

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4967514号  
(P4967514)

(45) 発行日 平成24年7月4日(2012.7.4)

(24) 登録日 平成24年4月13日(2012.4.13)

(51) Int.CI.

A 61 B 5/05 (2006.01)

F 1

A 61 B 5/05

B

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2006-216130 (P2006-216130)  
 (22) 出願日 平成18年8月8日 (2006.8.8)  
 (65) 公開番号 特開2008-36230 (P2008-36230A)  
 (43) 公開日 平成20年2月21日 (2008.2.21)  
 審査請求日 平成21年8月7日 (2009.8.7)

(73) 特許権者 000006220  
 ミツミ電機株式会社  
 東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2  
 (74) 代理人 100070150  
 弁理士 伊東 忠彦  
 (72) 発明者 脇 直純  
 神奈川県厚木市酒井1601 ミツミ電機  
 株式会社厚木事業所内

審査官 湯本 照基

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】生体インピーダンス測定回路、及び、生体インピーダンス測定装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

生体に電流を流して生体インピーダンスを測定する生体インピーダンス測定回路において、

入力されるタイミング信号に基づいて擬似正弦波を発生する擬似正弦波発生回路と、前記擬似正弦波発生回路で発生した擬似正弦波に応じた電流を生体に出力する電圧電流変換回路と、

前記電圧電流変換回路の出力に基づいて前記生体インピーダンスを測定する処理回路とを有し、

前記擬似正弦波発生回路は、半導体集積回路に搭載され、

10

前記処理回路は、前記タイミング信号を生成し、前記擬似正弦波発生回路に供給し、

前記擬似正弦波発生回路は、

電源電圧に直列に接続され、前記電源電圧を分圧して複数の電圧を発生させる複数の抵抗素子と、

前記複数の抵抗素子で発生される複数の電圧から電圧を選択する複数のスイッチング素子と、

前記タイミング信号に基づいて前記スイッチング素子をスイッチング制御して前記複数の電圧からの電圧を順次選択するコントローラとを有することを特徴とする生体インピーダンス測定回路。

## 【請求項2】

20

前記擬似正弦波発生回路は、発生した擬似正弦波をスムージングし、前記電圧電流変換回路に供給するフィルタを有することを特徴とする請求項1記載の生体インピーダンス測定回路。

【請求項3】

前記処理回路及び前記擬似正弦波発生回路並びに前記電圧電流変換回路が1チップの半導体集積回路に搭載されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の生体インピーダンス測定回路。

【請求項4】

前記擬似正弦波発生回路及び前記電圧電流変換回路が1チップの半導体集積回路に搭載されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の生体インピーダンス測定回路。

10

【請求項5】

測定開始指示を入力する入力装置と、生体に電流を流して生体インピーダンスを測定する生体インピーダンス測定回路と、前記生体インピーダンス測定回路により測定された測定結果を表示する表示装置とを有する生体インピーダンス測定装置において、

前記生体インピーダンス測定回路は、請求項1乃至4のいずれか一項記載の生体インピーダンス測定回路から構成されることを特徴とする生体インピーダンス測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は生体インピーダンス測定装置、及び、生体インピーダンス測定装置に係り、特に、生体に電流を流して生体インピーダンスを測定するための生体インピーダンス測定回路、及び、生体インピーダンス測定装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

一般に、生体の電気的なインピーダンスを測定することにより生体の脂肪率を測定する体脂肪測定システムが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

図5は従来の一例のブロック構成図を示す。

【0004】

従来の体脂肪測定システム10は、CPU11、パッシブフィルタ12、電圧電流変換回路13、電極14、15、電圧検出回路16、入力装置17、表示装置18から構成されている。

30

【0005】

CPU11は、入力装置17からの測定開始指示に基づいて方形波を出力する。CPU11から出力された方形波は、パッシブフィルタ12に供給される。パッシブフィルタ12は、CPU11から供給された方形波を正弦波に波形整形する。パッシブフィルタ12で波形整形された正弦波は、電圧電流変換回路13に供給される。

【0006】

電圧電流変換回路13は、パッシブフィルタ12からの正弦波を電流に変換し、電極14から生体に供給する。電極14に供給された電流は、電極15を介して接地に流れる。

40

【0007】

電圧検出回路16は、電極14の電圧を検出して、CPU11に供給する。CPU11は、電圧検出回路16から供給された電圧の振幅に基づいて生体のインピーダンスを測定し、脂肪率などを測定する。CPU11での測定結果は、表示装置18に供給された表示される。

【特許文献1】特開2001-161655号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかるに、従来の生体インピーダンス測定回路は、CPUからの方波をパッシブフィ

50

ルタによって、正弦波に変換していた。パッシブフィルタは、比較的大きなインダクタ及びキャパシタが必要となるため、半導体集積回路に内蔵することはできなかった。

【0009】

本発明は上記の点に鑑みてなされたもので、集積回路化が可能な生体インピーダンス測定回路、及び、生体インピーダンス測定装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、生体に電流を流して生体インピーダンスを測定する生体インピーダンス測定回路において、入力されるタイミング信号に基づいて擬似正弦波を発生する擬似正弦波発生回路(122)と、擬似正弦波発生回路(122)で発生した擬似正弦波に応じた電流を生体に出力する電圧電流変換回路(123)と、電圧電流変換回路(123)の出力に基づいて生体インピーダンスを測定する処理回路(121)とを有し、擬似正弦波発生回路(122)は半導体集積回路に搭載され、前記処理回路(121)は、前記タイミング信号を生成し、前記擬似正弦波発生回路(122)に供給し、前記擬似正弦波発生回路(122)は、電源電圧に直列に接続され、前記電源電圧を分圧して複数の電圧を発生させる複数の抵抗素子(R11～R19)と、前記複数の抵抗素子(R11～R19)で発生される複数の電圧から電圧を選択する複数のスイッチング素子(Q11～Q18)と、前記タイミング信号に基づいて前記スイッチング素子(Q11～Q18)をスイッチング制御して前記複数の電圧からの電圧を順次選択するコントローラ(133)とを有することを特徴とする。

10

【0011】

本発明の擬似正弦波発生回路(122)は、発生した擬似正弦波をスムージングし、電圧電流変換回路に供給するフィルタ(R21～R23、C11～C13、132)を有することを特徴とする。

【0012】

本発明は、処理回路(121)及び擬似正弦波発生回路(122)並びに電圧電流変換回路(123)が1チップの半導体集積回路に搭載されていることを特徴とする。

【0013】

本発明は、擬似正弦波発生回路(122)及び電圧電流変換回路(123)が1チップの半導体集積回路に搭載されていることを特徴とする。

30

【0014】

さらに、本発明は、測定開始指示を入力する入力装置(114)と、生体に電流を流して生体インピーダンスを測定する生体インピーダンス測定回路と、生体インピーダンス測定回路により測定された測定結果を表示する表示装置(115)とを有する生体インピーダンス測定装置において、生体インピーダンス測定回路は、上記の生体インピーダンス測定回路(111)から構成されることを特徴とする。

【0015】

なお、上記参照符号はあくまでも参考であり、これによって、特許請求の範囲の記載が限定されるものではない。

【発明の効果】

40

【0016】

本発明によれば、内蔵される素子の小さい擬似正弦波発生回路(122)によって処理回路(121)からの方形波から擬似正弦波を発生することにより、擬似正弦波発生回路(122)を半導体集積回路に搭載できるため、生体インピーダンス測定回路を小型化することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

ここでは、本発明の生体インピーダンス測定回路を用いた体脂肪測定システムについて説明を行う。

【0018】

50

図1は本発明の第1実施例のブロック構成図を示す。

【0019】

本実施例の体脂肪測定システム100は、生体インピーダンス測定回路111、電極112、113、入力装置114、表示装置115から構成されている。

【0020】

生体インピーダンス測定回路111は、1チップの半導体集積回路から構成されており、CPU121、擬似正弦波発生回路122、電圧電流変換回路123、電圧検出回路124を含む構成とされている。

【0021】

CPU121は、入力装置114からの測定開始指示に基づいてクロックを発生し、擬似正弦波発生回路122に供給する。なお、CPU121から擬似正弦波発生回路122に供給されるクロックは、特許請求の範囲に記載のタイミング信号に相当する。

【0022】

擬似正弦波発生回路122は、CPU121から入力されるクロックに基づいて擬似正弦波を発生する。

【0023】

図2は擬似正弦波発生回路122の回路構成図を示す。

【0024】

擬似正弦波発生回路122は、差動アンプ131、132、カウンタ133、電源134、抵抗R11～R19、R21～R23、トランジスタQ11～Q18、コンデンサC11～C13から構成されている。

【0025】

抵抗R11～R19は電源134と接地との間に直列に接続されており、電源134から印加される電源電圧を分割する。トランジスタQ11はソースが抵抗R11と抵抗R12との接続点に接続され、トランジスタQ12はソースが抵抗R12と抵抗R13との接続点に接続され、トランジスタQ13はソースが抵抗R13と抵抗R14との接続点に接続され、トランジスタQ14はソースが抵抗R14と抵抗R15との接続点に接続され、トランジスタQ15はソースが抵抗R15と抵抗R16との接続点に接続され、トランジスタQ16はソースが抵抗R16と抵抗R17との接続点に接続され、トランジスタQ17はソースが抵抗R17と抵抗R18との接続点に接続され、トランジスタQ18はソースが抵抗R18と抵抗R19との接続点に接続されている。また、トランジスタQ11～Q18のドレインは、差動アンプ131の非反転入力端子に接続されている。さらに、トランジスタQ11～Q18のゲートは各々コントローラ133からの制御信号が供給されている。なお、トランジスタQ11～Q18は、ソースとドレインとを逆に接続してもよい。

【0026】

トランジスタQ11～Q18は、コントローラ133からの制御信号によりスイッチングされて、抵抗R11～R19により分割された電圧を順次に選択、出力する。

【0027】

トランジスタQ11～Q18は、コントローラ133からの制御信号によって、例えば、トランジスタQ11 トランジスタQ12 トランジスタQ13 トランジスタQ14 トランジスタQ15 トランジスタQ16 トランジスタQ17 トランジスタQ18 トランジスタQ18 トランジスタQ17 トランジスタQ16 トランジスタQ15 トランジスタQ14 トランジスタQ13 トランジスタQ12 トランジスタQ11の順に順次オンするように制御される。コントローラ133は、CPU121からのクロックに基づいて上記動作を繰り返す。

【0028】

図3は差動アンプ131の出力波形図を示す。

【0029】

差動アンプ131の出力波形は、図3に示すようにCPU121からのクロックに応じて正弦波状に順次に増減する波形となる。

10

20

30

40

50

## 【0030】

このとき、抵抗 R11～R19は、順次に選択された電圧の波形が正弦波波形に近似するよう に設定されている。例えば、図3に示す正弦波波形では、抵抗 R11(=R19) < R12(=R18) < R13(=R17) < R14(=R16) < R15となるように設定されている。

## 【0031】

トランジスタ Q11～Q18で選択、出力された電圧は、差動アンプ 131 に供給される。差動アンプ 131 は、バッファアンプを構成している。

## 【0032】

差動アンプ 131 の出力は、抵抗 R21～R23、コンデンサ C11～C13、差動アンプ 132 から構成されるアクティブフィルタに供給される。抵抗 R21～R23、コンデンサ C11～C13、差動アンプ 132 から構成されるアクティブフィルタは、差動アンプ 131 の擬似正弦波信号をスムージングして、電圧電流変換回路 123 に供給する。

10

## 【0033】

電圧電流変換回路 123 は、擬似正弦波発生回路 122 から供給された擬似正弦波信号を電流に変換する。電圧電流変換回路 123 で変換された擬似正弦波信号に応じた電流は、端子 T11 から出力される。端子 T11 は、電極 112 に接続されている。電極 112 は、生体に接触している。なお、電極 112 から生体に流し込まれる電流は、例えば、最大で 500 μA 程度に制限されている。

## 【0034】

また、生体には、電極 113 が接触している。電極 113 は、接地されており、電極 112 から供給され、生体を通った電流を接地に流す。

20

## 【0035】

電圧検出回路 124 は、端子 T11 に接続されており、電極 112 の電圧を検出する。電圧検出回路 124 で検出された電圧は、CPU121 に供給される。

## 【0036】

CPU121 は、電圧検出回路 124 から供給された電圧の振幅に基づいて生体インピーダンスを測定し、測定した生体インピーダンスに基づいて生体の脂肪率を推定する。CPU121 は、推定した体脂肪率のデータを表示装置 115 に供給する。表示装置 115 は、表示ドライバ、LCDなどを含み、CPU121 からの体脂肪率のデータに基づいて LCD を駆動して、体脂肪率を表示する。

30

## 【0037】

本実施例によれば、擬似正弦波発生回路 122 を、抵抗 R11～R19 により電源 134 の電圧を分割し、抵抗 R11～R19 で分割した電圧を、コントローラ 133 により CPU121 からのクロックに応じてトランジスタ Q11～Q19 を順次にオンすることにより、擬似正弦波を発生する構成とすることにより、パッシブフィルタなどのようにインダクタ、キャパシタなどが不要となるので、擬似正弦波発生回路 122 を半導体集積回路に搭載することができる。よって、CPU121、擬似正弦波発生回路 122、電圧電流変換回路 123、電圧検出回路 124 を 1 チップの半導体集積回路に搭載することが可能となる。

## 【0038】

なお、本実施例では、差動アンプ 131 の出力擬似正弦波をスムージングするために抵抗 R21～R23、コンデンサ C11～C13、差動アンプ 132 から構成されるフィルタを設けるようにしたが、差動アンプ 132 の出力擬似正弦波を電圧電流変換回路 123 に供給するようにしてもよい。

40

## 【0039】

図4は本発明の第2実施例のブロック構成図を示す。同図中、図1と同一構成部分には同一符号を付し、その説明は省略する。

## 【0040】

本実施例の体脂肪測定システム 200 は、生体インピーダンス発生回路 111 を CPU211、擬似正弦波発生 IC212 から構成したものであり、CPU211 と擬似正弦波発生 IC212 とは別々の半導体集積回路から構成されている。

50

**【0041】**

CPU211は、第1実施例のCPU121と同等の処理動作を行う。擬似正弦波発生IC212は、第1実施例の擬似正弦波発生回路122及び電圧電流変換回路123並びに電圧検出回路124を1チップの半導体集積回路に搭載したものである。

**【0042】**

本実施例によれば、CPU211を自由に選択することができる。例えば、高機能なものに容易に変更することができる。よって、設計の自由度を向上させることが可能となる。

**【0043】**

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変形例が考えられることは言うまでもない。

10

**【図面の簡単な説明】****【0044】**

【図1】本発明の第1実施例のブロック構成図である。

【図2】擬似正弦波発生回路122の回路構成図である。

【図3】擬似正弦波発生回路122の動作波形図である。

【図4】本発明の第2実施例のブロック構成図である。

【図5】従来の一例のブロック構成図である。

**【符号の説明】****【0045】**

20

100、200 体脂肪率測定システム

111 生体インピーダンス測定回路

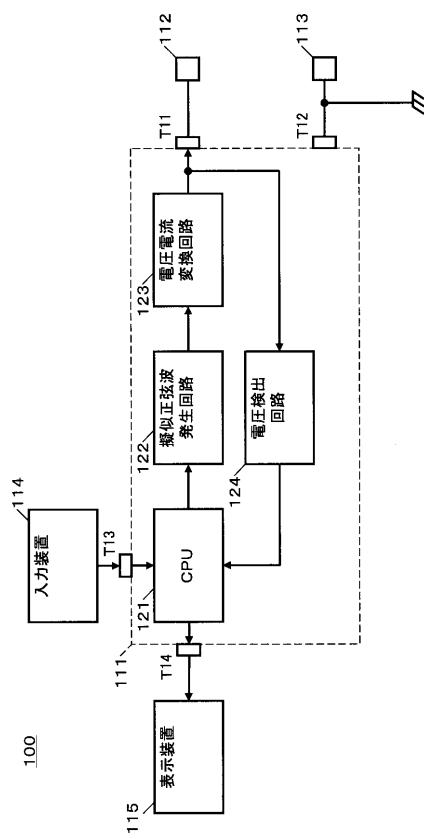
121、211 CPU、122 擬似正弦波発生回路、123 電源電流変換回路

131、132 差動アンプ、134 電源

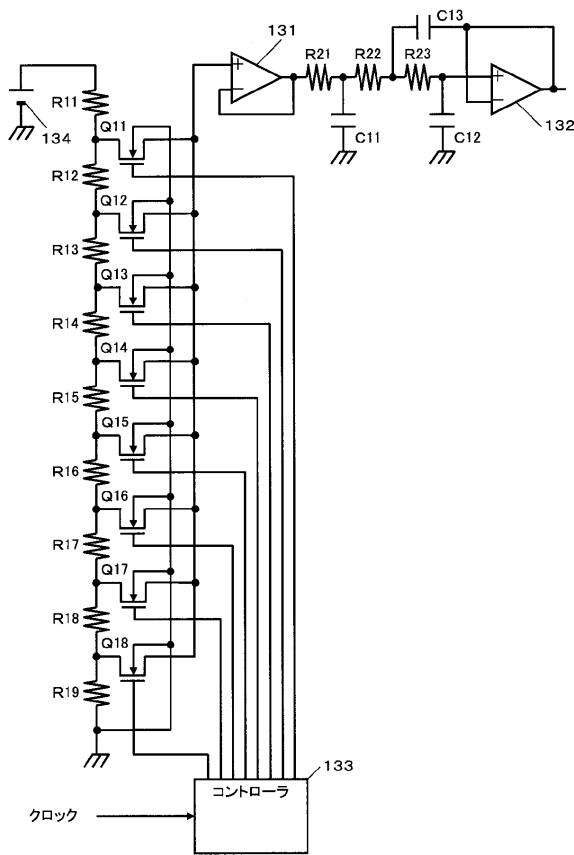
212 擬似正弦波発生IC

R11～R19、R21～R23 抵抗、Q11～Q18 トランジスタ、C11～C13 コンデンサ

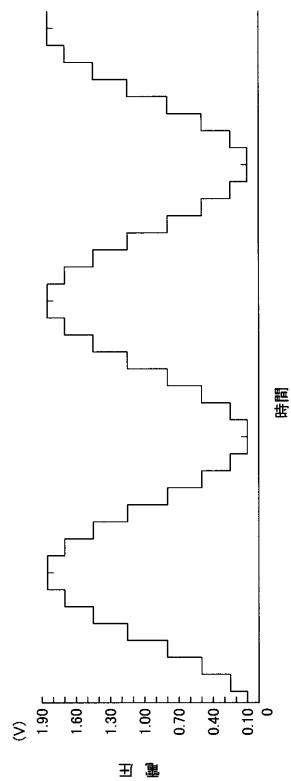
【図1】



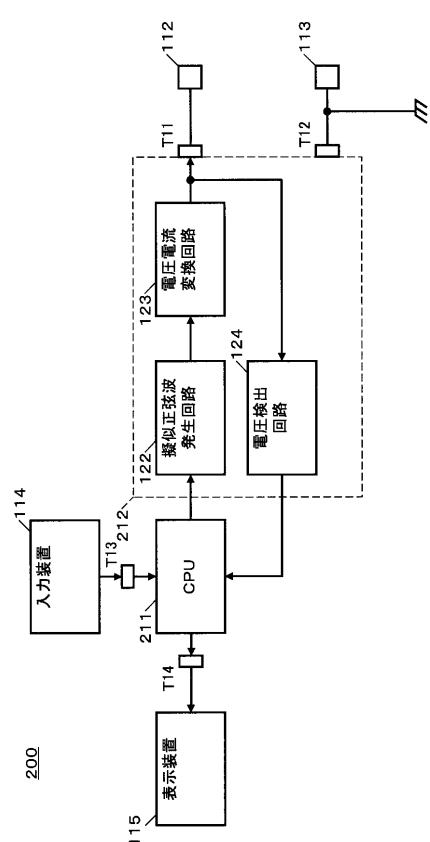
【図2】



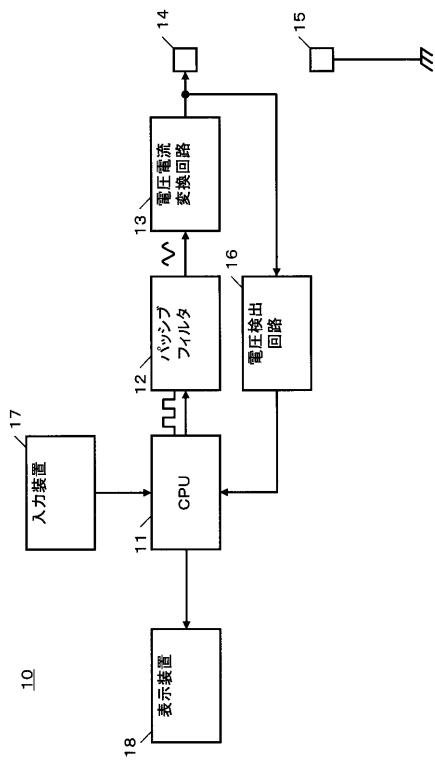
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-212098(JP, A)  
特開2003-275188(JP, A)  
特開2004-337308(JP, A)  
特開平06-284792(JP, A)  
特開2002-272697(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 5 / 05