

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-163635

(43) 公開日 平成11年(1999)6月18日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 3 D 1/22

H 0 3 D 1/22

Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全9頁)

(21) 出願番号 特願平9-330329

(22) 出願日 平成9年(1997)12月1日

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号

梅田センタービル

(72) 発明者 相根 政幸

滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2

ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

(72) 発明者 上田 智章

滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2

ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

(72) 発明者 秋山 竜司

滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2

ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

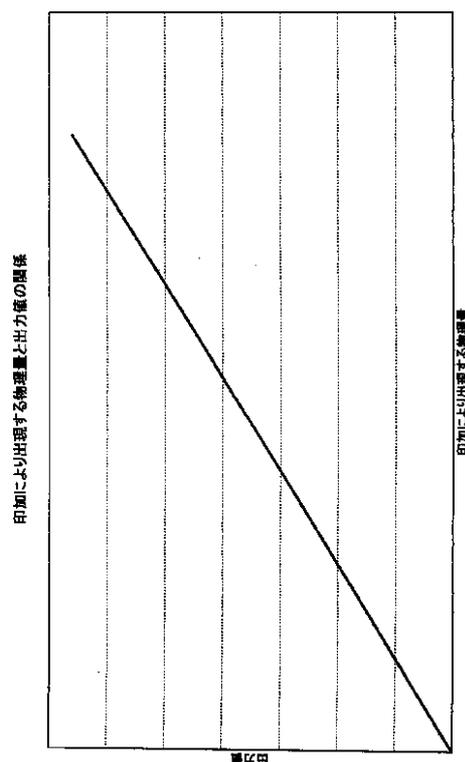
(74) 代理人 弁理士 津川 友士

(54) 【発明の名称】 同期検波方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】 構成の簡単化およびコストダウンを達成する。

【解決手段】 生体1の所定位置間に、極性が交互に反転する矩形波状の電流を供給する電流供給部2と、生体1の所定位置間の電位を検出し、増幅する生体アンプ3と、生体アンプ3からの出力信号を入力として1ビット単位でA/D変換処理を行う1ビットA/D変換部4と、前記矩形波状の電流の極性に応答して、1ビット単位のA/D変換処理結果を反転して出力し、もしくは反転することなく出力するレベル処理部5と、レベル処理部5からの出力信号を入力として、高周波成分を除去すべくフィルタ処理を施すローパスフィルタ部6とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 矩形波で変調された信号を同期検波する方法であって、矩形波で変調された信号に対して1ビットA/D変換を施し、1ビットA/D変換後の信号に対して、矩形波のレベルに対応してレベル反転処理/レベル非反転処理を施し、さらに高周波成分を除去するフィルタ処理を施すことを特徴とする同期検波方法。

【請求項2】 第1の物理量が物理系に供給されたことに応答して、第2の物理量を計測する物理量計測システムに適用される同期検波方法であって、第1の物理量として矩形波状の物理量を採用して物理系に供給し、この物理系において計測される計測値に対して1ビットA/D変換を施し、1ビットA/D変換後の信号に対して、矩形波状の物理量のレベルに対応してレベル反転処理/レベル非反転処理を施し、さらに高周波成分を除去するフィルタ処理を施すことを特徴とする同期検波方法。

【請求項3】 矩形波で変調された信号を同期検波する装置であって、矩形波で変調された信号に対して1ビットA/D変換を施す1ビットA/D変換手段(4)(13)(25b)と、1ビットA/D変換後の信号に対して、矩形波のレベルに対応してレベル反転処理/レベル非反転処理を施すレベル処理手段(5)(14)(31)と、レベル処理後の信号から高周波成分を除去するフィルタ処理を施すローパスフィルタ処理手段(6)(15)とを含むことを特徴とする同期検波装置。

【請求項4】 第1の物理量が物理系に供給されたことに応答して、第2の物理量を計測する物理量計測システムに適用される同期検波装置であって、第1の物理量として矩形波状の物理量を採用して物理系に供給する物理量供給手段(2)(25a)(26)と、この物理系において第2の物理量を計測する物理量計測手段(3)(28)と、物理量計測手段(3)(28)により計測される計測値に対して1ビットA/D変換を施す1ビットA/D変換手段(4)(25b)と、1ビットA/D変換後の信号に対して、矩形波状の物理量のレベルに対応してレベル反転処理/レベル非反転処理を施すレベル処理手段(5)(31)と、レベル処理後の信号から高周波成分を除去するフィルタ処理を施すローパスフィルタ処理手段(6)とを含むことを特徴とする同期検波装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は同期検波方法およびその装置に関し、さらに詳細に言えば、矩形波で変調された信号を同期検波するための方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、信号伝送システムなど、種々のシステムに同期検波装置が適用されている。ここで、同期検波は振幅復調手段の1つであり、側波帯成分に搬

送波成分を乗じることにより生じた変調信号成分をローパスフィルタを用いて取出すものである。

【0003】例えば、側波帯成分 $E_m \cos\{(\omega_c \pm \omega_m)t \pm \theta_m\}$ に搬送波 $\cos \omega_c t$ を乗算すると、 $E_m \cos\{(\omega_c \pm \omega_m)t \pm \theta_m\} \cos \omega_c t = E_m [\cos(\omega_m t + \theta_m) + \cos\{(2\omega_c \pm \omega_m)t \pm \theta_m\}] / 2$ となり、ローパスフィルタを通して低域成分のみを取出すと、変調信号 $E_m \cos(\omega_m t + \theta_m)$ が復調される。

10 【0004】そして、同期検波を行う装置としては、図13に示す構成のデジタル方式のものが知られている。この同期検波装置は、矩形波信号発生回路41から出力される矩形波信号を印加回路42を通して印加し、計測値を乗算部43に供給するとともに、矩形波信号を信号変換回路44を通して乗算部43に供給し、乗算部43からの出力信号をローパスフィルタ45に供給することにより、同期検波出力を得る。

【0005】

20 【発明が解決しようとする課題】しかし、図13の構成の同期検波装置を採用した場合には、構成が複雑であるとともに、処理が複雑であり、しかも高価な乗算部43が必要であるという不都合がある。特に、A/D変換後に、複数ビットでの積の演算を行わなければならないので、上記の不都合が顕著になってしまう。

【0006】したがって、多チャンネル化すれば、上記の不都合が顕著になってしまう。また、アナログ方式の同期検波装置も考えられるが、構成が複雑になってしまうだけでなく、著しく高価になってしまうという不都合がある。

30 【0007】

【発明の目的】この発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、処理が簡単な同期検波方法、および構成が簡単で、かつ安価な同期検波装置を提供することを目的としている。

【0008】

40 【課題を解決するための手段】請求項1の同期検波方法は、矩形波で変調された信号に対して1ビットA/D変換を施し、1ビットA/D変換後の信号に対して、矩形波のレベルに対応してレベル反転処理/レベル非反転処理を施し、さらに高周波成分を除去するフィルタ処理を施す方法である。

50 【0009】請求項2の同期検波方法は、第1の物理量が物理系に供給されたことに応答して、第2の物理量を計測するに当たって、第1の物理量として矩形波状の物理量を採用して物理系に供給し、この物理系において計測される計測値に対して1ビットA/D変換を施し、1ビットA/D変換後の信号に対して、矩形波状の物理量のレベルに対応してレベル反転処理/レベル非反転処理を施し、さらに高周波成分を除去するフィルタ処理を施す方法である。

【0010】請求項3の同期検波装置は、矩形波で変調された信号に対して1ビットA/D変換を施す1ビットA/D変換手段と、1ビットA/D変換後の信号に対して、矩形波のレベルに対応してレベル反転処理/レベル非反転処理を施すレベル処理手段と、レベル処理後の信号から高周波成分を除去するフィルタ処理を施すローパスフィルタ処理手段とを含むものである。

【0011】請求項4の同期検波装置は、第1の物理量が物理系に供給されたことに応答して、第2の物理量を計測する物理量計測システムに適用されるものであって、第1の物理量として矩形波状の物理量を採用して物理系に供給する物理量供給手段と、この物理系において第2の物理量を計測する物理量計測手段と、物理量計測手段により計測される計測値に対して1ビットA/D変換を施す1ビットA/D変換手段と、1ビットA/D変換後の信号に対して、矩形波状の物理量のレベルに対応してレベル反転処理/レベル非反転処理を施すレベル処理手段と、レベル処理後の信号から高周波成分を除去するフィルタ処理を施すローパスフィルタ処理手段とを含むものである。

【0012】

【作用】請求項1の同期検波方法であれば、矩形波で変調された信号に対して1ビットA/D変換を施し、1ビットA/D変換後の信号に対して、矩形波のレベルに対応してレベル反転処理/レベル非反転処理を施し、さらに高周波成分を除去するフィルタ処理を施すのであるから、簡単な処理で同期検波を達成することができる。

【0013】請求項2の同期検波方法であれば、第1の物理量が物理系に供給されたことに応答して、第2の物理量を計測するに当って、第1の物理量として矩形波状の物理量を採用して物理系に供給し、この物理系において計測される計測値に対して1ビットA/D変換を施し、1ビットA/D変換後の信号に対して、矩形波状の物理量のレベルに対応してレベル反転処理/レベル非反転処理を施し、さらに高周波成分を除去するフィルタ処理を施すのであるから、簡単な処理で同期検波を達成することができる。この結果、第2の物理量の計測結果を得ることができる。また、物理量計測システムの多チャンネル化に簡単に対処できる。

【0014】請求項3の同期検波装置であれば、1ビットA/D変換手段により、矩形波で変調された信号に対して1ビットA/D変換を施し、レベル処理手段により、1ビットA/D変換後の信号に対して、矩形波のレベルに対応してレベル反転処理/レベル非反転処理を施し、ローパスフィルタ処理手段により、レベル処理後の信号から高周波成分を除去して元の信号を得ることができる。

【0015】したがって、同期検波装置の構成の簡単化、およびコストダウンを達成することができる。請求項4の同期検波装置であれば、第1の物理量が物理系に

10

供給されたことに応答して、第2の物理量を計測するに当って、物理量供給手段により、第1の物理量として矩形波状の物理量を採用して物理系に供給し、物理量計測手段により、この物理系において第2の物理量を計測し、1ビットA/D変換手段により、物理量計測手段により計測される計測値に対して1ビットA/D変換を施し、レベル処理手段により、1ビットA/D変換後の信号に対して、矩形波状の物理量のレベルに対応してレベル反転処理/レベル非反転処理を施し、ローパスフィルタ処理手段により、レベル処理後の信号から高周波成分を除去するフィルタ処理を施して同期検波を達成することができ、この結果、第2の物理量の計測結果を得ることができる。

【0016】したがって、同期検波装置の構成の簡単化、およびコストダウンを達成することができるとともに、物理量計測システムの多チャンネル化に簡単に対処できる。

【0017】

20

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、この発明の同期検波方法およびその装置の実施の態様を詳細に説明する。図1はこの発明の同期検波装置の一実施態様を示すブロック図である。この同期検波装置は、矩形波信号発生回路11と、矩形波信号を測定対象に印加する印加回路12と、計測値を入力とする1ビットA/D変換部13と、矩形波信号を制御信号として、1ビットA/D変換部13から出力されるデジタル信号に対する反転/非反転処理を行うレベル処理部14と、レベル処理部14からの出力信号を入力として高周波成分を除去して同期検波信号を出力するローパスフィルタ15とを有している。

30

【0018】なお、前記レベル処理回路14においては、例えば、矩形波信号が正極性である場合に、デジタル信号を反転することなく出力し、矩形波信号が負極性である場合に、デジタル信号を反転して出力する。上記の構成の同期検波装置の作用は次のとおりである。矩形波信号発生回路11から出力される矩形波信号を印加回路12を通して測定対象に印加すれば、測定対象の自発波と矩形波の印加により誘起される信号（この誘起信号は、矩形波信号によって変調された信号と考えられる）とが重畳した信号が計測値として1ビットA/D変換回路13に供給され、1ビット単位でデジタル信号に変換される。そして、このデジタル信号をレベル処理回路14に供給することにより、デジタル信号の反転/非反転処理を行うことにより、自発波の影響を除去し、次いで、ローパスフィルタ15に供給することにより、矩形波信号成分を除去し、最終的に、矩形波信号の印加により誘起された信号の大きさのみを得ることができる。

40

【0019】図2はこの発明の同期検波方法を物理量計測システムに適用した場合の処理を説明するフローチャートである。ステップSP1において、物理系（入力物

50

理量に応じて出力物理量が定まる系) に対して第 1 の物理量を矩形波として供給し、ステップ S P 2 において、第 1 の物理量が供給された物理系における第 2 の物理量を計測し、ステップ S P 3 において、計測された第 2 の物理量に対して 1 ビット A / D 変換処理を施し、ステップ S P 4 において、第 1 の物理量のレベルがハイレベルか否か (正極性の第 1 の物理量が供給されているか、負極性の第 1 の物理量が供給されているか) を判定する。

【 0 0 2 0 】そして、第 1 の物理量のレベルがハイレベルである場合には、ステップ S P 5 において、A / D 変換処理が施された 1 ビットデータを、レベルを反転させることなく出力し、逆に、第 1 の物理量のレベルがローレベルである場合には、ステップ S P 6 において、A / D 変換処理が施された 1 ビットデータを、レベルを反転させて出力する。

【 0 0 2 1 】ステップ S P 5 またはステップ S P 6 の処理が施された場合には、ステップ S P 7 において、出力されたデータをローパスフィルタに供給することにより高周波成分を除去して、同期検波された第 2 の物理量を得、ステップ S P 8 において、得られた第 2 の物理量を出力する。なお、上記の一連の処理は、所定のサンプリング時間毎に行われる。

【 0 0 2 2 】図 3 は第 1 の物理量を供給することにより実際に計測される第 2 の物理量 (印加により出現する物理量) と、図 2 のフローチャートの処理を行うことにより得られる第 2 の物理量 (出力値) との関係を示す図であり、両者が比例関係にあることが分かる。したがって、図 2 のフローチャートの処理を行うことにより、第 2 の物理量を出力することができる。

【 0 0 2 3 】図 4 はこの発明の同期検波装置を、生体に電流を供給した状態で生体電位を計測するシステムに適用した状態を示す概略図、図 5 は多チャンネル化した状態を示すブロック図である。このシステムは、生体 (例えば、人体の頭部) 1 の所定位置間に、極性が交互に反転する矩形波状の電流を供給する電流供給部 2 と、生体 1 の所定位置間の電位を検出し、増幅する生体アンプ 3 と、生体アンプ 3 からの出力信号を入力として 1 ビット単位で A / D 変換処理を行う 1 ビット A / D 変換部 4 と、前記矩形波状の電流の極性に応答して、1 ビット単位の A / D 変換処理結果を反転して出力し、もしくは反転することなく出力するレベル処理部 5 と、レベル処理部 5 からの出力信号を入力として、高周波成分を除去すべくフィルタ処理を施すローパスフィルタ部 6 とを有している。

【 0 0 2 4 】図 5 においては、矩形波信号発生回路 1 1 からの、極性が交互に反転する矩形波状の出力電圧を印加回路 1 2 に供給することにより、極性が反転する矩形波状の電流を出力し、生体の所定位置間に供給する。そして、生体の所定位置間の電位を検出し、増幅する複数個の生体アンプからの出力信号 (計測値) を、それぞれ

対応する 1 ビット A / D 変換部 1 3 に供給して、1 ビット単位の A / D 変換処理を行い、全ての 1 ビット A / D 変換部 1 3 の A / D 変換処理結果をレベル処理部 1 4 に供給し、矩形波状の出力電圧の極性に応答して、複数個の 1 ビット単位の A / D 変換処理結果を反転して出力し、もしくは反転することなく出力する。そして、レベル処理部 1 4 からの各出力信号に対応するローパスフィルタ 1 5 に供給して高周波成分を除去し、生体の表面における複数箇所の電位の計測値を得ることができる。

10 【 0 0 2 5 】なお、前記レベル処理部 5、1 4 においては、例えば、矩形波状の信号が正極性である場合に、A / D 変換処理結果を反転することなく出力し、矩形波状の信号が負極性である場合に、A / D 変換処理結果を反転して出力する。図 6 から図 1 0 に示す各部の信号波形を参照してさらに詳細に説明する。なお、これらの信号波形図は 1 チャンネル分のみを示している。

【 0 0 2 6 】図 6 に示すように、電流供給部 2 (矩形波信号発生回路 1 1 および印加回路 1 2) によって、極性が反転する電流が生体の所定位置間に供給された場合に、生体アンプ 3 によって、図 7 に示すように、時間的に脈動する電位 (人体の自発波の影響を受けた電位) が検出される。この電位に対して 1 ビット単位の A / D 変換処理を行うことにより、図 8 に示す A / D 変換処理結果が得られ、次いで、レベル処理を施すことにより、図 9 に示すように、電流が負極性の期間に対応する A / D 変換処理結果のみのレベルを反転させてレベル処理結果を得る。その後、このレベル処理結果に対してローパスフィルタ処理を施すことにより、図 1 0 に示すように、高周波成分が除去された出力信号を得ることができる。

30 【 0 0 2 7 】すなわち、一定の電流を生体に供給した状態における生体の所定位置の電位を検出することが目的であるが、上述のように、供給電流を矩形波状に変調し、この状態において生体の所定位置で計測される電位に対して 1 ビット単位の A / D 変換処理を用いた同期検波を適用することにより、目的とする電位を検出することができる。そして、検出された電位から生体の導電率を知ることができる。さらに、生体の導電率を知ることによって、生体の活動部位を正確に特定できるなどの効果を奏する。

40 【 0 0 2 8 】図 1 0 に示す出力信号は、一定の電流を生体に供給した状態における生体の所定位置の電位を示しているため、上記のように同期検波装置を適用することにより生体の所定位置の電位を検出できることが分かる。図 1 1 は図 5 のブロック図に対応する多チャンネル化を実現するための従来の構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 9 】図 1 1 のブロック図においては、矩形波信号発生回路 4 1 からの、極性が交互に反転する矩形波状の出力電圧を入力として信号変換処理を行う信号変換部 4 4 を複数個設け、各生体センサからの出力信号と、該

当する信号変換部 4 4 からの出力信号とを入力として両信号どうしを乗算する乗算部 4 3 を複数個設けている。なお、印加回路 4 2 を 1 個設けている点、およびローパスフィルタ 4 5 を複数個設けている点は図 5 のブロック図と同様である。

【0030】したがって、図 1 1 のブロック図における信号変換部 4 4 および乗算部 4 3 とは、図 5 のブロック図における 1 ビット A / D 変換部 1 3 および 1 チャンネル分のレベル処理部 1 4 の構成と比較して著しく構成が複雑であるとともに、構成の複雑さに伴ってサイズが大型化する。この結果、図 5 のブロック図を採用することにより、1 つの IC で複数ビットの処理を行うことが可能になり、多チャンネル化が簡単かつ安価に実現できる。

【0031】図 1 2 はこの発明の同期検波方法を導電率測定システムに適用した例を示すブロック図である。このシステムにおいては、冷却水タンク 2 1 内に電流経路制限筒 2 2 を設け、電流経路制限筒 2 2 により包囲された空間内の所定位置に、電流供給のための 1 対の電流供給電極 2 3 および電圧測定のための 1 対の電圧測定電極 2 4 を設けている。そして、1 チップマイコン 2 5 による発振器 2 5 a の出力（極性が正負に交互に切り替わる矩形波状の出力）を電圧 - 電流変換器 2 6 により電流に変換して、一方の電流供給電極 2 3 に供給している。なお、他方の電流供給電極 2 3 に対して、中心電圧をオペアンプ 2 7 を介して供給している。このオペアンプ 2 7 は、非反転入力端子に対して中心電圧が印加されているとともに、反転入力端子と出力端子とが短絡されている。

【0032】さらに、1 対の電圧測定電極 2 4 により計測される電圧をアンプ 2 8 により増幅し、加算器 2 9 および積分器 3 0 を通して 1 チップマイコン 2 5 の 1 ビット A / D 変換部 2 5 b に供給し、1 ビット A / D 変換部 2 5 b の出力を反転させて加算器 2 9 に供給している。すなわち、加算器 2 9、積分器 3 0 および 1 ビット A / D 変換部 2 5 b により 1 ビット A / D 変換同期検波器を構成している。さらに説明すると、加算器 2 9 によりアンプ 2 8 からの出力信号と 1 ビット A / D 変換部 2 5 b の出力との差を算出し、積分器 3 0 により時間で積分して積分信号を得、積分信号を 1 ビット A / D 変換部 2 5 b に供給して 1 ビットのデジタルデータに変換する。ここで、1 ビット A / D 変換部 2 5 b は、例えば、入力であるアナログ信号の積分値と、自身の出力値を 1 サンプル遅延したものの積分値とを比較し、比較結果に応じてハイレベルまたはローレベルのデジタルデータを出力するものである。

【0033】さらにまた、1 ビット A / D 変換同期検波出力信号を 1 チップマイコン 2 5 の通信部 2 5 c を通してレベル変換器 3 1 に供給している。ここで、レベル変換器 3 1 は、単なる 1 ビットの論理演算を行うものであ

り、印加信号（制御信号）A がハイレベルである場合に、入力信号 I をそのまま出力信号 O として出力し、印加信号（制御信号）A がローレベルである場合に、入力信号 I を反転して出力信号 O として出力するものである。換言すれば、数 1 の論理演算を行うものである。そして、レベル変換器 3 1 からの出力信号を図示しないローパスフィルタに供給している。なお、3 2 は流体を流す状態と流さない状態とを切り換えるべきことを指示するブロースイッチである。

【0034】

【数 1】

$$O = A \cdot I + \bar{A} \cdot \bar{I}$$

【0035】このシステムを採用した場合には、電流経路制限筒 2 2 により包囲された空間内の所定位置において、発振器 2 5 a により、1 対の電流供給電極 2 3 を通して、極性が正負に交互に切り替わる矩形波状の電流を供給し、1 対の電圧測定電極 2 4 により電圧を検出する。この検出された電圧を、加算器 2 9、積分器 3 0 および 1 ビット A / D 変換部 2 5 b により構成される 1 ビット A / D 変換同期検波器に供給して、同期検波を行うことにより、電極反応に起因する低周波の電圧変動、商用電源ノイズなどの影響を排除して、正確な電圧計測値を得る。そして、この電圧計測値および既知の、1 対の電流供給電極 2 3 どうしの距離から導電率を算出することができる。さらに、冷却水の導電率を知ることにより、冷却効率の低下、配管の腐食などを防止することができる。

【0036】

【発明の効果】請求項 1 の発明は、簡単な処理で同期検波を達成することができるという特有の効果奏する。請求項 2 の発明は、簡単な処理で同期検波を達成ことができ、この結果、第 2 の物理量の計測結果を得ることができ、しかも、物理量計測システムの多チャンネル化に簡単に対処できるという特有の効果奏する。

【0037】請求項 3 の発明は、同期検波装置の構成の簡単化、およびコストダウンを達成することができるという特有の効果奏する。請求項 4 の発明は、同期検波装置の構成の簡単化、およびコストダウンを達成することができるとともに、物理量計測システムの多チャンネル化に簡単に対処できるという特有の効果奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の同期検波装置の一実施態様を示すブロック図である。

【図 2】この発明の同期検波方法を物理量計測システムに適用した場合の処理を説明するフローチャートである。

【図 3】第 1 の物理量を供給することにより実際に計測される第 2 の物理量と、図 2 のフローチャートの処理を行うことにより得られる第 2 の物理量との関係を示す図

である。

【図 4】この発明の同期検波装置を、生体に電流を供給した状態で生体電位を計測するシステムに適用した状態を示す概略図である。

【図 5】多チャンネル化した状態を示すブロック図である。

【図 6】矩形波状の供給電流を示す波形図である。

【図 7】検出電位を示す図である。

【図 8】検出電位の A/D 変換結果を示す図である。

【図 9】検出電位の A/D 変換結果に対してレベル処理を施した結果を示す図である。

【図 10】レベル処理結果に対してローパスフィルタ処理を施した結果を示す図である。

* 【図 11】図 5 のブロック図に対応する多チャンネル化を実現するための従来の構成を示すブロック図である。

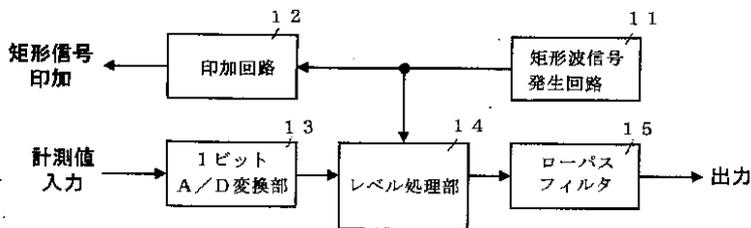
【図 12】この発明の同期検波方法を導電率測定システムに適用した例を示すブロック図である。

【図 13】従来のデジタル方式の同期検波装置を示すブロック図である。

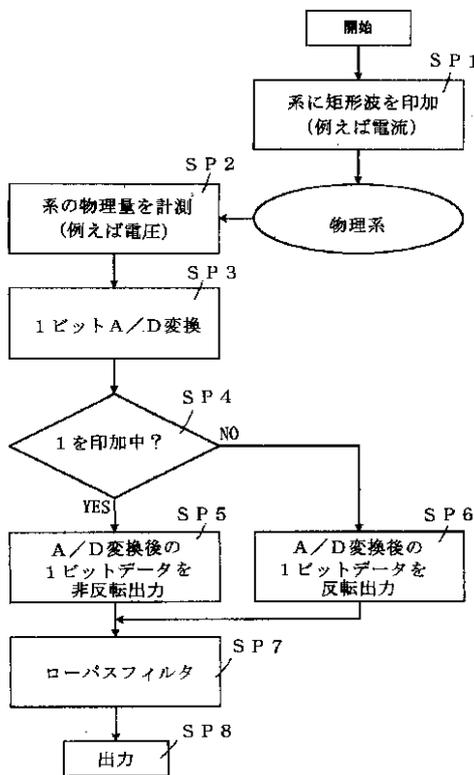
【符号の説明】

- 2 電流供給部 3 生体アンプ
- 4、13、25 b 1ビット A/D 変換部 5、1
- 4、31 レベル処理部
- 6、15 ローパスフィルタ 25 a 発振器
- 26 電圧 - 電流変換器 28 アンプ

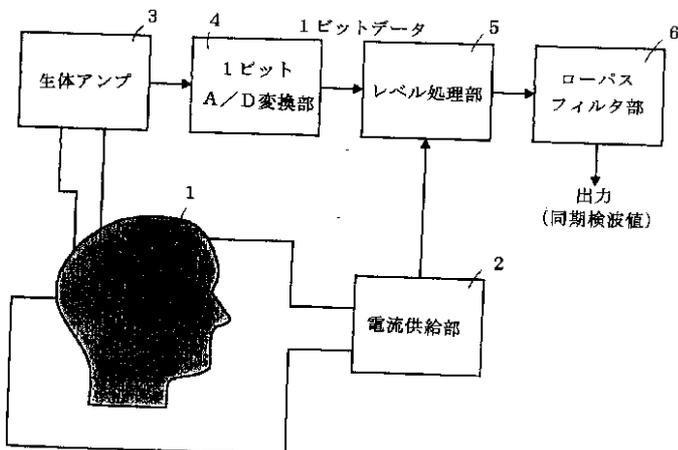
【図 1】



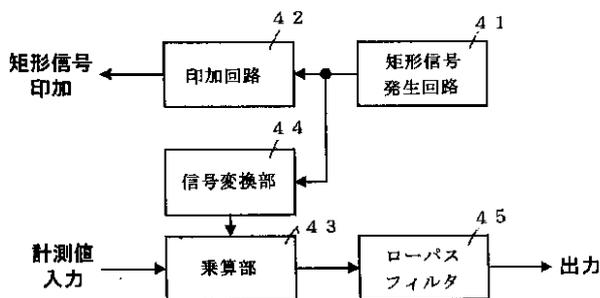
【図 2】



【図 4】

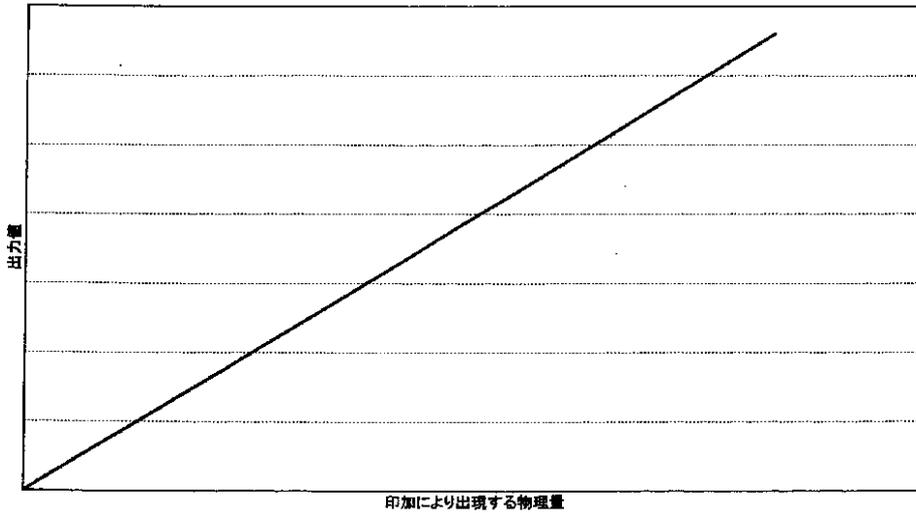


【図 13】

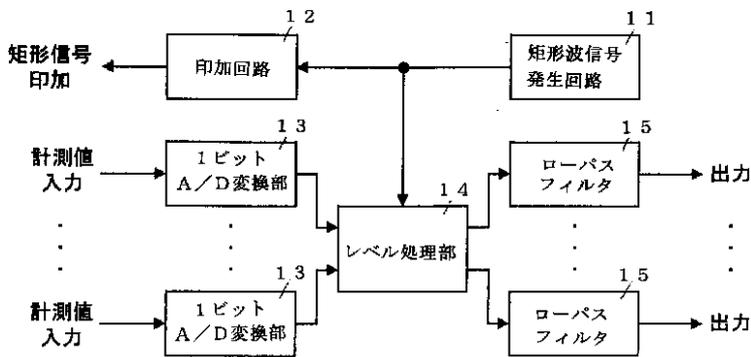


【図3】

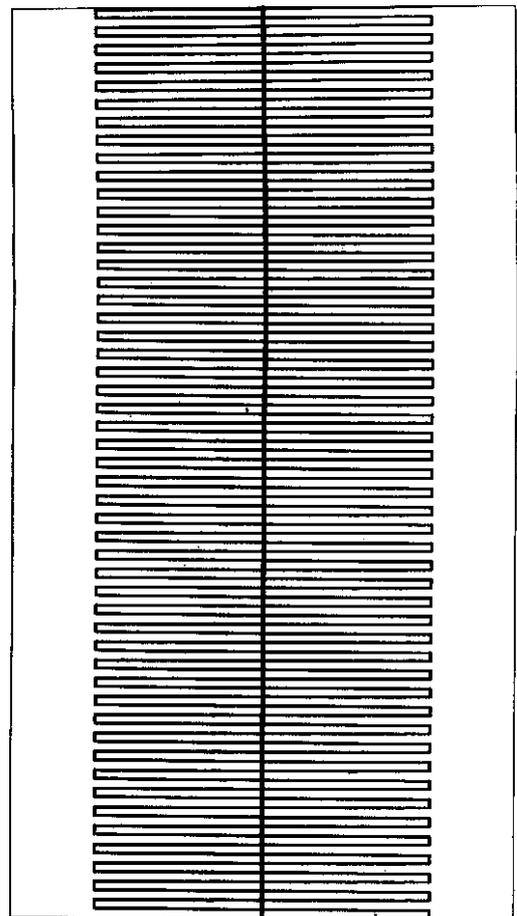
印加により出現する物理量と出力値の関係



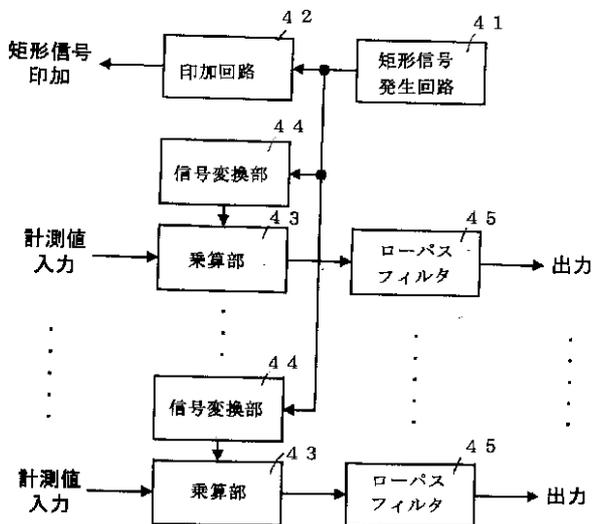
【図5】



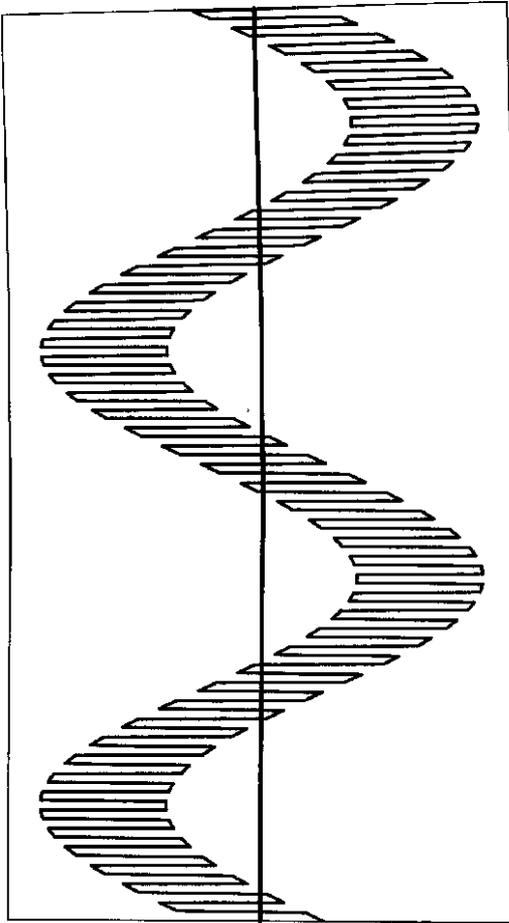
【図6】



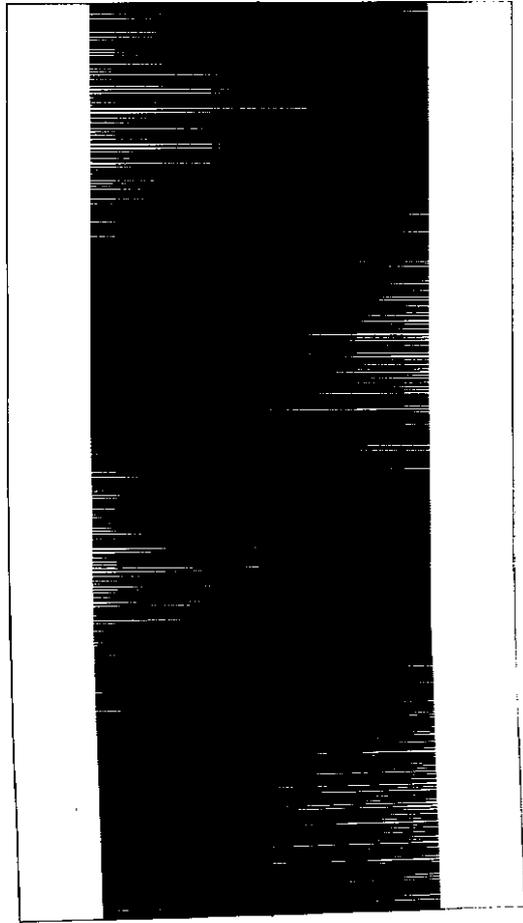
【図11】



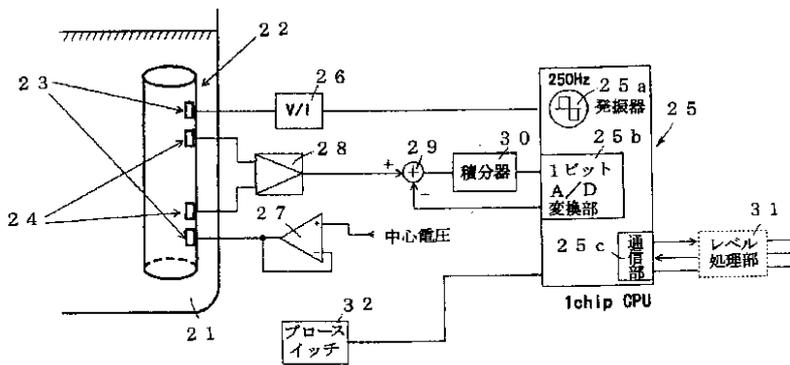
【図7】



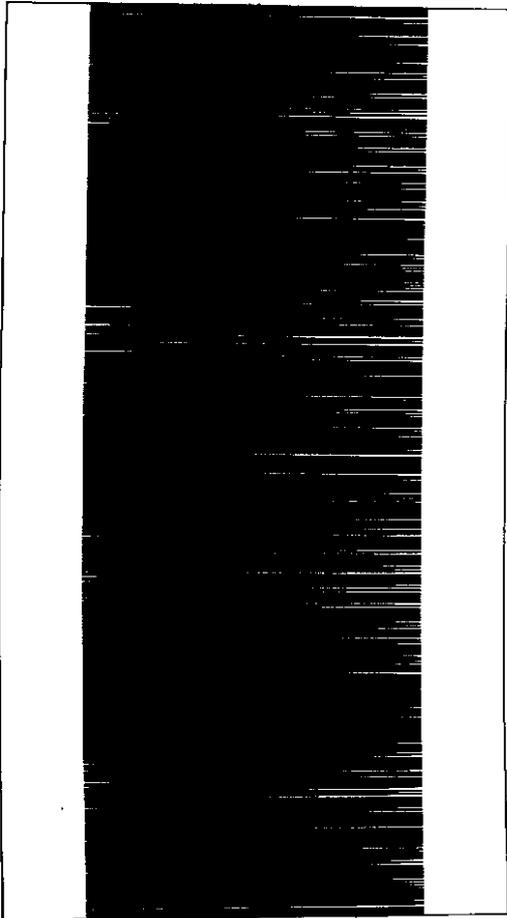
【図8】



【図12】



【図9】



【図10】

