電極 1 2 が設けられている。供給信号生成部 2 には、周波数発生回路 2 1 と波形整形回路 2 2 が設けられている。応答信号生成部 3 には、駆動回路 3 1 と電流 - 電圧変換回路 3 2 が設けられている。波形情報検出部 4 B には、ピーク電圧検出回路 4 4、中心電圧検出回路 4 5、および電圧比較回路 4 6 が設けられている。

40

【 0 0 6 3 】

検出素子 1 において、検出電極 1 1 は接地電位などの共通電位に接続され、検出電極 1 2 は応答信号生成部 3 の電流 - 電圧変換回路 3 2 の出力段に接続されている。この共通電位は、電源回路などの所定の供給回路部（図示せず）から一定の電位（低インピーダンス）で供給されている。

【 0 0 6 4 】

供給信号生成部 2 において、周波数発生回路 2 1 は、所定周波数のクロック信号 2 1 S を生成する機能を有している。波形整形回路 2 2 は、周波数発生回路 2 1 からのクロック信号 2 1 S に基づき正弦波や三角波などの繰り返し波形からなる交流の供給信号 2 S を生成して応答信号生成部 3 へ出力する機能を有している。なお、供給信号 2 S は供給信号生

50

成部 2 の代わりに外部の波形生成装置から供給してもよい。

【 0 0 6 5 】

応答信号生成部 3 において、駆動回路 3 1 は、電流 - 電圧変換回路 3 2 からの駆動信号 3 2 S に応じた印加信号 1 S を、検出素子 1 を介して被検体 1 0 へ印加する機能と、印加信号 1 S に伴って被検体 1 0 に流れる電流に応じた電流情報信号 3 1 S を検出し電流 - 電圧変換回路 3 2 へ出力する機能とを有している。

電流 - 電圧変換回路 3 2 は、駆動回路 3 1 からの電流情報信号 3 1 S に基づいて供給信号 2 S と等しい印加信号 1 S を得るための駆動信号 3 2 S を駆動回路 3 1 へ出力する機能と、電流情報信号 3 1 S に基づいて被検体 1 0 に流れる電流を電圧信号からなる応答信号 3 S に変換して波形情報検出部 4 B へ出力する機能とを有している。

10

【 0 0 6 6 】

波形情報検出部 4 B において、ピーク電圧検出回路 4 4 は、応答信号 3 S の最大電圧値または最小電圧値を検出し、ピーク電圧値 4 4 S として出力する機能を有している。

中心電圧検出回路 4 5 は、応答信号 3 S の中心電圧を検出し、中心電圧値 4 5 S として出力する機能を有している。

【 0 0 6 7 】

電圧比較回路 4 6 は、ピーク電圧値 4 4 S と中心電圧値 4 5 S の電圧を比較する機能と、この比較結果に基づいて被検体 1 0 に固有のインピーダンス特性、ここでは抵抗成分に対応する振幅値からなる波形情報として検出し、その波形情報を含む検出信号 4 B S を出力する機能とを有している。

20

これらピーク電圧検出回路 4 4、中心電圧検出回路 4 5、および電圧比較回路 4 6 は、それぞれ一般的な公知の回路で構成すればよい。

【 0 0 6 8 】

次に、図 3 を参照して、本発明の第 3 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作について説明する。

波形整形回路 2 2 から出力されて応答信号生成部 3 に入力された供給信号 2 S は、電流 - 電圧変換回路 3 2 を介して駆動回路 3 1 に駆動信号 3 2 S として伝えられ、駆動回路 3 1 より印加信号 1 S として検出素子 1 に印加される。

駆動回路 3 1 は、被検体 1 0 のインピーダンスに印加信号 1 S を与えることで被検体 1 0 へ電流を流すと同時に、被検体 1 0 へ流れた電流の情報を検出し電流情報信号 3 1 S として電流 - 電圧変換回路 3 2 へ伝達する。

30

【 0 0 6 9 】

電流 - 電圧変換回路 3 2 は、この電流情報信号 3 1 S と供給信号 2 S に基づいて駆動信号 3 2 S を調整し、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の大小にかかわらず、すなわち被検体 1 0 のインピーダンスの大小にかかわらず、印加信号 1 S が供給信号 2 S と等しくなるように制御する。

【 0 0 7 0 】

この際、被検体 1 0 に流れる電流の振幅が、被検体 1 0 に固有のインピーダンスに応じて変化したことも、電流情報信号 3 1 S により電流 - 電圧変換回路 3 2 に伝えられる。

電流 - 電圧変換回路 3 2 は、この電流情報信号 3 1 S で通知された電流変化を元にして、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の振幅情報を電圧信号に変換し、応答信号 3 S として出力する。

40

【 0 0 7 1 】

この後、波形情報検出部 4 は、ピーク電圧検出回路 4 4 により、応答信号 3 S の最大電圧値または最小電圧値を検出し、ピーク電圧値 4 4 S として電圧比較回路 4 6 へ出力する。また、中心電圧検出回路 4 5 により、応答信号 3 S の中心電圧を検出し、中心電圧値 4 5 S として出力する。

電圧比較回路 4 6 は、ピーク電圧値 4 4 S と中心電圧値 4 5 S を比較し、この比較結果に基づいて被検体 1 0 に固有のインピーダンス特性、ここでは抵抗成分に対応する振幅値からなる波形情報を検出し、その波形情報を含む検出信号 4 B S を出力する。

50

【 0 0 7 2 】

このように、本実施の形態は、第 1 の実施の形態に加え、応答信号生成部 3 において、駆動回路 3 1 により、印加信号 1 S を検出電極 1 2 へ印加するとともに、検出電極 1 2 を介して被検体 1 0 のインピーダンスに応じて流れる電流の位相変化を含む電流情報信号 3 1 S を検出し、電流 - 電圧変換回路 3 2 により、電流情報信号 3 1 S に基づいて当該位相変化を含む応答信号 3 S を波形情報検出部 4 B へ出力し、波形情報検出部 4 B により、応答信号 3 S の振幅値を応答信号 3 S の波形情報として検出するようにしたので、被検体 1 0 に固有のインピーダンスのうち抵抗成分を示す情報を、被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、広い入力ダイナミックレンジで安定して検出することが可能となる。

【 0 0 7 3 】

[第 4 の実施の形態]

次に、図 4 を参照して、本発明の第 4 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置について説明する。図 4 は、本発明の第 4 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図であり、前述した図 2 と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

【 0 0 7 4 】

第 2 の実施の形態では、第 1 の実施の形態の駆動回路 3 1 と電流 - 電圧変換回路 3 2 で構成した応答信号生成部 3 を用いて、被検体のインピーダンスを位相情報として検出出力する場合を例として説明した。

本実施の形態では、第 2 の実施の形態において、応答信号生成部 3 の駆動回路 3 1 をドライバ回路 3 1 A で構成し、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A で構成した場合について説明する。

【 0 0 7 5 】

図 4 において、ドライバ回路 3 1 A は、入力端子が差動増幅器 3 2 A の出力端子に接続され、出力端子が検出素子 1 の検出電極 1 2 と差動増幅器 3 2 A の正極性入力端子に接続されている。このドライバ回路 3 1 A は、入力端子に入力された駆動信号 3 2 S を増幅して出力端子から低インピーダンスで印加信号 1 S と電流情報信号 3 1 S を出力する機能を有している。

【 0 0 7 6 】

差動増幅器 3 2 A は、正極性入力端子が供給信号生成部 2 の出力に接続され、逆極性入力端子がドライバ回路 3 1 A の出力端子と検出電極 1 2 に接続され、出力端子がドライバ回路 3 1 A の入力端子と波形情報検出部 4 A の入力に接続されている。この差動増幅器 3 2 A は、正極性入力端子に入力された供給信号 2 S と、逆極性入力端子に入力された電流情報信号 3 1 S を差動増幅して、出力端子から駆動信号 3 2 S と応答信号 3 S を出力する機能を有している。

【 0 0 7 7 】

正弦波発生回路 2 2 A は、図 2 の波形整形回路 2 2 の具体例であり、周波数発生回路 2 1 からのクロック信号 2 1 S に基づき正弦波からなる交流の供給信号 2 S を生成して応答信号生成部 3 へ出力する機能を有している。正弦波発生回路 2 2 A の具体例については、例えば D / A 変換器を用いて生成したり、三角波の波形をダイオード素子などを用いて鈍らせて生成するなど、公知の回路を用いればよい。

なお、応答信号生成部 3 および正弦波発生回路 2 2 A 以外の構成については、第 2 の実施の形態と同等であり、ここでの詳細な説明は省略する。

【 0 0 7 8 】

次に、図 4 を参照して、本発明の第 4 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作について説明する。

正弦波発生回路 2 2 A から出力されて応答信号生成部 3 に入力された正弦波からなる供給信号 2 S は、差動増幅器 3 2 A の正極性入力端子に入力される。差動増幅器 3 2 A は、ドライバ回路 3 1 A の入力として駆動信号 3 2 S を出力する。ドライバ回路 3 1 A は、駆動信号 3 2 S に基づいて印加信号 1 S を生成し、検出素子 1 に印加する。これにより、被

10

20

30

40

50

検体 10 のインピーダンスに電流が流れる。

【 0079 】

ドライバ回路 31A の出力端子は、負帰還がかかるように差動増幅器 32A の逆極性入力端子に接続されている。これにより、被検体 10 のインピーダンスに流れる電流の情報が電流情報信号 31S として差動増幅器 32A へと伝達される。

差動増幅器 32A は、ドライバ回路 31A の出力端子の電位と供給信号 2S の電位の差を検出して駆動信号 32S を調整し、被検体 10 のインピーダンスに流れる電流の大小にかかわらず、すなわち被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、印加信号 1S が供給信号 2S と等しくなるように制御する。

【 0080 】

この際、被検体 10 に流れる電流の位相が、被検体 10 に固有のインピーダンスのリアクタンス成分に応じて変化する。この位相変化は、ドライバ回路 31A の出力端子の電位の変化となり、電流情報信号 31S として差動増幅器 32A へ伝えられることになる。駆動信号 32S の電圧値は、差動増幅器 32A により、この電流情報信号 31S を元に調整される。これにより結果として、被検体 10 のインピーダンスに流れる電流の位相情報が電圧に変換された応答信号 3S が得られることになる。

【 0081 】

なお、本実施の形態では、供給信号 2S を差動増幅器 32A の正極性入力端子に接続し、電流情報信号 31S を差動増幅器 32A の逆極性入力端子に接続しているが、ドライバ回路 31A が反転増幅器からなる場合には、供給信号 2S を差動増幅器 32A の逆極性入力端子に接続し、電流情報信号 31S を差動増幅器 32A の正極性入力端子に接続すればよい。すなわち、電流情報信号 31S は、負帰還がかかるように差動増幅器 32A の逆極性入力端子に接続されればよい。以下に説明する他の実施例も同様である。

【 0082 】

図 5 は、本発明の第 4 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す信号波形図である。

供給信号生成部 2 の正弦波発生回路 22A では、回路の動作電源電位 VDD と接地電位 (0V = GND) のほぼ中間の電位 VA を中心電圧とした、正弦波からなる供給信号 2S が生成される。

【 0083 】

被検体 10 に印加信号 1S が印加されると、被検体 10 に流れる電流により印加信号 1S の電圧が低下し、その位相も変化する。この位相変化が電流情報信号 31S の位相情報となる。

差動増幅器 32A は、供給信号 2S と電流情報信号 31S が同じになるように駆動信号 32S を調整して出力する。その結果、電位 VA を中心電圧とした供給信号 2S の波形に対して、駆動信号 32S は電圧降下を補う電圧分だけ上昇した波形、すなわちオフセット補正電位 VA1 を中心電圧とする波形になる。

【 0084 】

この際、駆動信号 32S の位相も電流情報信号 31S の位相情報に基づいて変化しており、この位相変化を含む駆動信号 32S が応答信号 3S として出力される。したがって、応答信号 3S は被検体 10 のインピーダンスによるオフセットを含む信号となる。

オフセット補正回路 41 は、応答信号 3S の中心電圧が位相比較回路 43 で用いる基準電位 VA と一致するように直流電位をレベルシフトし、上記オフセットが補正された被比較信号 41S を出力する。

【 0085 】

位相比較回路 43 は、被比較信号 41S と基準信号発生回路 42 からの基準信号 42S の位相を比較し、その位相差に対応したパルス幅を有する信号波形の検出信号 4AS を出力する。したがって、検出信号 4AS として、当該パルス幅に、供給信号 2S と印加信号 1S の位相差、すなわち被検体 10 のインピーダンスのリアクタンス成分に対応した波形情報 (位相情報) を含む信号が得られる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 6 】

このように、本実施の形態は、第 2 の実施の形態のうち、応答信号生成部 3 の駆動回路 3 1 をドライバ回路 3 1 A で構成し、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A で構成したので、極めて簡素な回路で、被検体 1 0 に固有のインピーダンスのうちリアクタンス成分を示す情報を、被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、広い入力ダイナミックレンジで安定して検出することが可能となる。

なお、本実施の形態では、波形情報検出部 4 A を、オフセット補正回路 4 1、基準信号発生回路 4 2、および位相比較回路 4 3 から構成した場合を例として示したが、これに限定されるものではなく、他の回路により波形情報検出部 4 A を構成してもよい。

【 0 0 8 7 】

[第 5 の実施の形態]

次に、図 6 を参照して、本発明の第 5 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置について説明する。図 6 は、本発明の第 5 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図であり、前述した図 3 と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

【 0 0 8 8 】

第 3 の実施の形態では、第 1 の実施の形態の駆動回路 3 1 と電流 - 電圧変換回路 3 2 で構成した応答信号生成部 3 を用いて、被検体のインピーダンスを振幅情報として検出出力する場合を例として説明した。

本実施の形態では、第 3 の実施の形態において、応答信号生成部 3 の駆動回路 3 1 をドライバ回路 3 1 A で構成し、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A で構成した場合について説明する。

【 0 0 8 9 】

図 6 において、ドライバ回路 3 1 A は、入力端子が差動増幅器 3 2 A の出力端子に接続され、出力端子が検出素子 1 の検出電極 1 2 と差動増幅器 3 2 A の正極性入力端子に接続されている。このドライバ回路 3 1 A は、入力端子に入力された駆動信号 3 2 S を増幅して出力端子から低インピーダンスで印加信号 1 S と電流情報信号 3 1 S を出力する機能を有している。

【 0 0 9 0 】

差動増幅器 3 2 A は、正極性入力端子が供給信号生成部 2 の出力に接続され、逆極性入力端子がドライバ回路 3 1 A の出力端子と検出電極 1 2 に接続され、出力端子がドライバ回路 3 1 A の入力端子と波形情報検出部 4 B の入力に接続されている。この差動増幅器 3 2 A は、正極性入力端子に入力された供給信号 2 S と、逆極性入力端子に入力された電流情報信号 3 1 S を差動増幅して、出力端子から駆動信号 3 2 S と応答信号 3 S を出力する機能を有している。

【 0 0 9 1 】

正弦波発生回路 2 2 A は、図 3 の波形整形回路 2 2 の具体例であり、周波数発生回路 2 1 からのクロック信号 2 1 S に基づき正弦波からなる交流の供給信号 2 S を生成して応答信号生成部 3 へ出力する機能を有している。

なお、応答信号生成部 3 および正弦波発生回路 2 2 A 以外の構成については、第 2 の実施の形態と同等であり、ここでの詳細な説明は省略する。

【 0 0 9 2 】

次に、図 6 を参照して、本発明の第 5 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作について説明する。

正弦波発生回路 2 2 A から出力されて応答信号生成部 3 に入力された正弦波からなる供給信号 2 S は、差動増幅器 3 2 A の正極性入力端子に入力される。差動増幅器 3 2 A は、ドライバ回路 3 1 A の入力として駆動信号 3 2 S を出力する。ドライバ回路 3 1 A は、駆動信号 3 2 S に基づいて印加信号 1 S を生成し、検出素子 1 に印加する。これにより、被検体 1 0 のインピーダンスに電流が流れる。

【 0 0 9 3 】

10

20

30

40

50

ドライバ回路 3 1 A の出力端子は、負帰還がかかるように差動増幅器 3 2 A の逆極性入力端子に接続されている。これにより、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の情報が電流情報信号 3 1 S として差動増幅器 3 2 A へと伝達される。

差動増幅器 3 2 A は、ドライバ回路 3 1 A の出力端子の電位と供給信号 2 S の電位の差を検出して駆動信号 3 2 S を調整し、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の大小にかかわらず、すなわち被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、印加信号 1 S が供給信号 2 S と等しくなるように制御する。

【 0 0 9 4 】

この際、被検体 1 0 に流れる電流の振幅が、被検体 1 0 に固有のインピーダンスの抵抗成分に応じて変化する。この振幅変化は、ドライバ回路 3 1 A の出力端子の電位の変化となり、電流情報信号 3 1 S として差動増幅器 3 2 A へ伝えられることになる。駆動信号 3 2 S の電圧値は、差動増幅器 3 2 A により、この電流情報信号 3 1 S を元に調整される。これにより結果として、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の振幅情報が電圧に変換された応答信号 3 S が得られることになる。

【 0 0 9 5 】

図 7 は、本発明の第 5 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す信号波形図である。

供給信号生成部 2 の正弦波発生回路 2 2 A では、回路の動作電源電位 V D D と接地電位 (0 V = G N D) のほぼ中間の電位 V A を中心電圧とした、正弦波からなる供給信号 2 S が生成される。

【 0 0 9 6 】

被検体 1 0 に印加信号 1 S が印加されると、被検体 1 0 に流れる電流により印加信号 1 S の電圧が低下し、その振幅も変化する。この振幅変化が電流情報信号 3 1 S の振幅情報となる。

差動増幅器 3 2 A は、供給信号 2 S と電流情報信号 3 1 S が同じになるように駆動信号 3 2 S を調整して出力する。その結果、電位 V A を中心電圧とした供給信号 2 S の波形に対して、駆動信号 3 2 S は電圧降下を補う電圧分だけ上昇した波形、すなわちオフセット補正電位 V A 1 を中心電圧とする波形になる。

【 0 0 9 7 】

この際、駆動信号 3 2 S の振幅も電流情報信号 3 1 S の振幅情報に基づいて変化しており、この振幅変化を含む駆動信号 3 2 S が応答信号 3 S として出力される。したがって、応答信号 3 S は被検体 1 0 のインピーダンスによるオフセット電位を含む信号となる。

ピーク電圧検出回路 4 4 は、応答信号 3 S の最大電圧値または最小電圧値を検出し、ピーク電圧値 4 4 S として出力する。また、中心電圧検出回路 4 5 は、応答信号 3 S の中心電圧 V A 1 を検出し、中心電圧値 4 5 S として出力する。

【 0 0 9 8 】

電圧比較回路 4 6 は、ピーク電圧値 4 4 S と中心電圧値 4 5 S を比較し、その差に対応した電圧値を有する信号波形の検出信号 4 B S を出力する。この際、電圧比較回路 4 6 は、ピーク電圧値 4 4 S を中心電圧値 4 5 S と相対的に比較するため、応答信号 3 S のオフセットを含まない振幅値だけが検出される。したがって、検出信号 4 B S として、当該電圧値に、供給信号 2 S と印加信号 1 S の振幅差、すなわち被検体 1 0 のインピーダンスの抵抗成分に対応した波形情報 (振幅情報) を含む信号が得られる。

【 0 0 9 9 】

このように、本実施の形態は、第 3 の実施の形態のうち、応答信号生成部 3 の駆動回路 3 1 をドライバ回路 3 1 A で構成し、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A で構成したので、極めて簡素な回路で、被検体 1 0 に固有のインピーダンスのうち抵抗成分を示す情報を、被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、広い入力ダイナミックレンジで安定して検出することが可能となる。

なお、本実施の形態では、波形情報検出部 4 B を、ピーク電圧検出回路 4 4、中心電圧検出回路 4 5、電圧比較回路 4 6 から構成した場合を例として示したが、これに限定され

10

20

30

40

50

るものではなく、他の回路により波形情報検出部 4 B を構成してもよい。

【 0 1 0 0 】

[第 6 の実施の形態]

次に、図 8 を参照して、本発明の第 6 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置について説明する。図 8 は、本発明の第 6 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図であり、前述した図 2 と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

【 0 1 0 1 】

第 4 の実施の形態では、第 2 の実施の形態において、応答信号生成部 3 の駆動回路 3 1 をドライバ回路 3 1 A で構成し、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A で構成した場合を例として説明した。

本実施の形態では、第 4 の実施の形態において、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A とドライバ回路 3 2 B で構成した場合について説明する。

【 0 1 0 2 】

図 8 において、ドライバ回路 3 1 A は、入力端子が差動増幅器 3 2 A の出力端子に接続され、出力端子が検出素子 1 の検出電極 1 2 と差動増幅器 3 2 A の正極性入力端子に接続されている。このドライバ回路 3 1 A は、入力端子に入力された駆動信号 3 2 S を増幅して出力端子から低インピーダンスで印加信号 1 S と電流情報信号 3 1 S を出力する機能を有している。

【 0 1 0 3 】

差動増幅器 3 2 A は、正極性入力端子が供給信号生成部 2 の出力に接続され、逆極性入力端子がドライバ回路 3 1 A の出力端子と検出電極 1 2 に接続され、出力端子がドライバ回路 3 1 A とドライバ回路 3 2 B の入力端子と波形情報検出部 4 A の入力に接続されている。この差動増幅器 3 2 A は、正極性入力端子に入力された供給信号 2 S と、逆極性入力端子に入力された電流情報信号 3 1 S を差動増幅して、出力端子から駆動信号 3 2 S と応答信号 3 S を出力する機能を有している。

【 0 1 0 4 】

ドライバ回路 3 2 B は、入力端子が差動増幅器 3 2 A の出力端子に接続され、出力端子が波形情報検出部 4 A の入力に接続されている。このドライバ回路 3 2 B は、入力端子に入力された駆動信号 3 2 S を増幅して出力端子から低インピーダンスで応答信号 3 S を出力する機能を有している。

【 0 1 0 5 】

正弦波発生回路 2 2 A は、図 2 の波形整形回路 2 2 の具体例であり、周波数発生回路 2 1 からのクロック信号 2 1 S に基づき正弦波からなる交流の供給信号 2 S を生成して応答信号生成部 3 へ出力する機能を有している。

なお、応答信号生成部 3 および正弦波発生回路 2 2 A 以外の構成については、第 4 の実施の形態と同等であり、ここでの詳細な説明は省略する。

【 0 1 0 6 】

次に、図 8 を参照して、本発明の第 6 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作について説明する。

正弦波発生回路 2 2 A から出力されて応答信号生成部 3 に入力された正弦波からなる供給信号 2 S は、差動増幅器 3 2 A の正極性入力端子に入力される。差動増幅器 3 2 A は、ドライバ回路 3 1 A とドライバ回路 3 2 B の入力として駆動信号 3 2 S を出力する。ドライバ回路 3 1 A は、駆動信号 3 2 S に基づいて印加信号 1 S を生成し、検出素子 1 に印加する。これにより、被検体 1 0 のインピーダンスに電流が流れる。

【 0 1 0 7 】

ドライバ回路 3 1 A の出力端子は、負帰還がかかるように差動増幅器 3 2 A の逆極性入力端子に接続されている。これにより、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の情報が電流情報信号 3 1 S として差動増幅器 3 2 A へと伝達される。

差動増幅器 3 2 A は、ドライバ回路 3 1 A の出力端子の電位と供給信号 2 S の電位の差

10

20

30

40

50

を検出して駆動信号 3 2 S を調整し、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の大小にかかわらず、すなわち被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、印加信号 1 S が供給信号 2 S と等しくなるように制御する。

【 0 1 0 8 】

この際、被検体 1 0 に流れる電流の位相が、被検体 1 0 に固有のインピーダンスのリアクタンス成分に応じて変化する。この位相変化は、ドライバ回路 3 1 A の出力端子の電位の変化となり、電流情報信号 3 1 S として差動増幅器 3 2 A へ伝えられることになる。駆動信号 3 2 S の電圧値は、差動増幅器 3 2 A により、この電流情報信号 3 1 S を元に調整される。この駆動信号 3 2 S は、ドライバ回路 3 2 B により増幅され、応答信号 3 S として波形情報検出部 4 A へ出力される。したがって、応答信号 3 S を所望の振幅で安定して出力することができる。これにより結果として、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の位相情報が電圧に変換された応答信号 3 S が得られることになる。

10

【 0 1 0 9 】

図 9 は、本発明の第 6 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す信号波形図である。

供給信号生成部 2 の正弦波発生回路 2 2 A では、回路の動作電源電位 V D D と接地電位 (0 V = G N D) のほぼ中間の電位 V A を中心電圧とした、正弦波からなる供給信号 2 S が生成される。

【 0 1 1 0 】

被検体 1 0 に印加信号 1 S が印加されると、被検体 1 0 に流れる電流により印加信号 1 S の電圧が降下し、その位相も変化する。この位相変化が電流情報信号 3 1 S の位相情報となる。

20

差動増幅器 3 2 A は、供給信号 2 S と電流情報信号 3 1 S が同じになるように駆動信号 3 2 S を調整して出力する。その結果、電位 V A を中心電圧とした供給信号 2 S の波形に対して、駆動信号 3 2 S は電圧降下を補う電圧分だけ上昇した波形、すなわちオフセット補正電位 V A 1 を中心電圧とする波形になる。

【 0 1 1 1 】

この際、駆動信号 3 2 S の位相も電流情報信号 3 1 S の位相情報に基づいて変化しており、この位相変化を含む駆動信号 3 2 S がドライバ回路 3 2 B で増幅された後、応答信号 3 S として出力される。したがって、応答信号 3 S は被検体 1 0 のインピーダンスによるオフセットを含む信号となる。

30

オフセット補正回路 4 1 は、応答信号 3 S の中心電圧が位相比較回路 4 3 で用いる基準電位 V A と一致するように直流電位をレベルシフトし、上記オフセットが補正された被比較信号 4 1 S を出力する。

【 0 1 1 2 】

位相比較回路 4 3 は、被比較信号 4 1 S と基準信号発生回路 4 2 からの基準信号 4 2 S の位相を比較し、その位相差に対応したパルス幅を有する信号波形の検出信号 4 A S を出力する。したがって、検出信号 4 A S として、当該パルス幅に、供給信号 2 S と印加信号 1 S の位相差、すなわち被検体 1 0 のインピーダンスのリアクタンス成分に対応した波形情報 (位相情報) を含む信号が得られる。

40

【 0 1 1 3 】

このように、本実施の形態は、第 4 の実施の形態のうち、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A とドライバ回路 3 2 B で構成したので、極めて簡素な回路で、被検体 1 0 に固有のインピーダンスのうちリアクタンス成分を示す情報を、被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、広い入力ダイナミックレンジで安定して検出することが可能となる。また、ドライバ回路 3 2 B で応答信号 3 S を増幅出力することができ、第 4 の実施の形態と比較して、波形情報検出部 4 A における位相情報の検出精度を高めることができる。

【 0 1 1 4 】

なお、本実施の形態では、波形情報検出部 4 A を、オフセット補正回路 4 1、基準信号発生回路 4 2、および位相比較回路 4 3 から構成した場合を例として示したが、これに限

50

定されるものではなく、他の回路により波形情報検出部 4 A を構成してもよい。

【 0 1 1 5 】

[第 7 の実施の形態]

次に、図 1 0 を参照して、本発明の第 7 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置について説明する。図 1 0 は、本発明の第 7 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図であり、前述した図 3 と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

【 0 1 1 6 】

第 5 の実施の形態では、第 3 の実施の形態において、応答信号生成部 3 の駆動回路 3 1 をドライバ回路 3 1 A で構成し、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A で構成した場合を例として説明した。

本実施の形態では、第 5 の実施の形態において、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A とドライバ回路 3 2 B で構成した場合について説明する。

【 0 1 1 7 】

図 1 0 において、ドライバ回路 3 1 A は、入力端子が差動増幅器 3 2 A の出力端子に接続され、出力端子が検出素子 1 の検出電極 1 2 と差動増幅器 3 2 A の正極性入力端子に接続されている。このドライバ回路 3 1 A は、入力端子に入力された駆動信号 3 2 S を増幅して出力端子から低インピーダンスで印加信号 1 S と電流情報信号 3 1 S を出力する機能を有している。

【 0 1 1 8 】

差動増幅器 3 2 A は、正極性入力端子が供給信号生成部 2 の出力に接続され、逆極性入力端子がドライバ回路 3 1 A の出力端子と検出電極 1 2 に接続され、出力端子がドライバ回路 3 1 A とドライバ回路 3 2 B の入力端子に接続されている。この差動増幅器 3 2 A は、正極性入力端子に入力された供給信号 2 S と、逆極性入力端子に入力された電流情報信号 3 1 S を差動増幅して、出力端子から駆動信号 3 2 S と応答信号 3 S を出力する機能を有している。

【 0 1 1 9 】

ドライバ回路 3 2 B は、入力端子が差動増幅器 3 2 A の出力端子に接続され、出力端子が波形情報検出部 4 B の入力に接続されている。このドライバ回路 3 2 B は、入力端子に入力された駆動信号 3 2 S を増幅して出力端子から低インピーダンスで応答信号 3 S を出力する機能を有している。

【 0 1 2 0 】

正弦波発生回路 2 2 A は、図 3 の波形整形回路 2 2 の具体例であり、周波数発生回路 2 1 からのクロック信号 2 1 S に基づき正弦波からなる交流の供給信号 2 S を生成して応答信号生成部 3 へ出力する機能を有している。

なお、応答信号生成部 3 および正弦波発生回路 2 2 A 以外の構成については、第 3 の実施の形態と同等であり、ここでの詳細な説明は省略する。

【 0 1 2 1 】

次に、図 1 0 を参照して、本発明の第 7 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作について説明する。

正弦波発生回路 2 2 A から出力されて応答信号生成部 3 に入力された正弦波からなる供給信号 2 S は、差動増幅器 3 2 A の正極性入力端子に入力される。差動増幅器 3 2 A は、ドライバ回路 3 1 A の入力として駆動信号 3 2 S を出力する。ドライバ回路 3 1 A は、駆動信号 3 2 S に基づいて印加信号 1 S を生成し、検出素子 1 に印加する。これにより、被検体 1 0 のインピーダンスに電流が流れる。

【 0 1 2 2 】

ドライバ回路 3 1 A の出力端子は、負帰還がかかるように差動増幅器 3 2 A の逆極性入力端子に接続されている。これにより、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の情報が電流情報信号 3 1 S として差動増幅器 3 2 A へと伝達される。

差動増幅器 3 2 A は、ドライバ回路 3 1 A の出力端子の電位と供給信号 2 S の電位の差

10

20

30

40

50

を検出して駆動信号 3 2 S を調整し、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の大小にかかわらず、すなわち被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、印加信号 1 S が供給信号 2 S と等しくなるように制御する。

【 0 1 2 3 】

この際、被検体 1 0 に流れる電流の振幅が、被検体 1 0 に固有のインピーダンスの抵抗成分に応じて変化する。この振幅変化は、ドライバ回路 3 1 A の出力端子の電位の変化となり、電流情報信号 3 1 S として差動増幅器 3 2 A へ伝えられることになる。駆動信号 3 2 S の電圧値は、差動増幅器 3 2 A により、この電流情報信号 3 1 S を元に調整される。この駆動信号 3 2 S は、ドライバ回路 3 2 B により増幅され、応答信号 3 S として波形情報検出部 4 B へ出力される。したがって、応答信号 3 S を所望の振幅で安定して出力することができる。これにより結果として、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の振幅情報が電圧に変換された応答信号 3 S が得られることになる。

10

【 0 1 2 4 】

図 1 1 は、本発明の第 7 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す信号波形図である。

供給信号生成部 2 の正弦波発生回路 2 2 A では、回路の動作電源電位 V D D と接地電位 (0 V = G N D) のほぼ中間の電位 V A を中心電圧とした、正弦波からなる供給信号 2 S が生成される。

【 0 1 2 5 】

被検体 1 0 に印加信号 1 S が印加されると、被検体 1 0 に流れる電流により印加信号 1 S の電圧が降下し、その振幅も変化する。この振幅変化が電流情報信号 3 1 S の振幅情報となる。

20

差動増幅器 3 2 A は、供給信号 2 S と電流情報信号 3 1 S が同じになるように駆動信号 3 2 S を調整して出力する。その結果、電位 V A を中心電圧とした供給信号 2 S の波形に対して、駆動信号 3 2 S は電圧降下を補う電圧分だけ上昇した波形、すなわちオフセット補正電位 V A 1 を中心電圧とする波形になる。

【 0 1 2 6 】

この際、駆動信号 3 2 S の振幅も電流情報信号 3 1 S の振幅情報に基づいて変化しており、この振幅変化を含む駆動信号 3 2 S がドライバ回路 3 2 B で増幅された後、応答信号 3 S として出力される。したがって、応答信号 3 S は被検体 1 0 のインピーダンスによるオフセット電位を含む信号となる。

30

ピーク電圧検出回路 4 4 は、応答信号 3 S の最大電圧値または最小電圧値を検出し、ピーク電圧値 4 4 S として出力する。また、中心電圧検出回路 4 5 は、応答信号 3 S の中心電圧 V A 1 を検出し、中心電圧値 4 5 S として出力する。

【 0 1 2 7 】

電圧比較回路 4 6 は、ピーク電圧値 4 4 S と中心電圧値 4 5 S を比較し、その差に対応した電圧値を有する信号波形の検出信号 4 B S を出力する。この際、電圧比較回路 4 6 は、ピーク電圧値 4 4 S を中心電圧値 4 5 S と相対的に比較するため、応答信号 3 S のオフセットを含まない振幅値だけが検出される。したがって、検出信号 4 B S として、当該電圧値に、供給信号 2 S と印加信号 1 S の振幅差、すなわち被検体 1 0 のインピーダンスの抵抗成分に対応した波形情報 (振幅情報) を含む信号が得られる。

40

【 0 1 2 8 】

このように、本実施の形態は、第 5 の実施の形態のうち、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A とドライバ回路 3 2 B で構成したので、極めて簡素な回路で、被検体 1 0 に固有のインピーダンスのうち抵抗成分を示す情報を、被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、広い入力ダイナミックレンジで安定して検出することが可能となる。また、ドライバ回路 3 2 B で応答信号 3 S を増幅出力することができ、第 5 の実施の形態と比較して、波形情報検出部 4 B における振幅情報の検出精度を高めることができる。

【 0 1 2 9 】

なお、本実施の形態では、波形情報検出部 4 B を、ピーク電圧検出回路 4 4 、中心電圧

50

検出回路 4 5、電圧比較回路 4 6 から構成した場合を例として示したが、これに限定されるものではなく、他の回路により波形情報検出部 4 B を構成してもよい。

【 0 1 3 0 】

[第 8 の実施の形態]

次に、図 1 2 を参照して、本発明の第 8 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置について説明する。図 1 2 は、本発明の第 8 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図であり、前述した図 8 と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

【 0 1 3 1 】

第 6 の実施の形態では、第 2 の実施の形態において、応答信号生成部 3 の駆動回路 3 1 をドライバ回路 3 1 A で構成し、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A とドライバ回路 3 2 B で構成し、波形整形回路 2 2 を正弦波発生回路 2 2 A で構成して、被検体のインピーダンスを位相情報として検出出力する場合を例として説明した。

本実施の形態では、第 6 の実施の形態において、波形整形回路 2 2 を三角波発生回路 2 2 B で構成した場合について説明する。

【 0 1 3 2 】

図 1 2 において、三角波発生回路 2 2 B は、図 2 の波形整形回路 2 2 の具体例であり、周波数発生回路 2 1 からのクロック信号 2 1 S に基づき三角波からなる交流の供給信号 2 S を生成して応答信号生成部 3 へ出力する機能を有している。なお、三角波発生回路 2 2 B は、一般的な公知の回路を用いればよく、正弦波発生回路と比較して回路構成を簡素化

できる。

なお、三角波発生回路 2 2 B 以外の構成については、第 6 の実施の形態と同等であり、ここでの詳細な説明は省略する。

【 0 1 3 3 】

次に、図 1 2 を参照して、本発明の第 8 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作について説明する。

三角波発生回路 2 2 B から出力されて応答信号生成部 3 に入力された三角波からなる供給信号 2 S は、差動増幅器 3 2 A の正極性入力端子に入力される。差動増幅器 3 2 A は、ドライバ回路 3 1 A とドライバ回路 3 2 B の入力として駆動信号 3 2 S を出力する。ドライバ回路 3 1 A は、駆動信号 3 2 S に基づいて印加信号 1 S を生成し、検出素子 1 に印加

【 0 1 3 4 】

する。これにより、被検体 1 0 のインピーダンスに電流が流れる。

ドライバ回路 3 1 A の出力端子は、負帰還がかかるように差動増幅器 3 2 A の逆極性入力端子に接続されている。これにより、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の情報が電流情報信号 3 1 S として差動増幅器 3 2 A へと伝達される。

差動増幅器 3 2 A は、ドライバ回路 3 1 A の出力端子の電位と供給信号 2 S の電位の差を検出して駆動信号 3 2 S を調整し、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の大小にかかわらず、すなわち被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、印加信号 1 S が供給信号 2 S と等しくなるように制御する。

【 0 1 3 5 】

この際、被検体 1 0 に流れる電流の位相が、被検体 1 0 に固有のインピーダンスのリアクタンス成分に応じて変化する。この位相変化は、ドライバ回路 3 1 A の出力端子の電位の変化となり、電流情報信号 3 1 S として差動増幅器 3 2 A へ伝えられることになる。駆動信号 3 2 S の電圧値は、差動増幅器 3 2 A により、この電流情報信号 3 1 S を元に調整される。この駆動信号 3 2 S は、ドライバ回路 3 2 B により増幅され、応答信号 3 S として波形情報検出部 4 A へ出力される。したがって、応答信号 3 S を所望の振幅で安定して出力することができる。これにより結果として、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の位相情報が電圧に変換された応答信号 3 S が得られることになる。

【 0 1 3 6 】

図 1 3 は、本発明の第 8 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す信

10

20

30

40

50

号波形図である。図 1 4 は、本発明の第 8 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す他の信号波形図である。

供給信号生成部 2 の三角波発生回路 2 2 B では、回路の動作電源電位 V_{DD} と接地電位 ($0V = GND$) のほぼ中間の電位 V_A を中心電圧とした、三角波からなる供給信号 2 S が生成される。

【 0 1 3 7 】

ここで、図 1 3 に示すように、被検体 1 0 のインピーダンスが容量成分のみの場合、三角波からなる供給信号 2 S を被検体 1 0 へ入力すると、そのインピーダンスに流れる電流は三角波の微分応答波形となり、矩形波に近い波形を有する応答信号 3 S c が得られる。

また、被検体 1 0 のインピーダンスが抵抗成分のみの場合、三角波からなる供給信号 2 S を被検体 1 0 へ入力すると、そのインピーダンスに流れる電流は三角波と同じ波形の応答波形となり、元の三角波の波形を有する応答信号 3 S r が得られる。

【 0 1 3 8 】

したがって、被検体 1 0 のインピーダンスが容量成分と抵抗成分を持つ場合、三角波からなる供給信号 2 S を被検体 1 0 へ入力すると、そのインピーダンスに流れる電流は、三角波の微分応答と元の三角波とが合成された波形となる。したがって、応答信号 3 S は、応答信号 3 S c と応答信号 3 S r が合成された波形、すなわち、三角波の上昇期間と下降期間とで、微分応答分だけ電圧のズレを有する信号波形となる。

【 0 1 3 9 】

被検体 1 0 に印加信号 1 S が印加されると、被検体 1 0 に流れる電流により印加信号 1 S の電圧が降下し、その位相も変化する。この位相変化が電流情報信号 3 1 S の位相情報となる。

図 1 4 に示すように、差動増幅器 3 2 A は、供給信号 2 S と電流情報信号 3 1 S が同じになるように駆動信号 3 2 S を調整して出力する。その結果、電位 V_A を中心電圧とした供給信号 2 S の波形に対して、駆動信号 3 2 S は電圧降下を補う電圧分だけ上昇した波形、すなわちオフセット補正電位 V_{A1} を中心電圧とする波形になる。

【 0 1 4 0 】

この際、駆動信号 3 2 S の位相も電流情報信号 3 1 S の位相情報に基づいて変化しており、この位相変化を含む駆動信号 3 2 S がドライバ回路 3 2 B で増幅された後、応答信号 3 S として出力される。したがって、応答信号 3 S は被検体 1 0 のインピーダンスによるオフセットを含む信号となる。

オフセット補正回路 4 1 は、応答信号 3 S の中心電圧が位相比較回路 4 3 で用いる基準電位 V_A と一致するように直流電位をレベルシフトし、上記オフセットが補正された被比較信号 4 1 S を出力する。

【 0 1 4 1 】

位相比較回路 4 3 は、被比較信号 4 1 S と基準信号発生回路 4 2 からの基準信号 4 2 S の位相を比較し、その位相差に対応したパルス幅を有する信号波形の検出信号 4 A S を出力する。したがって、検出信号 4 A S として、当該パルス幅に、供給信号 2 S と印加信号 1 S の位相差、すなわち被検体 1 0 のインピーダンスのリアクタンス成分に対応した波形情報（位相情報）を含む信号が得られる。

【 0 1 4 2 】

このように、本実施の形態は、第 6 の実施の形態のうち、応答信号生成部 3 の駆動回路 3 1 をドライバ回路 3 1 A で構成し、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A とドライバ回路 3 2 B で構成し、さらに波形整形回路 2 2 を三角波発生回路 2 2 B で構成したので、正弦波を用いる場合と比較して供給信号 2 S の生成に要する回路を簡略化でき、全体として極めて簡素な回路で、被検体 1 0 に固有のインピーダンスのうちリアクタンス成分を示す情報を、被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、広い入力ダイナミックレンジで安定して検出することが可能となる。

【 0 1 4 3 】

なお、本実施の形態では、波形情報検出部 4 A を、オフセット補正回路 4 1、基準信号

10

20

30

40

50

発生回路 4 2、および位相比較回路 4 3 から構成した場合を例として示したが、これに限定されるものではなく、他の回路により波形情報検出部 4 A を構成してもよい。

また、本実施の形態では、応答信号生成部 3 を、ドライバ回路 3 1 A、差動増幅器 3 2 A、およびドライバ回路 3 2 B で構成した場合を例として説明したが、これに限定されるものではなく、例えばドライバ回路 3 1 A と差動増幅器 3 2 A など、他の回路で応答信号生成部 3 を構成してもよい。

【 0 1 4 4 】

また、本実施の形態では、応答信号生成部 3 からの応答信号 3 S をそのまま波形情報検出部 4 A へ入力する場合を例として説明したが、応答信号生成部 3 と波形情報検出部 4 A との間にローパスフィルタを設けてもよい。これにより、三角波からなる応答信号 3 S に含まれる高周波成分を除去することができ、波形情報検出部 4 A における波形情報の検出精度を高めることができる。なお、上記ローパスフィルタは、オフセット補正回路 4 1 と位相比較回路 4 3 との間に設け、三角波からなる被比較信号 4 1 S に含まれる高周波成分を除去することができ、上記と同様に波形情報検出部 4 A における波形情報の検出精度を高めることができる。

【 0 1 4 5 】

[第 9 の実施の形態]

次に、図 1 5 を参照して、本発明の第 9 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置について説明する。図 1 5 は、本発明の第 9 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図であり、前述した図 1 0 と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

【 0 1 4 6 】

第 7 の実施の形態では、第 3 の実施の形態において、応答信号生成部 3 の駆動回路 3 1 をドライバ回路 3 1 A で構成し、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A とドライバ回路 3 2 B で構成し、波形整形回路 2 2 を正弦波発生回路 2 2 A で構成して、被検体のインピーダンスを振幅情報として検出出力する場合を例として説明した。

本実施の形態では、第 7 の実施の形態において、波形整形回路 2 2 を三角波発生回路 2 2 B で構成した場合について説明する。

【 0 1 4 7 】

図 1 5 において、三角波発生回路 2 2 B は、図 3 の波形整形回路 2 2 の具体例であり、周波数発生回路 2 1 からのクロック信号 2 1 S に基づき三角波からなる交流の供給信号 2 S を生成して応答信号生成部 3 へ出力する機能を有している。なお、三角波発生回路 2 2 B は、一般的な公知の回路を用いればよく、正弦波発生回路と比較して回路構成を簡素化できる。

なお、三角波発生回路 2 2 B 以外の構成については、第 7 の実施の形態と同等であり、ここでの詳細な説明は省略する。

【 0 1 4 8 】

次に、図 1 5 を参照して、本発明の第 9 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作について説明する。

三角波発生回路 2 2 B から出力されて応答信号生成部 3 に入力された三角波からなる供給信号 2 S は、差動増幅器 3 2 A の正極性入力端子に入力される。差動増幅器 3 2 A は、ドライバ回路 3 1 A とドライバ回路 3 2 B の入力として駆動信号 3 2 S を出力する。ドライバ回路 3 1 A は、駆動信号 3 2 S に基づいて印加信号 1 S を生成し、検出素子 1 に印加する。これにより、被検体 1 0 のインピーダンスに電流が流れる。

【 0 1 4 9 】

ドライバ回路 3 1 A の出力端子は、負帰還がかかるように差動増幅器 3 2 A の逆極性入力端子に接続されている。これにより、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の情報が電流情報信号 3 1 S として差動増幅器 3 2 A へと伝達される。

差動増幅器 3 2 A は、ドライバ回路 3 1 A の出力端子の電位と供給信号 2 S の電位の差を検出して駆動信号 3 2 S を調整し、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の大小に

10

20

30

40

50

かかわらず、すなわち被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、印加信号 1 S が供給信号 2 S と等しくなるように制御する。

【 0 1 5 0 】

この際、被検体 1 0 に流れる電流の振幅が、被検体 1 0 に固有のインピーダンスの抵抗成分に応じて変化する。この振幅変化は、ドライバ回路 3 1 A の出力端子の電位の変化となり、電流情報信号 3 1 S として差動増幅器 3 2 A へ伝えられることになる。駆動信号 3 2 S の電圧値は、差動増幅器 3 2 A により、この電流情報信号 3 1 S を元に調整される。この駆動信号 3 2 S は、ドライバ回路 3 2 B により増幅され、応答信号 3 S として波形情報検出部 4 B へ出力される。したがって、応答信号 3 S を所望の振幅で安定して出力することができる。これにより結果として、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の振幅情報が電圧に変換された応答信号 3 S が得られることになる。

10

【 0 1 5 1 】

図 1 6 は、本発明の第 9 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す信号波形図である。

供給信号生成部 2 の三角波発生回路 2 2 B では、回路の動作電源電位 V D D と接地電位 (0 V = G N D) のほぼ中間の電位 V A を中心電圧とした、三角波からなる供給信号 2 S が生成される。

【 0 1 5 2 】

ここで、図 1 3 で説明したように、被検体 1 0 のインピーダンスが容量成分と抵抗成分を持つ場合、三角波からなる供給信号 2 S を被検体 1 0 へ入力すると、そのインピーダンスに流れる電流は、三角波の微分応答と元の三角波とが合成された波形となる。したがって、応答信号 3 S は、このような合成波形、すなわち、三角波の上昇期間と下降期間とで、微分応答分だけ電圧のズレを有する信号波形となる。

20

【 0 1 5 3 】

被検体 1 0 に印加信号 1 S が印加されると、被検体 1 0 に流れる電流により印加信号 1 S の電圧が降下し、その振幅も変化する。この振幅変化が電流情報信号 3 1 S の振幅情報となる。

差動増幅器 3 2 A は、供給信号 2 S と電流情報信号 3 1 S が同じになるように駆動信号 3 2 S を調整して出力する。その結果、電位 V A を中心電圧とした供給信号 2 S の波形に対して、駆動信号 3 2 S は電圧降下を補う電圧分だけ上昇した波形、すなわちオフセット補正電位 V A 1 を中心電圧とする波形になる。

30

【 0 1 5 4 】

この際、駆動信号 3 2 S の振幅も電流情報信号 3 1 S の振幅情報に基づいて変化しており、この振幅変化を含む駆動信号 3 2 S がドライバ回路 3 2 B で増幅された後、応答信号 3 S として出力される。したがって、応答信号 3 S は被検体 1 0 のインピーダンスによるオフセット電位を含む信号となる。

ピーク電圧検出回路 4 4 は、応答信号 3 S の最大電圧値または最小電圧値を検出し、ピーク電圧値 4 4 S として出力する。また、中心電圧検出回路 4 5 は、応答信号 3 S の中心電圧 V A 1 を検出し、中心電圧値 4 5 S として出力する。

【 0 1 5 5 】

電圧比較回路 4 6 は、ピーク電圧値 4 4 S と中心電圧値 4 5 S を比較し、その差に対応した電圧値を有する信号波形の検出信号 4 B S を出力する。この際、電圧比較回路 4 6 は、ピーク電圧値 4 4 S を中心電圧値 4 5 S と相対的に比較するため、応答信号 3 S のオフセットを含まない振幅値だけが検出される。したがって、検出信号 4 B S として、当該電圧値に、供給信号 2 S と印加信号 1 S の振幅差、すなわち被検体 1 0 のインピーダンスの抵抗成分に対応した波形情報 (振幅情報) を含む信号が得られる。

40

【 0 1 5 6 】

このように、本実施の形態は、第 3 の実施の形態のうち、応答信号生成部 3 の駆動回路 3 1 をドライバ回路 3 1 A で構成し、さらに波形整形回路 2 2 を三角波発生回路 2 2 B で構成したので、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A で構成したので、極めて簡素

50

な回路で、被検体 10 に固有のインピーダンスのうち抵抗成分を示す情報を、被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、広い入力ダイナミックレンジで安定して検出することが可能となる。

【0157】

なお、本実施の形態では、波形情報検出部 4 B を、ピーク電圧検出回路 4 4、中心電圧検出回路 4 5、電圧比較回路 4 6 から構成した場合を例として示したが、これに限定されるものではなく、他の回路により波形情報検出部 4 B を構成してもよい。

また、本実施の形態では、応答信号生成部 3 を、ドライバ回路 3 1 A、差動増幅器 3 2 A、およびドライバ回路 3 2 B で構成した場合を例として説明したが、これに限定されるものではなく、例えばドライバ回路 3 1 A と差動増幅器 3 2 A など、他の回路で応答信号生成部 3 を構成してもよい。

10

【0158】

また、本実施の形態では、応答信号生成部 3 から応答信号 3 S をそのまま波形情報検出部 4 B へ入力する場合を例として説明したが、応答信号生成部 3 と波形情報検出部 4 B との間にローパスフィルタを設けてもよい。これにより、三角波からなる応答信号 3 S に含まれる高周波成分を除去することができ、波形情報検出部 4 B における波形情報の検出精度を高めることができる。

【0159】

[第10の実施の形態]

次に、図 17 を参照して、本発明の第 10 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置について説明する。図 17 は、本発明の第 10 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図であり、前述した図 8 と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

20

【0160】

第 6 の実施の形態では、第 2 の実施の形態において、応答信号生成部 3 の駆動回路 3 1 をドライバ回路 3 1 A で構成し、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A とドライバ回路 3 2 B で構成し、波形整形回路 2 2 を正弦波発生回路 2 2 A で構成して、被検体のインピーダンスを位相情報として検出出力する場合を例として説明した。

本実施の形態では、第 6 の実施の形態において、波形整形回路 2 2 を台形波発生回路 2 2 C で構成した場合について説明する。

30

【0161】

図 17 において、台形波発生回路 2 2 C は、図 2 の波形整形回路 2 2 の具体例であり、周波数発生回路 2 1 からのクロック信号 2 1 S に基づき台形波からなる交流の供給信号 2 S を生成して応答信号生成部 3 へ出力する機能を有している。なお、台形波発生回路 2 2 C は、一般的な公知の回路を用いればよく、正弦波発生回路と比較して回路構成を簡素化できる。また、台形波形によれば、三角波と比較して高周波成分が少なく正弦波に近い波形を生成でき、被検体 10 のインピーダンスをより正確に検出できる。

なお、台形波発生回路 2 2 C 以外の構成については、第 6 の実施の形態と同等であり、ここでの詳細な説明は省略する。

【0162】

次に、図 17 を参照して、本発明の第 10 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作について説明する。

40

台形波発生回路 2 2 C から出力されて応答信号生成部 3 へ入力された台形波からなる供給信号 2 S は、差動増幅器 3 2 A の正極性入力端子へ入力される。差動増幅器 3 2 A は、ドライバ回路 3 1 A とドライバ回路 3 2 B の入力として駆動信号 3 2 S を出力する。ドライバ回路 3 1 A は、駆動信号 3 2 S に基づいて印加信号 1 S を生成し、検出素子 1 に印加する。これにより、被検体 10 のインピーダンスに電流が流れる。

【0163】

ドライバ回路 3 1 A の出力端子は、負帰還がかかるように差動増幅器 3 2 A の逆極性入力端子に接続されている。これにより、被検体 10 のインピーダンスに流れる電流の情報

50

が電流情報信号 3 1 S として差動増幅器 3 2 A へと伝達される。

差動増幅器 3 2 A は、ドライバ回路 3 1 A の出力端子の電位と供給信号 2 S の電位の差を検出して駆動信号 3 2 S を調整し、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の大小にかかわらず、すなわち被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、印加信号 1 S が供給信号 2 S と等しくなるように制御する。

【 0 1 6 4 】

この際、被検体 1 0 に流れる電流の位相が、被検体 1 0 に固有のインピーダンスのリアクタンス成分に応じて変化する。この位相変化は、ドライバ回路 3 1 A の出力端子の電位の変化となり、電流情報信号 3 1 S として差動増幅器 3 2 A へ伝えられることになる。駆動信号 3 2 S の電圧値は、差動増幅器 3 2 A により、この電流情報信号 3 1 S を元に調整される。この駆動信号 3 2 S は、ドライバ回路 3 2 B により増幅され、応答信号 3 S として波形情報検出部 4 A へ出力される。したがって、応答信号 3 S を所望の振幅で安定して出力することができる。これにより結果として、被検体 1 0 のインピーダンスに流れる電流の位相情報が電圧に変換された応答信号 3 S が得られることになる。

10

【 0 1 6 5 】

図 1 8 は、本発明の第 1 0 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す信号波形図である。図 1 9 は、本発明の第 1 0 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す他の信号波形図である。

供給信号生成部 2 の台形波発生回路 2 2 C では、回路の動作電源電位 V D D と接地電位 (0 V = G N D) のほぼ中間の電位 V A を中心電圧とした、台形波からなる供給信号 2 S が生成される。

20

【 0 1 6 6 】

ここで、図 1 8 に示すように、被検体 1 0 のインピーダンスが容量成分のみの場合、台形波からなる供給信号 2 S を被検体 1 0 へ入力すると、そのインピーダンスに流れる電流は台形波の微分応答波形となり、矩形の階段波形を有する応答信号 3 S c が得られる。

また、被検体 1 0 のインピーダンスが抵抗成分のみの場合、台形波からなる供給信号 2 S を被検体 1 0 へ入力すると、そのインピーダンスに流れる電流は台形波と同じ波形の応答波形となり、元の台形波の波形を有する応答信号 3 S r が得られる。

【 0 1 6 7 】

したがって、被検体 1 0 のインピーダンスが容量成分と抵抗成分を持つ場合、台形波からなる供給信号 2 S を被検体 1 0 へ入力すると、そのインピーダンスに流れる電流は、台形波の微分応答と元の台形波とが合成された波形となる。したがって、応答信号 3 S は、応答信号 3 S c と応答信号 3 S r が合成された波形、すなわち、台形波の上昇期間、平坦区間、および下降期間で、微分応答分だけ電圧のズレを有する信号波形となる。

30

【 0 1 6 8 】

被検体 1 0 に印加信号 1 S が印加されると、被検体 1 0 に流れる電流により印加信号 1 S の電圧が降下し、その位相も変化する。この位相変化が電流情報信号 3 1 S の位相情報となる。

図 1 9 に示すように、差動増幅器 3 2 A は、供給信号 2 S と電流情報信号 3 1 S が同じになるように駆動信号 3 2 S を調整して出力する。その結果、電位 V A を中心電圧とした供給信号 2 S の波形に対して、駆動信号 3 2 S は電圧降下を補う電圧分だけ上昇した波形、すなわちオフセット補正電位 V A 1 を中心電圧とする波形になる。

40

【 0 1 6 9 】

この際、駆動信号 3 2 S の位相も電流情報信号 3 1 S の位相情報に基づいて変化しており、この位相変化を含む駆動信号 3 2 S がドライバ回路 3 2 B で増幅された後、応答信号 3 S として出力される。したがって、応答信号 3 S は被検体 1 0 のインピーダンスによるオフセットを含む信号となる。

オフセット補正回路 4 1 は、応答信号 3 S の中心電圧が位相比較回路 4 3 で用いる基準電位 V A と一致するように直流電位をレベルシフトし、上記オフセットが補正された被比較信号 4 1 S を出力する。

50

【 0 1 7 0 】

位相比較回路 4 3 は、被比較信号 4 1 S と基準信号発生回路 4 2 からの基準信号 4 2 S の位相を比較し、その位相差に対応したパルス幅を有する信号波形の検出信号 4 A S を出力する。したがって、検出信号 4 A S として、当該パルス幅に、供給信号 2 S と印加信号 1 S の位相差、すなわち被検体 1 0 のインピーダンスのリアクタンス成分に対応した波形情報（位相情報）を含む信号が得られる。

【 0 1 7 1 】

このように、本実施の形態は、第 6 の実施の形態のうち、応答信号生成部 3 の駆動回路 3 1 をドライバ回路 3 1 A で構成し、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A とドライバ回路 3 2 B で構成し、さらに波形整形回路 2 2 を台形波発生回路 2 2 C で構成したので、極めて簡素な回路で、被検体 1 0 に固有のインピーダンスのうちリアクタンス成分を示す情報を、被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、広い入力ダイナミックレンジで安定して検出することが可能となる。また、供給信号 2 S として台形波形を用いたので、三角波と比較して高周波成分が少なく正弦波に近い波形を生成でき、被検体 1 0 のインピーダンスをより正確に検出できる。

【 0 1 7 2 】

なお、本実施の形態では、波形情報検出部 4 A を、オフセット補正回路 4 1、基準信号発生回路 4 2、および位相比較回路 4 3 から構成した場合を例として示したが、これに限定されるものではなく、他の回路により波形情報検出部 4 A を構成してもよい。

また、本実施の形態では、応答信号生成部 3 を、ドライバ回路 3 1 A、差動増幅器 3 2 A、およびドライバ回路 3 2 B で構成した場合を例として説明したが、これに限定されるものではなく、例えばドライバ回路 3 1 A と差動増幅器 3 2 A など、他の回路で応答信号生成部 3 を構成してもよい。

【 0 1 7 3 】

また、本実施の形態では、応答信号生成部 3 からの応答信号 3 S をそのまま波形情報検出部 4 B へ入力する場合を例として説明したが、応答信号生成部 3 と波形情報検出部 4 B との間にローパスフィルタを設けてもよい。これにより、台形波からなる応答信号 3 S に含まれる高周波成分を除去することができ、波形情報検出部 4 B における波形情報の検出精度を高めることができる。

【 0 1 7 4 】

[第 1 1 の実施の形態]

次に、図 2 0 を参照して、本発明の第 1 1 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置について説明する。図 2 0 は、本発明の第 1 1 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図であり、前述した図 1 0 と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

【 0 1 7 5 】

第 7 の実施の形態では、第 3 の実施の形態において、応答信号生成部 3 の駆動回路 3 1 をドライバ回路 3 1 A で構成し、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A とドライバ回路 3 2 B で構成し、波形整形回路 2 2 を正弦波発生回路 2 2 A で構成して、被検体のインピーダンスを振幅情報として検出出力する場合を例として説明した。

本実施の形態では、第 7 の実施の形態において、波形整形回路 2 2 を台形波発生回路 2 2 C で構成した場合について説明する。

【 0 1 7 6 】

図 2 0 において、台形波発生回路 2 2 C は、図 3 の波形整形回路 2 2 の具体例であり、周波数発生回路 2 1 からのクロック信号 2 1 S に基づき台形波からなる交流の供給信号 2 S を生成して応答信号生成部 3 へ出力する機能を有している。なお、台形波発生回路 2 2 C は、一般的な公知の回路を用いればよく、正弦波発生回路と比較して回路構成を簡素化できる。また、台形波形によれば、三角波と比較して高周波成分が少なく正弦波に近い波形を生成でき、被検体 1 0 のインピーダンスをより正確に検出できる。

なお、台形波発生回路 2 2 C 以外の構成については、第 7 の実施の形態と同等であり、

10

20

30

40

50

ここでの詳細な説明は省略する。

【0177】

次に、図20を参照して、本発明の第11の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作について説明する。

台形波発生回路22Cから出力されて応答信号生成部3に入力された台形波からなる供給信号2Sは、差動増幅器32Aの正極性入力端子に入力される。差動増幅器32Aは、ドライバ回路31Aとドライバ回路32Bの入力として駆動信号32Sを出力する。ドライバ回路31Aは、駆動信号32Sに基づいて印加信号1Sを生成し、検出素子1に印加する。これにより、被検体10のインピーダンスに電流が流れる。

【0178】

ドライバ回路31Aの出力端子は、負帰還がかかるように差動増幅器32Aの逆極性入力端子に接続されている。これにより、被検体10のインピーダンスに流れる電流の情報が電流情報信号31Sとして差動増幅器32Aへと伝達される。

差動増幅器32Aは、ドライバ回路31Aの出力端子の電位と供給信号2Sの電位の差を検出して駆動信号32Sを調整し、被検体10のインピーダンスに流れる電流の大小にかかわらず、すなわち被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、印加信号1Sが供給信号2Sと等しくなるように制御する。

【0179】

この際、被検体10に流れる電流の振幅が、被検体10に固有のインピーダンスの抵抗成分に応じて変化する。この振幅変化は、ドライバ回路31Aの出力端子の電位の変化となり、電流情報信号31Sとして差動増幅器32Aへ伝えられることになる。駆動信号32Sの電圧値は、差動増幅器32Aにより、この電流情報信号31Sを元に調整される。この駆動信号32Sは、ドライバ回路32Bにより増幅され、応答信号3Sとして波形情報検出部4Bへ出力される。したがって、応答信号3Sを所望の振幅で安定して出力することができる。これにより結果として、被検体10のインピーダンスに流れる電流の振幅情報が電圧に変換された応答信号3Sが得られることになる。

【0180】

図21は、本発明の第11の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す信号波形図である。

供給信号生成部2の台形波発生回路22Cでは、回路の動作電源電位VDDと接地電位(0V=GND)のほぼ中間の電位VAを中心電圧とした、三角波からなる供給信号2Sが生成される。

【0181】

ここで、図13で説明したように、被検体10のインピーダンスが容量成分と抵抗成分を持つ場合、台形波からなる供給信号2Sを被検体10へ入力すると、そのインピーダンスに流れる電流は、台形波の微分応答と元の台形波とが合成された波形となる。したがって、応答信号3Sは、このような合成波形、台形波の上昇期間、平坦区間、および下降期間で、微分応答分だけ電圧のズレを有する信号波形となる。

【0182】

被検体10に印加信号1Sが印加されると、被検体10に流れる電流により印加信号1Sの電圧が降下し、その振幅も変化する。この振幅変化が電流情報信号31Sの振幅情報となる。

差動増幅器32Aは、供給信号2Sと電流情報信号31Sが同じになるように駆動信号32Sを調整して出力する。その結果、電位VAを中心電圧とした供給信号2Sの波形に対して、駆動信号32Sは電圧降下を補う電圧分だけ上昇した波形、すなわちオフセット補正電位VA1を中心電圧とする波形になる。

【0183】

この際、駆動信号32Sの振幅も電流情報信号31Sの振幅情報に基づいて変化しており、この振幅変化を含む駆動信号32Sがドライバ回路32Bで増幅された後、応答信号3Sとして出力される。したがって、応答信号3Sは被検体10のインピーダンスによる

10

20

30

40

50

オフセット電位を含む信号となる。

ピーク電圧検出回路 4 4 は、応答信号 3 S の最大電圧値または最小電圧値を検出し、ピーク電圧値 4 4 S として出力する。また、中心電圧検出回路 4 5 は、応答信号 3 S の中心電圧 V A 1 を検出し、中心電圧値 4 5 S として出力する。

【 0 1 8 4 】

電圧比較回路 4 6 は、ピーク電圧値 4 4 S と中心電圧値 4 5 S を比較し、その差に対応した電圧値を有する信号波形の検出信号 4 B S を出力する。この際、電圧比較回路 4 6 は、ピーク電圧値 4 4 S を中心電圧値 4 5 S と相対的に比較するため、応答信号 3 S のオフセットを含まない振幅値だけが検出される。したがって、検出信号 4 B S として、当該電圧値に、供給信号 2 S と印加信号 1 S の振幅差、すなわち被検体 1 0 のインピーダンスの抵抗成分に対応した波形情報（振幅情報）を含む信号が得られる。

10

【 0 1 8 5 】

このように、本実施の形態は、第 3 の実施の形態のうち、応答信号生成部 3 の駆動回路 3 1 をドライバ回路 3 1 A で構成し、さらに波形整形回路 2 2 を台形波発生回路 2 2 C で構成したので、電流 - 電圧変換回路 3 2 を差動増幅器 3 2 A で構成したので、極めて簡素な回路で、被検体 1 0 に固有のインピーダンスのうち抵抗成分を示す情報を、被検体のインピーダンスの大小にかかわらず、広い入力ダイナミックレンジで安定して検出することが可能となる。また、供給信号 2 S として台形波形を用いたので、三角波と比較して高周波成分が少なく正弦波に近い波形を生成でき、被検体 1 0 のインピーダンスをより正確に検出できる。

20

【 0 1 8 6 】

なお、本実施の形態では、波形情報検出部 4 B を、ピーク電圧検出回路 4 4、中心電圧検出回路 4 5、電圧比較回路 4 6 から構成した場合を例として示したが、これに限定されるものではなく、他の回路により波形情報検出部 4 B を構成してもよい。

また、本実施の形態では、応答信号生成部 3 を、ドライバ回路 3 1 A、差動増幅器 3 2 A、およびドライバ回路 3 2 B で構成した場合を例として説明したが、これに限定されるものではなく、例えばドライバ回路 3 1 A と差動増幅器 3 2 A など、他の回路で応答信号生成部 3 を構成してもよい。

【 0 1 8 7 】

また、本実施の形態では、応答信号生成部 3 からの応答信号 3 S をそのまま波形情報検出部 4 B へ入力する場合を例として説明したが、応答信号生成部 3 と波形情報検出部 4 B との間にローパスフィルタを設けてもよい。これにより、台形波からなる応答信号 3 S に含まれる高周波成分を除去することができ、波形情報検出部 4 B における波形情報の検出精度を高めることができる。

30

【 0 1 8 8 】

[第 1 2 の実施の形態]

次に、図 2 2 を参照して、本発明の第 1 2 の実施の形態にかかる生体認識装置および指紋認識装置について説明する。図 2 2 は、本発明の第 1 2 の実施の形態にかかる生体認識装置および指紋認識装置の構成を示すブロック図である。

【 0 1 8 9 】

生体認識装置 1 1 0 は、被検体 1 0 が生体か否かを認識する装置であり、インピーダンス検出装置 1 0 0 と生体認識部 1 0 1 とから構成されている。

40

インピーダンス検出装置 1 0 0 は、本発明の第 1 ~ 第 1 1 の実施の形態で説明したいずれかのインピーダンス検出装置から構成されており、被検体 1 0 に対して所定の印加信号を印加し、被検体 1 0 に流れる電流に基づいて被検体のインピーダンス情報 1 Z を検出し、当該インピーダンスに応じた波形情報を有する検出信号 4 S を出力する機能を有している。

【 0 1 9 0 】

生体認識部 1 0 1 は、インピーダンス検出装置 1 0 0 からの検出信号 4 S の波形情報が、正当な生体のインピーダンス特性を示す基準範囲にあるか否かを判定することにより、

50

被検体 10 に対する生体か否かの認識判定を行い、被検体 10 に対する生体認識結果 110S を出力する機能を有している。この生体認識部 102 は、専用の回路から構成してもよく、CPU などの演算処理部を用いて構成してもよい。

このように、インピーダンス検出装置 100 として本発明の各実施の形態で説明したいずれかのインピーダンス検出装置を用いているため、高い精度で被検体のインピーダンスを検出でき、被検体に対する生体認識精度を高めることができる。

【0191】

指紋認識装置 120 は、指からなる被検体 10 から検出した指紋データ 1F に基づいて、利用者の本人認証を行う装置であり、生体認識装置 110、指紋検出装置 111、指紋認証部 112、および認証判定部 113 から構成されている。

生体認識装置 110 は、前述のとおり、本発明の第 1 ~ 第 11 の実施の形態で説明したいずれかのインピーダンス検出装置を用いて、被検体 10 が生体か否かを認識する機能を有している。

【0192】

指紋検出装置 111 は、被検体 10 から指紋の凹凸を示す表面形状情報 1P に応じた指紋データ 111S を検出する機能を有している。

指紋認証部 112 は、指紋検出装置 111 から出力された指紋データ 111S と予め登録しておいた正当な指紋を示す照合データとを照合し、その照合結果に基づいて利用者の指紋認証を行う機能を有している。

認証判定部 113 は、生体認識装置 110 から出力された生体認識結果 110S と指紋認証部 112 から出力された指紋認証結果 112S とに基づいて利用者の指紋認証成否を判定し、判定結果 120S を出力する機能を有している。

これら指紋検出装置 111、指紋認証部 112、および認証判定部 113 は、専用の回路から構成してもよく、CPU などの演算処理部を用いて構成してもよい。

【0193】

このように、インピーダンス検出装置 100 として本発明の各実施の形態で説明したいずれかのインピーダンス検出装置を利用した生体認識装置 110 を用いているため、高い精度で被検体のインピーダンスを検出でき、被検体に対する生体認識精度を高めることができる。したがって、高い精度で利用者本人の指紋認証を行うことができ、このような指紋認証装置を個人認識システムに搭載すれば、システム全体のセキュリティ性能を高めることができる。

【0194】

[実施の形態の拡張]

以上の各実施の形態では、波形情報検出部 4 (4A, 4B) で、位相差または振幅のいずれかを検出する場合を例として説明したが、これら位相差および振幅の両方を並列的に検出し、それぞれの検出信号に基づき生体認識部 5 で被検体 10 が生体か否かを判定するようにしてもよい。これにより、被検体の材料や材質を選択してその抵抗成分およびリアクタンス成分を個別に調整することが極めて難しくなり、人工指による不正認識行為に対して高いセキュリティが得られる。

【図面の簡単な説明】

【0195】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の第 2 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明の第 3 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 4】本発明の第 4 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 5】本発明の第 4 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す信号波

10

20

30

40

50

形図である。

【図 6】本発明の第 5 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 7】本発明の第 5 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す信号波形図である。

【図 8】本発明の第 6 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 9】本発明の第 6 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す信号波形図である。

【図 10】本発明の第 7 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図である。

10

【図 11】本発明の第 7 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す信号波形図である。

【図 12】本発明の第 8 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 13】本発明の第 8 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す信号波形図である。

【図 14】本発明の第 8 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す他の信号波形図である。

【図 15】本発明の第 9 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図である。

20

【図 16】本発明の第 9 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す信号波形図である。

【図 17】本発明の第 10 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 18】本発明の第 10 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す信号波形図である。

【図 19】本発明の第 10 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す他の信号波形図である。

【図 20】本発明の第 11 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の構成を示すブロック図である。

30

【図 21】本発明の第 11 の実施の形態にかかるインピーダンス検出装置の動作を示す信号波形図である。

【図 22】本発明の第 12 の実施の形態にかかる生体認識装置および指紋認識装置の構成を示すブロック図である。

【図 23】従来の生体認識装置の構成を示すブロック図である。

【図 24】位相差を検出する従来のインピーダンス検出装置の具体的構成を示すブロック図である。

【図 25】図 23 のインピーダンス検出装置の各部における信号波形例である。

【図 26】振幅を検出する従来のインピーダンス検出装置の具体的構成を示したブロック図である。

40

【図 27】図 26 のインピーダンス検出装置の各部における信号波形例である。

【符号の説明】

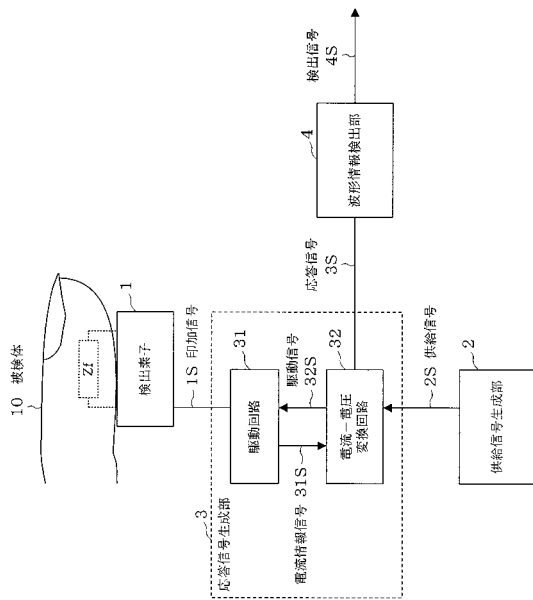
【0196】

100...インピーダンス検出装置、1S...印加信号、1...検出素子、11, 12...検出電極、2...供給信号生成部、21...周波数発生回路、21S...クロック信号、22...波形整形回路、22A...正弦波発生回路、22B...三角波発生回路、22C...台形波発生回路、2S...供給信号、3...応答信号生成部、3S...応答信号、31...駆動回路、31A...ドライバ回路、31S...電流情報信号、32...電流 - 電圧変換回路、32A...差動増幅器、32B...ドライバ回路、32S...駆動信号、4, 4A, 4B...波形情報検出部、4S, 4

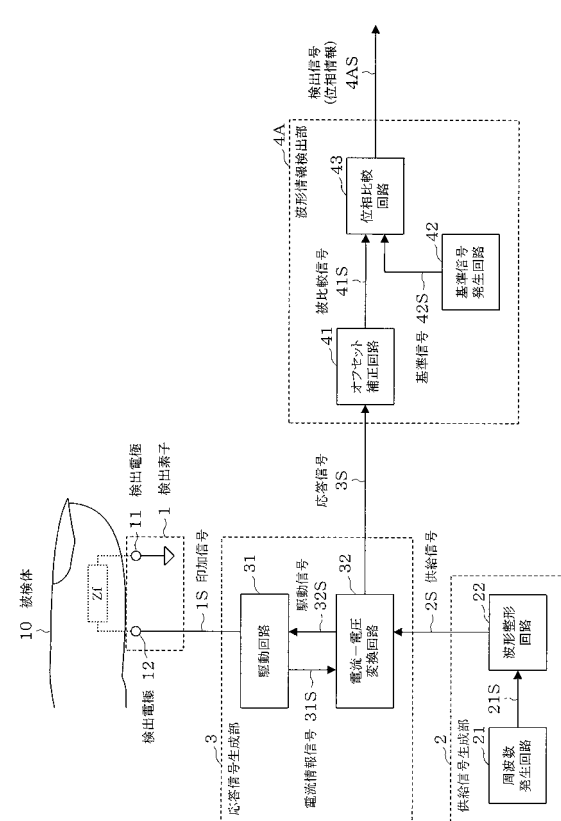
50

A S , 4 B S ... 検出信号、 4 1 ... オフセット補正回路、 4 2 ... 基準信号発生回路、 4 3 ... 位相比較回路、 4 4 ... ピーク電圧検出回路、 4 4 S ... ピーク電圧値、 4 5 ... 中心電圧検出回路、 4 5 S ... 中心電圧値、 4 6 ... 電圧比較回路、 Z f ... インピーダンス、 1 0 1 ... 生体認識部、 1 1 0 ... 生体認識装置、 1 1 0 S ... 生体認識結果、 1 P ... 表面形状情報、 1 Z ... インピーダンス情報、 1 1 1 ... 指紋検出装置、 1 1 1 S ... 指紋データ、 1 1 2 ... 指紋認証部、 1 1 2 S ... 指紋認識結果、 1 1 3 ... 認識判定部、 1 2 0 ... 指紋認識装置、 1 2 0 S ... 判定結果。

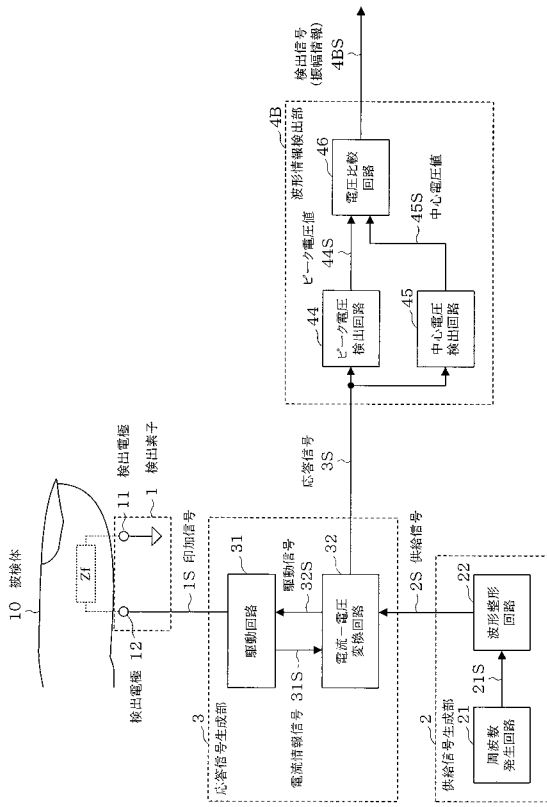
【 図 1 】



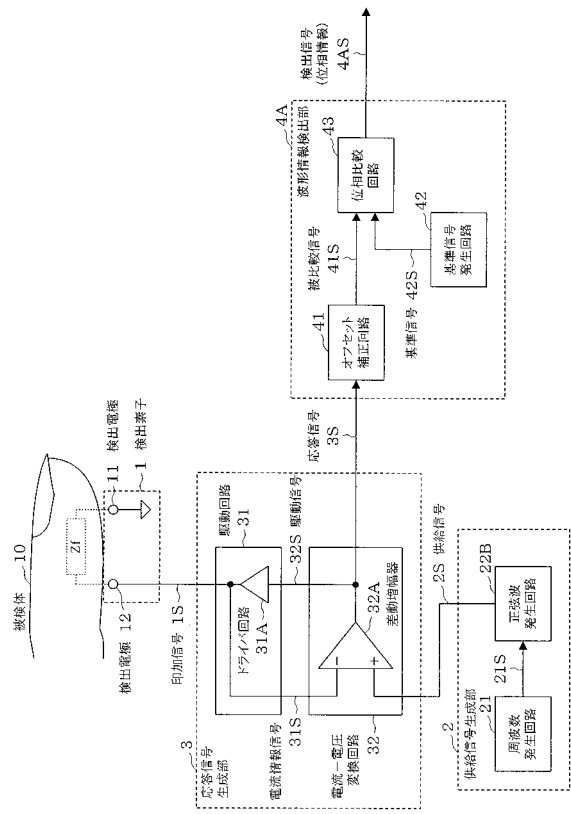
【 図 2 】



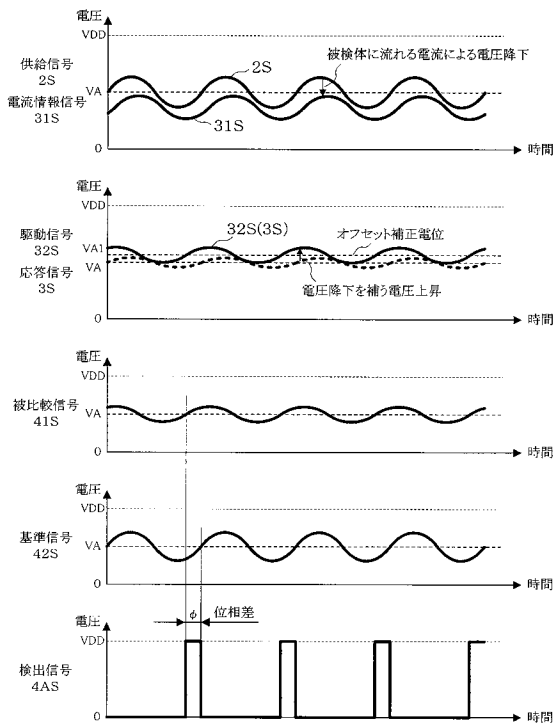
【図3】



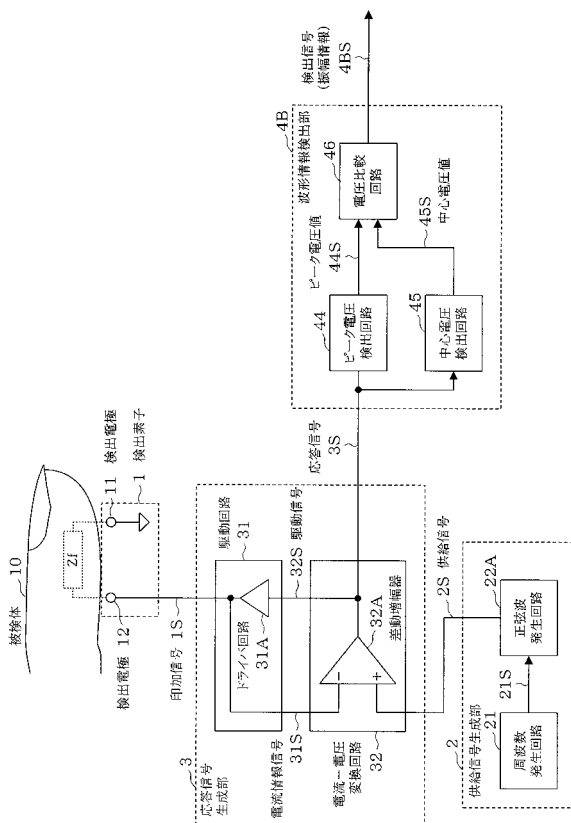
【図4】



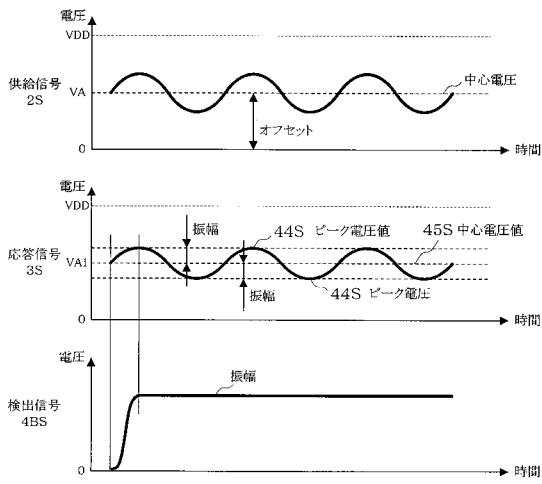
【図5】



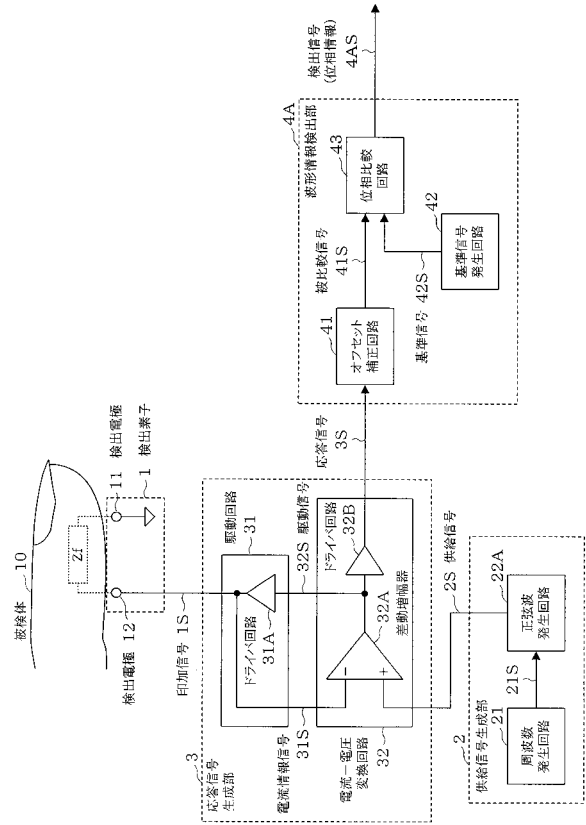
【図6】



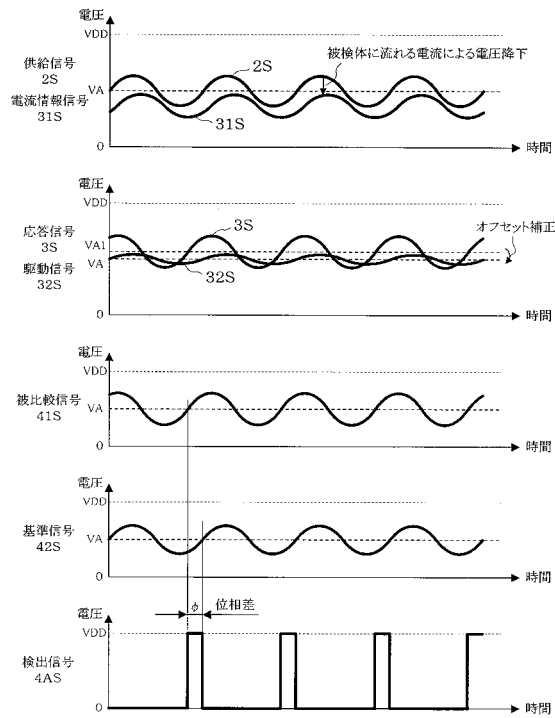
【図7】



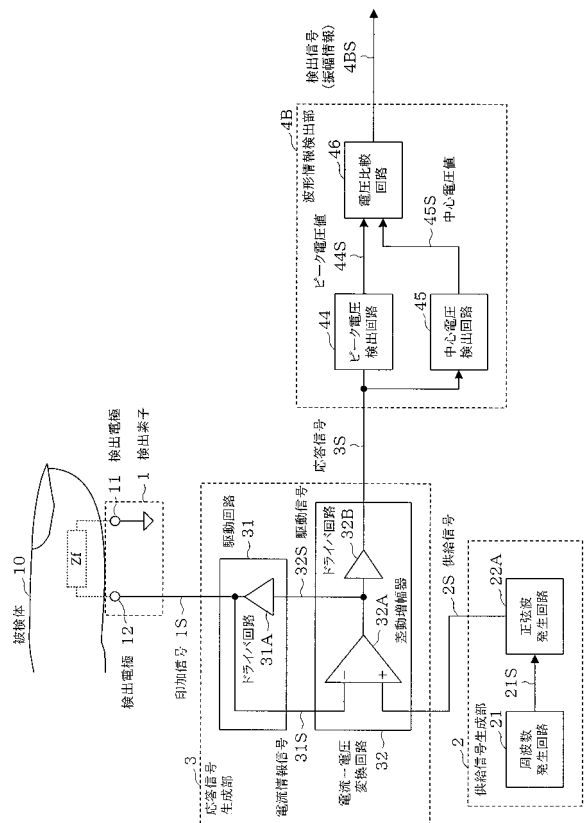
【図8】



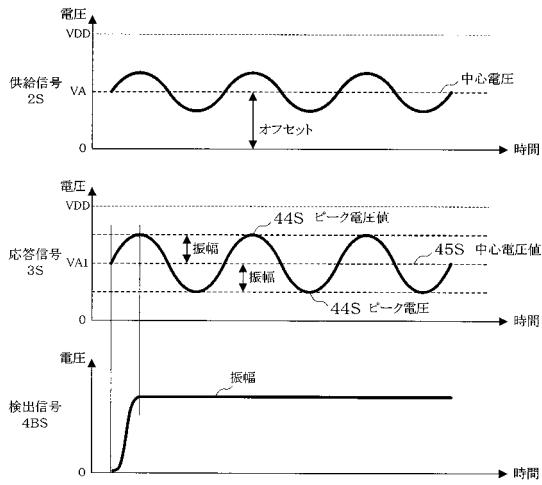
【図9】



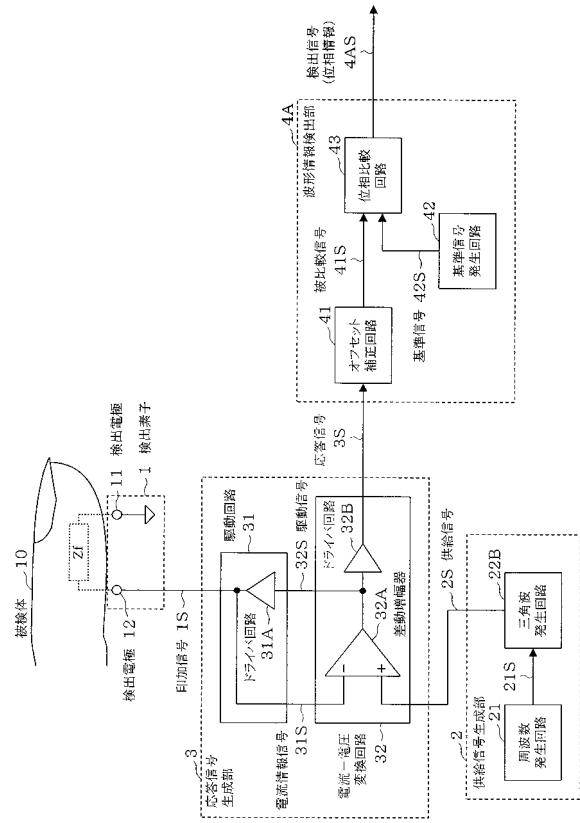
【図10】



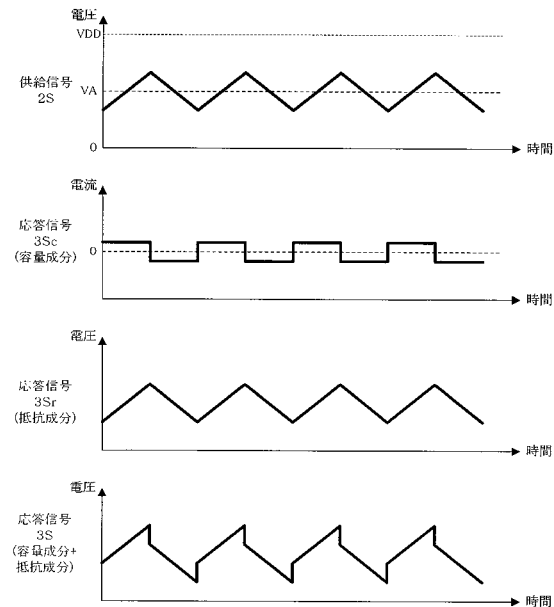
【図11】



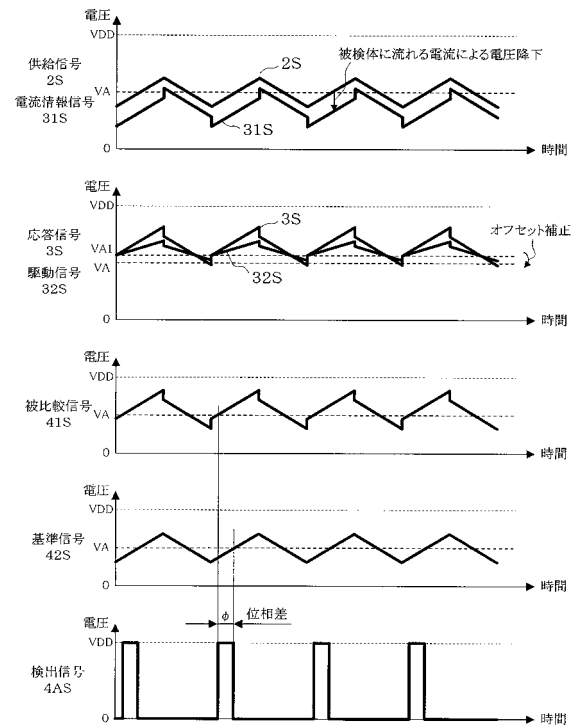
【図12】



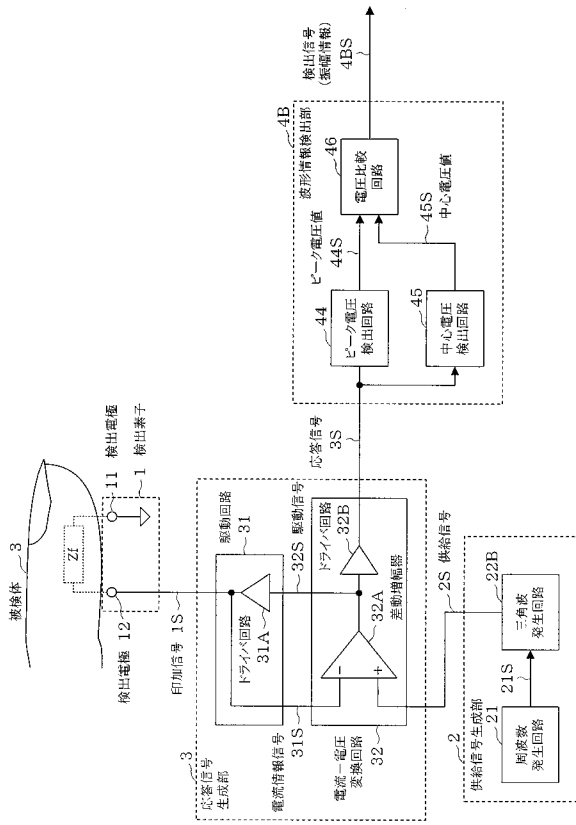
【図13】



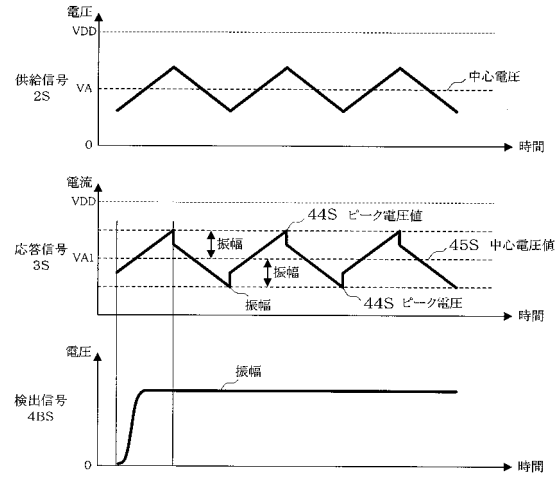
【図14】



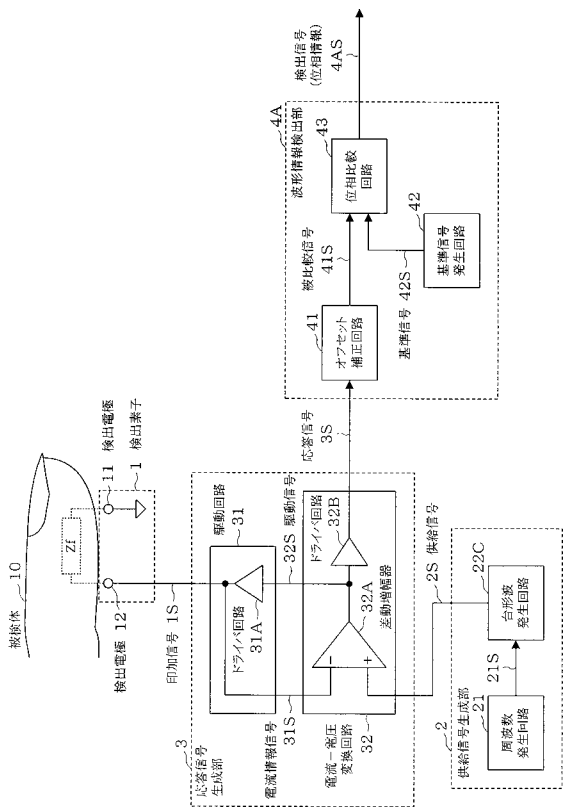
【図15】



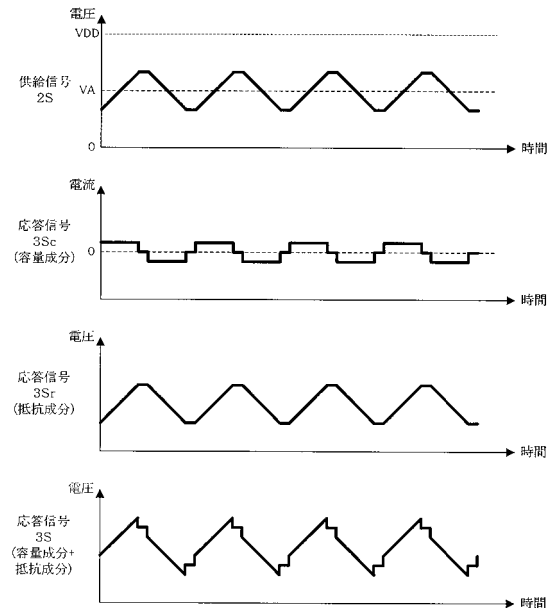
【図16】



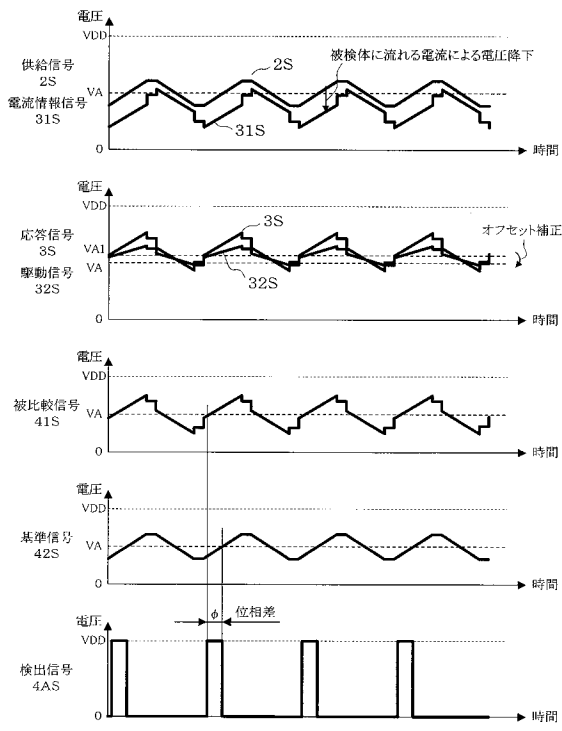
【図17】



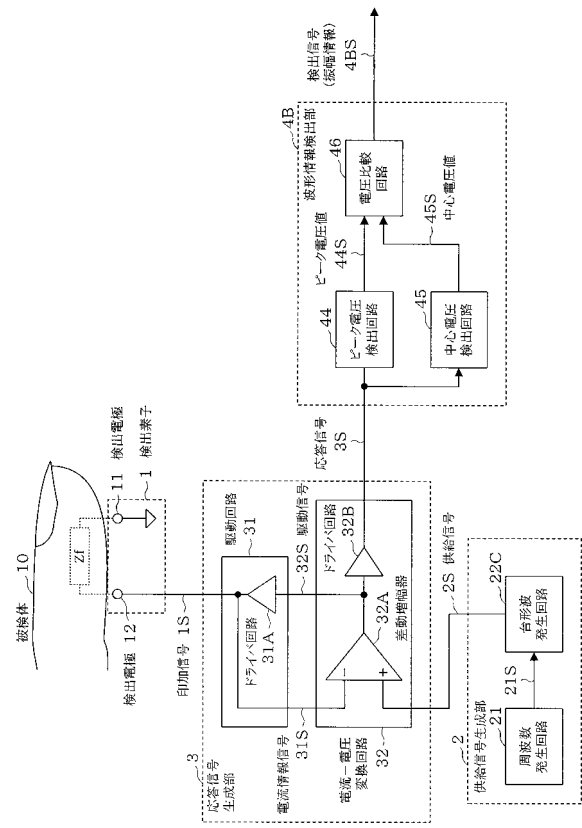
【図18】



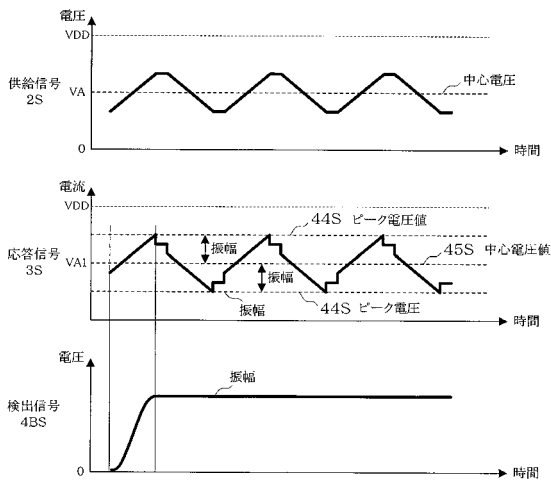
【図19】



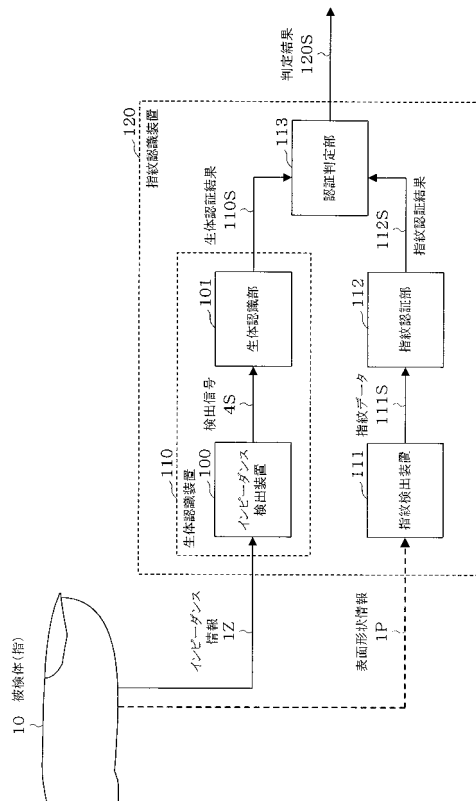
【図20】



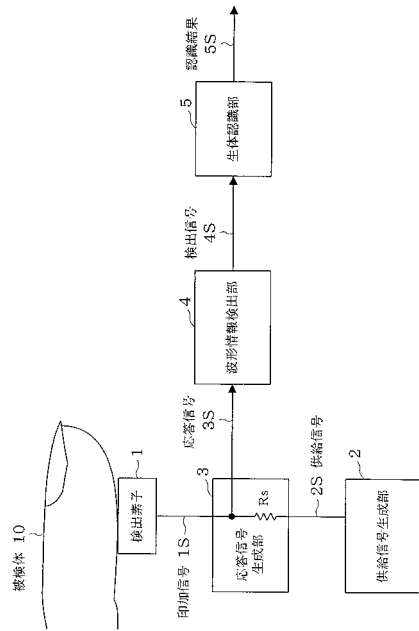
【図21】



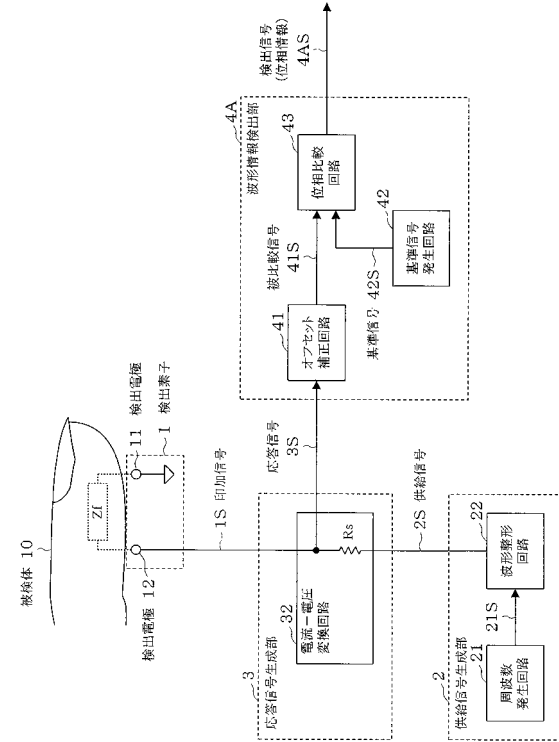
【図22】



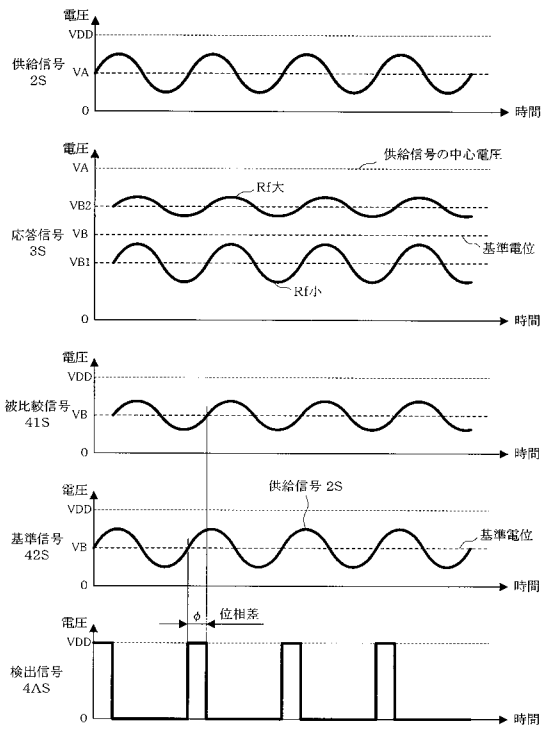
【図 23】



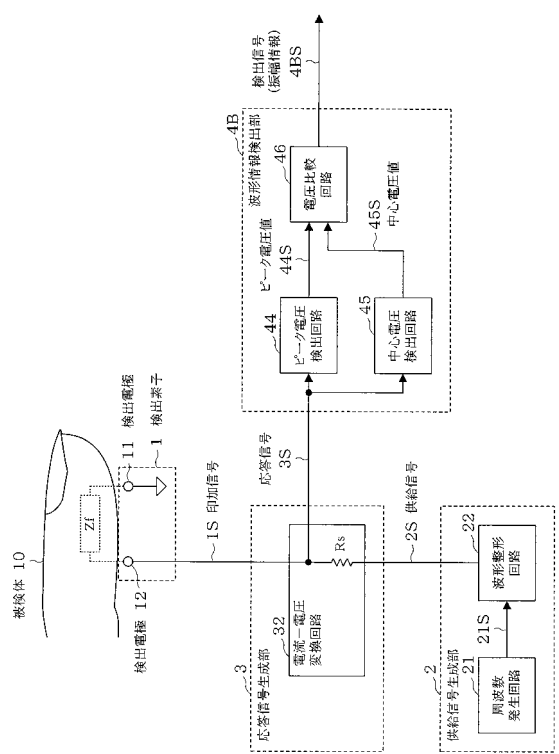
【図 24】



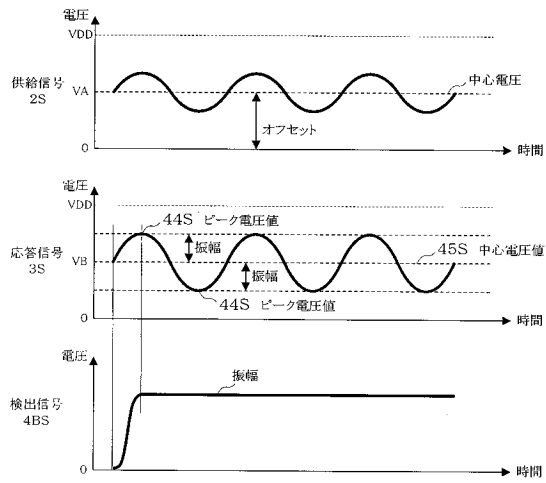
【図 25】



【図 26】



【図 27】



フロントページの続き

(72)発明者 重松 智志

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 中西 衛

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 湯本 照基

(56)参考文献 国際公開第2005/016146(WO, A1)

国際公開第2005/019767(WO, A1)

特開2005-143804(JP, A)

特開2000-098048(JP, A)

特開平10-165382(JP, A)

特開平10-240942(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/117

A61B 5/05