

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-318582

(P2005-318582A)

(43) 公開日 平成17年11月10日(2005. 11. 10)

(51) Int. Cl.⁷

H03M 1/10

H03M 1/14

F I

H03M 1/10

A

H03M 1/14

A

テーマコード (参考)

5 J 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2005-118765 (P2005-118765)
 (22) 出願日 平成17年4月15日 (2005. 4. 15)
 (31) 優先権主張番号 200410042087.5
 (32) 優先日 平成16年4月30日 (2004. 4. 30)
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

(71) 出願人 505141934
 リアルテック セミコンダクター コーポ
 レーション
 タイワン, シンチュウ 300, サイエ
 スペース インダストリアル パーク
 , イノベーション ロード ツー ナンバ
 ー2
 (74) 代理人 100094318
 弁理士 山田 行一
 (74) 代理人 100123995
 弁理士 野田 雅一
 (72) 発明者 ジューユアン サイ
 タイワン, タイナン シティ 702,
 ジンファ ロード, レーン475 セ
 クション 1 ナンバー30

最終頁に続く

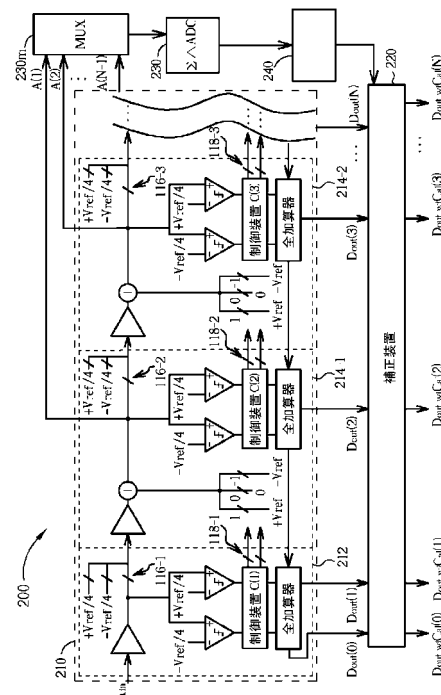
(54) 【発明の名称】 パイプラインADC校正方法およびその装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 外部アナログ/デジタル変換モジュールを利用するデジタル自己校正・パイプライン・アナログ/デジタル変換器(ADC)と、それに関連する方法とを提供する。

【解決手段】 パイプラインADCが、直列にカスケード接続されてパイプラインを形成する複数のアナログ/デジタル変換ユニットを有している。このパイプラインADCのための誤差補正方法は、第1モードであるときに、外部アナログ/デジタル変換モジュールを用いて前記複数のアナログ/デジタル変換ユニットを評価するステップと、前記評価ステップにおける前記外部アナログ/デジタル変換モジュールのデジタル出力値に基づいて複数の補正係数の組を計算するステップと、第2モードであるときに、前記補正係数の組に基づいて前記複数のアナログ/デジタル変換ユニットの出力信号を補正するステップとを含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直列にカスケード接続されてパイプラインを形成する複数のアナログ／デジタル変換ユニットを有するパイプライン・アナログ／デジタル変換器（ADC）のための誤差補正方法であって、

第 1 モードであるときに、外部アナログ／デジタル変換モジュールを用いて前記複数のアナログ／デジタル変換ユニットを評価するステップと、

前記評価ステップにおける前記外部アナログ／デジタル変換モジュールのデジタル出力値に基づいて複数の補正係数の組を計算するステップと、

第 2 モードであるときに、前記補正係数の組に基づいて前記複数のアナログ／デジタル変換ユニットの出力信号を補正するステップとを含む方法。 10

【請求項 2】

前記外部アナログ／デジタル変換モジュールがシグマ・デルタADCを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記複数の補正係数の組を計算するステップが、前記外部アナログ／デジタル変換モジュールと前記パイプラインとの間の誤差を除去するための計算を実行するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記複数の補正係数の組を計算するステップが、それぞれのアナログ／デジタル変換ユニットに対応して、前記パイプラインにおける後方段の誤差の影響を補償するための計算を実行するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。 20

【請求項 5】

アナログ入力信号をデジタル出力信号に変換するためのデジタル較正・パイプライン・アナログ／デジタル変換器（ADC）であって、

直列にカスケード接続されてパイプラインを形成し、複数のデジタル出力端を含む複数のアナログ／デジタル変換ユニットと、

第 1 モードであるときに、前記複数のアナログ／デジタル変換ユニットを評価するための、前記パイプラインに結合された外部アナログ／デジタル変換モジュールと、 30

第 2 モードであるときに、前記デジタル出力信号を生成するために、前記外部アナログ／デジタル変換モジュールにより実行された評価の結果に基づいて、前記デジタル出力端で信号を補正するための、前記アナログ／デジタル変換ユニットおよび前記外部アナログ／デジタル変換モジュールに結合された補正装置とを備えるパイプラインADC。

【請求項 6】

前記外部アナログ／デジタル変換モジュールがシグマ・デルタADCを備える、請求項 5 に記載のパイプラインADC。

【請求項 7】

前記パイプラインと前記外部アナログ／デジタル変換モジュールとの間に結合されたマルチプレクサをさらに備える、請求項 5 に記載のパイプラインADC。 40

【請求項 8】

前記外部アナログ／デジタル変換モジュールにより実行された評価の結果に基づいて、複数の補正係数の組を計算するための、前記外部アナログ／デジタル変換モジュールに結合された演算装置をさらに備える、請求項 5 に記載のパイプラインADC。

【請求項 9】

前記演算装置が、前記外部アナログ／デジタル変換モジュールと前記パイプラインとの間の誤差を除去するための計算を実行する、請求項 8 に記載のパイプラインADC。

【請求項 10】

前記演算装置が、それぞれのアナログ／デジタル変換ユニットについて、前記パイプ 50

インにおける後方段の誤差の影響を補償するための計算を実行する、請求項 5 に記載のパイプライン A D C。

【発明の詳細な説明】

【発明の分野】

【0001】

本発明は、アナログ / デジタル変換器 (A D C) 較正方法およびその装置に関し、特に、パイプライン A D C のためのデジタル較正方法およびその装置に関する。

【従来技術の説明】

【0002】

パイプライン・アナログ / デジタル変換器 (A D C) は、高速・高分解能なアナログ / デジタル変換のための A D C の典型的なものである。アナログ較正またはデジタル較正のようなトリミングや較正の技術を用いなければ、パイプライン A D C の分解能は、製造時に引き起こされるコンデンサの不整合、またはオペアンプの限定されたゲイン値のような制限要因のために、10 ~ 12 ビット程度にしか達しない。さらなる回路または較正技術が、より大きなビット数を有する高分解能の A D C を実現するのに必要とされる。

【0003】

米国特許第 5 4 9 9 0 2 7 号および米国特許第 6 3 6 9 7 4 4 号 (これらの内容を本明細書に参照により援用する) を参照して頂きたい。上記の 2 つの特許においては、デジタル自己較正機能およびそれに関連する回路を含むパイプライン A D C が開示されている。上記特許によれば、A D C はパイプライン構造を含んでいる。このパイプライン構造は、入力段および複数の後段を含む複数段のアナログ / デジタル変換ユニットを含んでいる。このアナログ / デジタル変換ユニットの特定の段の較正により、上記の制限要因に起因する誤差を除去することができる。したがって、A D C はまた、アナログ / デジタル変換ユニットの特定の段に対応する較正装置をも含んでいる。この A D C は、アナログ / デジタル変換ユニットの特定の段を較正するために、アナログ / デジタル変換ユニットのうちの後方段の変換ユニット、較正装置、および、アナログ / デジタル変換ユニットの特定の段に対応する一組の較正パラメータを利用する。

【0004】

較正セットアップモードにおいて、アナログ / デジタル変換ユニットの特定の段の入力信号を所定の値に設定し、後方段の出力値を記録して、適切な計算を行なうことにより、較正パラメータの組が導き出される。この設計によって、較正パラメータの組が、A D C 回路に起因して存在する誤差を正確に表すように、ランモードと同じ条件下で評価される。

【0005】

上記の自己較正方法は、アナログ / デジタル変換ユニットの特定の段を較正するために、パイプライン構造のアナログ / デジタル変換ユニットのうちの後方段の変換ユニットを利用している。したがって、較正プロセスを実行するために、後方段の変換ユニットの精度は一定程度に達していることが必要である。この目的を達するためには、パイプライン構造の回路は、より消費電力が大きく、すなわちより大きな面積を占めるようになり (より良いコンデンサの整合は、換言すればコンデンサの面積がより大きいということであるため) 、あるいは、回路がはるかに複雑になるか、または、誤差の評価または較正に非常に時間がかかる。

【発明の概要】

【0006】

したがって、本発明の目的は、外部アナログ / デジタル変換モジュールを利用するデジタル自己較正・パイプライン・アナログ / デジタル変換器 (A D C) と、それに関連する方法とを提供することにある。

【0007】

本発明の代表的な一実施形態によれば、パイプライン A D C のための誤差補正方法が開示されている。パイプライン A D C は、直列にカスケード接続されてパイプラインを形成

10

20

30

40

50

する複数のアナログ／デジタル変換ユニットを有している。本方法は以下のステップ、すなわち、第１モードであるときに、外部アナログ／デジタル変換モジュールを用いて前記複数のアナログ／デジタル変換ユニットを評価するステップと、前記評価ステップにおける前記外部アナログ／デジタル変換モジュールのデジタル出力値に基づいて複数の補正係数の組を計算するステップと、第２モードであるときに、前記補正係数の組に基づいて前記複数のアナログ／デジタル変換ユニットの出力信号を補正するステップとを含んでいる。

【０００８】

本発明の他の代表的な実施形態によれば、アナログ入力信号をデジタル出力信号に変換するためのデジタル較正・パイプラインＡＤＣが開示されている。本パイプラインＡＤＣは、直列にカスケード接続されてパイプラインを形成し、複数のデジタル出力端を含む複数のアナログ／デジタル変換ユニットと、第１モードであるときに、前記複数のアナログ／デジタル変換ユニットを評価するための、前記パイプラインに結合された外部アナログ／デジタル変換モジュールと、前記アナログ／デジタル変換ユニットおよび前記外部アナログ／デジタル変換モジュールに結合された補正装置とを備えている。補正装置は、第２モードであるときに、前記デジタル出力信号を生成するために、前記外部アナログ／デジタル変換モジュールにより実行された評価の結果に基づいて、前記デジタル出力端で信号を補正する。

10

【０００９】

本発明のこれらおよび他の目的は、さまざまな図面に示す好ましい実施形態の以下の詳細な説明が読まれた後には、当業者には明らかとなるであろう。

20

【詳細な説明】

【００１０】

図１を参照する。これは、本発明の一実施形態によるデジタル較正・パイプライン・アナログ／デジタル変換器（ＡＤＣ）２００の図である。パイプラインＡＤＣ２００は、パイプライン構造２１０（「パイプライン」と呼ぶことができる）を含んでいる。パイプライン構造２１０は、図１に示すように直列にカスケード接続されている、入力段２１２と、複数の後段２１４－１、２１４－２、...、２１４－Ｎとを含んでいる。パイプラインＡＤＣ２００はさらに、複数の補正係数の組に基づいてパイプライン構造２１０のデジタル出力値（すなわちデジタル出力信号）を補正するための補正装置２２０を含んでいる。本実施形態の以下の説明においては、パイプラインＡＤＣ２００は、１．５ビット／段の構造を用いて示しているが、その回路構成および動作原理は当技術分野において周知であり、したがって本明細書中では説明しない。１．５ビット／段の他にも、本発明の方法および装置は、本発明の他の実施形態に従って、１ビット／段または複数ビット／段のアーキテクチャで用いることもできるということを当業者は理解できるはずであるということに留意されたい。

30

【００１１】

上記の構成要素に加えて、パイプラインＡＤＣ２００はさらに、マルチプレクサ２３０によって後段２１４－１、２１４－２、...、２１４－（Ｎ－１）のうちの一つの後段２１４－Ｉのアナログ出力端に選択的に結合される、後段２１４－Ｉの較正を行うための外部アナログ／デジタル変換モジュール２３０を含んでいる（ここで、 $I = 1, 2, \dots$ 、または $N - 1$ ）。パイプラインＡＤＣ２００はさらに演算装置２４０を含んでおり、この演算装置２４０は、外部アナログ／デジタル変換モジュール２３０のデジタル出力値に対して適切な計算を行って、補正係数（すなわち、上記の複数の補正係数の組）を生成するために、外部アナログ／デジタル変換モジュール２３０のデジタル出力端に結合されている。本実施形態においては、外部アナログ／デジタル変換モジュール２３０は、高分解能や小さな回路面積といった利点を有するシグマ・デルタＡＤＣを用いて実現されているということに留意して頂きたい。しかし、当業者には、これが本発明を限定するものではないということが理解されるはずである。本発明の実現が妨げられないかぎり、他の種類のＡＤＣを、本発明の他の実施形態に従う他のパイプラインＡＤＣに適用することができ

40

50

る。

【 0 0 1 2 】

デジタル校正パイプライン A D C 2 0 0 の動作は、校正セットアップモードおよびランモードに密接に関連する。校正セットアップモードの間、パイプライン A D C 2 0 0 は、スイッチ 1 1 6 - I および 1 1 8 - I を用いて、基準電圧 + V r e f / 4 や基準電圧 - V r e f / 4 のような所定の値に校正される後段 2 1 4 - I (ここで、I = 1, 2, ... , または N - 1) の入力端、および、後段 2 1 4 - I の制御装置によって生成される制御信号 C (I) をそれぞれ接続する。加えて、パイプライン A D C 2 0 0 は、マルチプレクサ 2 3 0 m を用いて、後段 2 1 4 - I のアナログ出力端を、外部アナログ / デジタル変換モジュール 2 3 0 の入力端に結合する。結果として、パイプライン A D C 2 0 0 は、演算装置 2 4 0 を用いて、外部アナログ / デジタル変換モジュール 2 3 0 のデジタル出力値 O U T に基づいて、それぞれの後段 2 1 4 - I に対応する補正係数を計算することができる。一方、ランモードの間、パイプライン A D C 2 0 0 は、補正装置 2 2 0 を用いて、校正セットアップモードから得られた補正係数に基づいて、パイプライン構造 2 1 0 により出力されたデジタル出力値を補正する。結果として、パイプライン A D C 2 0 0 の回路に起因する誤差の影響を、減少または除去することができる。

【 0 0 1 3 】

図 2 は、上記の校正セットアップモードであるときに用いられる外部アナログ / デジタル変換モジュール 2 3 0 と、校正される後段 2 1 4 - I との図を示している。図 2 に示すように、複数のスイッチを制御するための信号 1 および 2 は交互にアクティブとなり、これらの信号 (1 および 2) および対応するスイッチの動作原理は、当技術分野において周知である。以下において、図 1 に示す演算装置 2 4 0 の動作原理を、一実施例に基づいて、図 2 を用いて詳細に説明する。まず、本実施形態においては、パイプライン構造 2 1 0 は 1 4 の段 (すなわち 1 つの入力段および 1 3 の後段) を含んでおり、また、誤差が他の後段のそれらに比べて重要でないため、後段 2 1 4 - 4、2 1 4 - 5、...、2 1 4 - 1 3 の出力値の影響は無視しうると仮定する。この場合、それらの後方段の出力値を校正する必要はなく、後段 2 1 4 - 1、2 1 4 - 2、2 1 4 - 3、および 2 1 4 - 4 の補正係数の計算は以下のように説明される。

【 0 0 1 4 】

後段 2 1 4 - I に対応する補正係数 [C A L A (I) , C A L B (I)] を計算しているとき、図 3 に示す評価条件を図 2 に示す回路に適用するのが望ましい。図 3 に示すように、評価条件には、アナログ入力端に入力される電圧 V I P と、デジタル入力端に入力される制御信号 C (I) により制御される固定バイアス V B I A S と、上記のセットアップから導かれる、アナログ出力端から出力される電圧 V O N とが含まれる。図 3 に各列で示す評価条件テーブルを参照して頂きたい。外部アナログ / デジタル変換モジュール 2 3 0 のデジタル出力端 O U T からそれぞれの値 S 1 (I)、S 2 (I)、S 3 (I)、および S 4 (I) を読み込んだ後、演算装置 2 4 0 は、複数のパラメータ E R A (I) および E R B (I) を、以下の式に従って計算する。

【 数 1 】

$$ERA(I) = S1(I) - S2(I)$$

$$ERB(I) = S3(I) - S4(I)$$

上記の評価条件、ならびにパラメータ E R A (I) および E R B (I) の意味は、当技術分野において周知であるので、本明細書中で説明する必要はない。

【 0 0 1 5 】

図 4 を参照して頂きたいが、これは、パイプライン構造 2 1 0 の後段 2 1 4 - I の伝達曲線 4 1 0 (段 2 1 4 - I が評価されている) と、外部アナログ / デジタル変換モジュール 2 3 0 の伝達曲線 4 2 0 とを同時に示している。伝達曲線 4 1 0 には理想伝達曲線が含まれており、これは破線で描かれていて、誤差が生じていないものを示している。図 4 に示すように、伝達曲線 4 1 0 にはさらに実際の伝達曲線が含まれており、これは太線で描

かれていて、後段 2 1 4 - I におけるコンデンサの不整合のようなある原因に起因する誤差の影響が考慮されたものを示している。さらに、伝達曲線 4 2 0 には理想伝達曲線が含まれており、これは細線で描かれていて、誤差が生じていないものを示している。図 4 に示すように、伝達曲線 4 2 0 にはさらに実際の伝達曲線が含まれており、これは太線で描かれていて、外部アナログ / デジタル変換モジュール 2 3 0 と、パイプライン構造 2 1 0 における低い段との間のゲイン誤差およびオフセット誤差の影響を示している。図 4 に示す伝達曲線の意味は、当技術分野において周知であり、米国特許第 5 4 9 9 0 2 7 号および米国特許第 6 3 6 9 7 4 4 号に示されているようなものである。

【 0 0 1 6 】

ゲイン誤差およびオフセット誤差を十分に記述するために、2 つのパラメータ K_0 および K を以下において導入する。伝達曲線 4 2 0 における実際の伝達曲線の伝達関数は、以下の式を用いて記述することができる。

【 数 2 】

$$D_{out} = \frac{2^{(N-I)}}{(K_0 + 2K)V_{ref}} V_{in} + \frac{2^{(N-I)} K}{K_0 + 2K} \quad (1)$$

この式 (1) において、 D_{out} は外部アナログ / デジタル変換モジュール 2 3 0 のデジタル出力値、 V_{in} は外部アナログ / デジタル変換モジュール 2 3 0 の入力信号、そして N はパイプライン構造 2 1 0 の段数である。本実施形態においては、段数は 1 4 である。

【 0 0 1 7 】

伝達曲線 4 1 0 によって示されるように、後段 2 1 4 - I の回路に起因する誤差の影響を記述するために、誤差パラメータ δ を以下において導入する。値 S_1 および S_2 に対応して、外部アナログ / デジタル変換モジュール 2 3 0 の入力信号 V_{in} は、以下の式に従って記述することができる。

【 数 3 】

$$V_{in_{S1}} = \frac{V_{ref}}{2} + \frac{\delta V_{ref}}{4}$$

$$V_{in_{S2}} = -\frac{V_{ref}}{2} - \frac{3\delta V_{ref}}{4}$$

30

上記の 2 つの式を式 (1) に代入することによって、以下の式が導き出される。

【 数 4 】

$$D_{out_{S1}} = \frac{2^{(N-I)}}{K_0 + 2K} \frac{1}{2} + \frac{2^{(N-I)} K}{K_0 + 2K} + \frac{2^{(N-I)} \delta}{K_0 + 2K} \frac{1}{4}$$

$$D_{out_{S2}} = \frac{2^{(N-I)}}{K_0 + 2K} \frac{-1}{2} + \frac{2^{(N-I)} K}{K_0 + 2K} - \frac{2^{(N-I)} \delta}{K_0 + 2K} \frac{3}{4}$$

$ERA = D_{out_{S1}} - D_{out_{S2}}$ であるので、式 (2) が以下のように導き出される。

【 数 5 】

$$ERA = D_{out_{S1}} - D_{out_{S2}} = \frac{2^{(N-I)}}{K_0 + 2K} + \frac{2^{(N-I)} \delta}{K_0 + 2K} \quad (2)$$

【 0 0 1 8 】

演算装置 2 4 0 を用いて補正係数 $[CALA(I), CALB(I)]$ を導き出すために、伝達曲線 4 1 0 および伝達曲線 4 2 0 に示される誤差 (すなわち K_0 および K) を、計算を利用して除去することが望ましい。本実施形態においては、伝達曲線 4 2 0 によって示される誤差が最初に処理される。理想的な場合について、式 (2) における 2 つのパ

50

ラメーター K 0 および K、ならびにパラメーター E R A の各値は以下のように列挙される。

【数 6】

$$K0 = 0$$

$$K = 1$$

$$ERA = 2^{(N-1-1)} + 2^{(N-1-1)} \delta$$

較正する最初の 4 段、すなわち 2 1 4 - 1、2 1 4 - 2、2 1 4 - 3、および 2 1 4 - 4 を考えると、以下の式が得られる。

【数 7】

$$\begin{aligned} ERA(4) - 2^9 &= 2^9 \delta_4 \\ ERA(3) - 2^{10} &= 2^{10} \delta_3 \\ ERA(2) - 2^{11} &= 2^{11} \delta_2 \\ ERA(1) - 2^{12} &= 2^{12} \delta_1 \end{aligned} \quad (3)$$

10

ここで δ_1 、 δ_2 、 δ_3 、 δ_4 は、それぞれパイプライン構造 2 1 0 の 1 段、2 段、3 段、および 4 段の誤差である。しかし、実際の場合には、パラメーター K 0 および K は無視できない。最初の 4 段をふたたび考えると、以下の式が得られる。

【数 8】

$$\begin{aligned} ERA(4) &= \frac{2^{10}}{K0 + 2K} + \frac{2^{10} \delta_4}{K0 + 2K} \\ ERA(3) &= \frac{2^{11}}{K0 + 2K} + \frac{2^{11} \delta_3}{K0 + 2K} \\ ERA(2) &= \frac{2^{12}}{K0 + 2K} + \frac{2^{12} \delta_2}{K0 + 2K} \\ ERA(1) &= \frac{2^{13}}{K0 + 2K} + \frac{2^{13} \delta_1}{K0 + 2K} \end{aligned} \quad (4)$$

20

30

後段 2 1 4 - 4、2 1 4 - 5、...、2 1 4 - 13 の出力値の影響は無視できるという前述の仮定に基づいて、誤差 δ_4 はゼロとすることができる。演算装置 2 4 0 の計算を利用して、式 (4) に示されるように実際の測定値に基づく誤差によって影響されることのない理想値を得るために、本実施形態の演算装置 2 4 0 は、以下の式に従って計算を実行することができる。

【数 9】

$$\begin{aligned} ERA_Cal(4) &= 0 \\ ERA_Cal(3) &= \text{Round}(ERA(3)/ERA(4)*512-1024) \\ ERA_Cal(2) &= \text{Round}(ERA(2)/ERA(4)*512-2048) \\ ERA_Cal(1) &= \text{Round}(ERA(1)/ERA(4)*512-4096) \end{aligned}$$

40

【0 0 1 9】

上記 ERA_Cal (I) は、伝達曲線 4 2 0 により示される誤差を除去した後に導き出される中間係数を表しており、Round () は、四捨五入の作用をする関数を示している。同様に、以下の式が得られる。

【数 1 0】

$ERB_Cal(4)=0$
 $ERB_Cal(3)=Round(ERB(3)/ERB(4)*512-1024)$
 $ERB_Cal(2)=Round(ERB(2)/ERB(4)*512-2048)$
 $ERB_Cal(1)=Round(ERB(1)/ERB(4)*512-4096)$

【0 0 2 0】

上記の計算を用いて外部アナログ/デジタル変換モジュール 2 3 0 とパイプライン 2 1 0 の後方段との間のゲイン誤差およびオフセット誤差を除去した後、演算装置はさらに、パイプライン構造 2 1 0 の後方段の誤差に起因する影響を補償するための計算を実行する。本実施形態においては、演算装置 2 4 0 は、パイプライン構造 2 1 0 の後方段の誤差に起因する影響を補償するための複数の中間係数 $ERA_Cal_Add(I)$ および $ERB_Cal_Add(I)$ を計算することができる。これらの計算は、以下の式を用いて記述することができる。

【数 1 1】

$ERA_Cal_Add(4)=ERA_Cal(4)$
 $ERB_Cal_Add(4)=ERB_Cal(4)$
 $ERA_Cal_Add(3)=ERA_Cal(3)-ERA_Cal(4)$
 $ERB_Cal_Add(3)=ERB_Cal(3)-ERB_Cal(4)$
 $ERA_Cal_Add(2)=ERA_Cal(2)-ERA_Cal(3)$
 $ERB_Cal_Add(2)=ERB_Cal(2)-ERB_Cal(3)$
 $ERA_Cal_Add(1)=ERA_Cal(1)-ERA_Cal(2)$
 $ERB_Cal_Add(1)=ERB_Cal(1)-ERB_Cal(2)$

中間係数 $ERA_Cal_Add(I)$ および $ERB_Cal_Add(I)$ を計算した後、演算装置 2 4 0 は、以下に記述される伝達方程式を用いて、補正係数の組 $CALA(I)$ および $CALB(I)$ (ここで、後方段の値は無視することができるので、ここでは $I = 1, 2, 3, 4$) を生成することができる。

【数 1 2】

$CALA(4)=ERA_Cal_Add(4)$
 $CALB(4)=ERB_Cal_Add(4)$
 $CALA(3)=ERA(3)_Cal_Add + CALA(4) + CALB(4)$
 $CALB(3)=ERB(3)_Cal_Add + CALA(4) + CALB(4)$
 $CALA(2)=ERA(2)_Cal_Add + CALA(3) + CALB(3)$
 $CALB(2)=ERB(2)_Cal_Add + CALA(3) + CALB(3)$
 $CALA(1)=ERA(1)_Cal_Add + CALA(2) + CALB(2)$
 $CALB(1)=ERB(1)_Cal_Add + CALA(2) + CALB(2)$

【0 0 2 1】

最後に、ランモードであるときの補正装置 2 2 0 の動作原理を以下において説明する。補正装置 2 2 0 は、ランモードであるときに、補正係数 $CALA(I)$ および $CALB(I)$ に基づいて、パイプライン構造 2 1 0 のデジタル出力端で信号(すなわち出力値 $Dout(I)$)を補正し、パイプライン ADC 2 0 0 のデジタル出力信号 $Dout_wical$ の補正されたデジタル値 $Dout_wical(0) \sim Dout_wical(N)$ を生成することができる。演算装置 2 4 0 が較正セットアップモードであるときに補正係数

CAL A (I) および CAL B (I) を導き出した後、補正装置 220 は、ランモードであるときに、以下のように、デジタル出力信号 Dout_wiCal の全てのビット Dout_wiCal (I) (I = 1 , 2 , ... , N) を生成することができる。

【数 13】

if C(I)=-1, then Dout_wiCal(I) = D(I) - CALB(I);

if C(I)=0, then Dout_wiCal(I) = D(I);

if C(I)=+1, then Dout_wiCal(I) = D(I) + CALA(I).

【0022】

上記の演算装置 240 および補正装置 220 の動作は、本発明の単なる一実施形態に基づいて説明されていることに留意して頂きたい。当業者には、本発明の実現が妨げられないかぎり、本発明のさまざまな種類のアーキテクチャや方法を本発明の他の実施形態に適用することができるということが理解されるはずである。

【0023】

当業者にはまた、本発明の教示を保ちながら、本装置および方法の多くの変形および変更をなしうるということも容易に認められるであろう。したがって、上記の開示は、添付の特許請求の範囲の境界・限界によってのみ制限されるものとして解釈されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図 1】本発明の一実施形態によるデジタル較正・パイプライン・アナログ/デジタル変換器 (ADC) の図である。

【図 2】図 1 に示すパイプライン構造における 1 つの後段と、本発明の一実施形態に従って用いられる外部アナログ/デジタル変換モジュールとの図である。

【図 3】図 2 に示す装置により用いられる評価条件テーブルである。

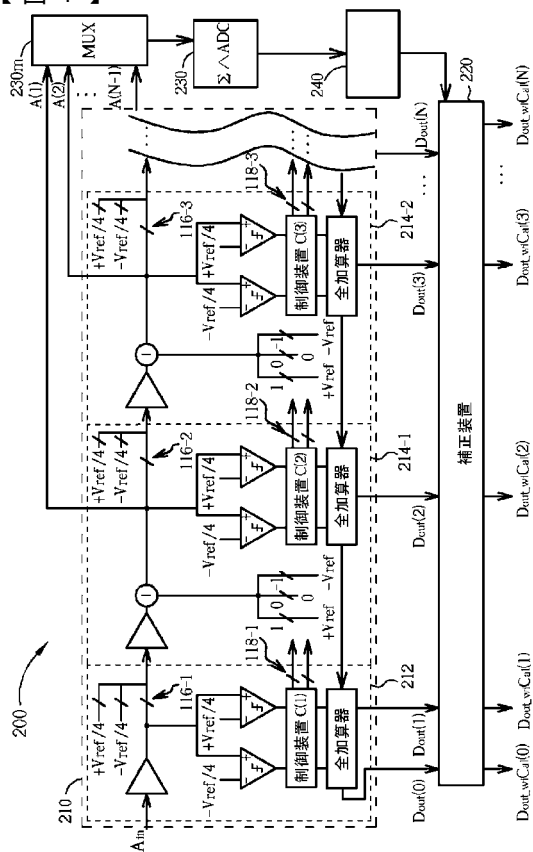
【図 4】図 1 に示すパイプライン構造と外部アナログ/デジタル変換モジュールとの伝達曲線の図である。

【符号の説明】

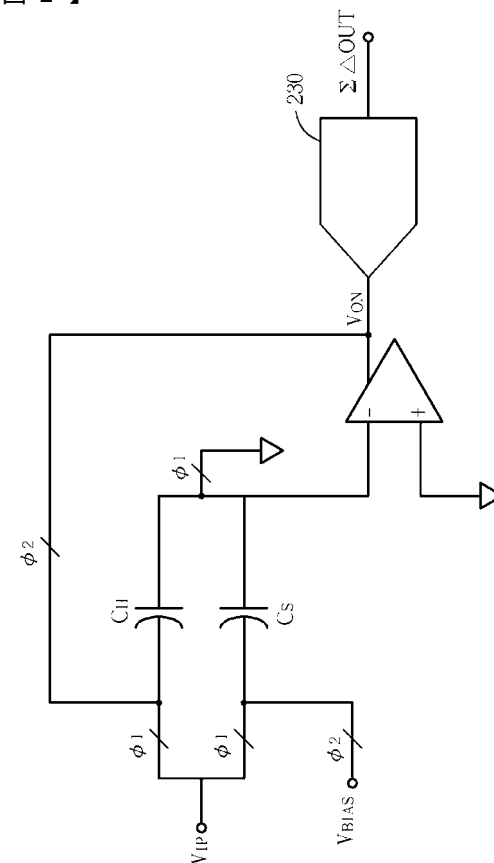
【0025】

116 ... スイッチ、210 ... パイプライン、212 ... 入力段、214 ... 後段、220 ... 補正装置、230 ... デジタル変換モジュール。

【図 1】



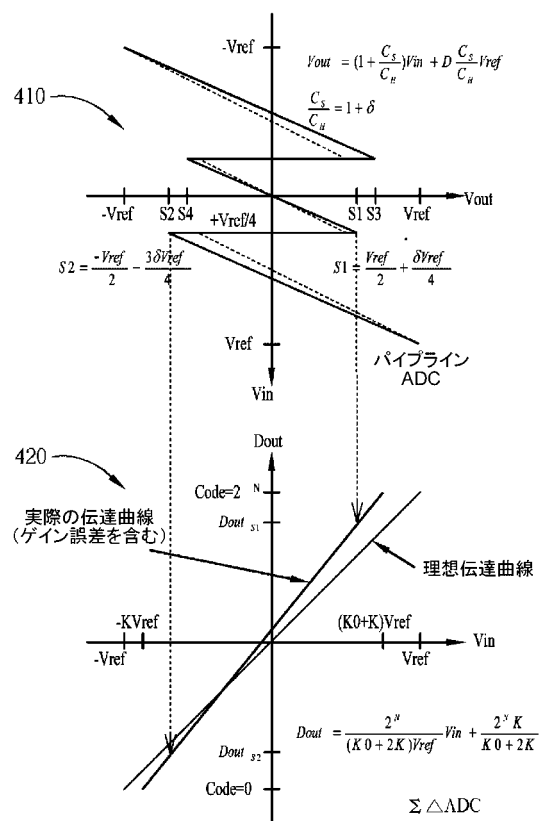
【図 2】



【図 3】

V _{IP}	V _{BIAS}	V _{ON}	ΣΔOUT
+V _{ref} /4	-V _{ref}	2V _{in} -V _{ref}	S2[1]
+V _{ref} /4	0	2V _{in}	S1[1]
-V _{ref} /4	0	2V _{in}	S4[1]
-V _{ref} /4	+V _{ref}	2V _{in} +V _{ref}	S3[1]

【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 チャオ - チェン リー
台湾, タオヤン カントリー 320, ジョグリ シティ, シンシェン ロード, サ
ン - ギ アpartment, レーン 2 ナンバー 61 - 1
- (72)発明者 ウェン - チ ワン
台湾, ユウリン カントリー 648, シルオ タウンシップ, シンフォン ヴィレッ
ジ ナンバー 225
- (72)発明者 チア - リアン チャン
台湾, タイペイ カントリー 242, シンジャン シティ, ミン - アン ロード ナ
ンバー 425

F ターム(参考) 5J022 AA05 BA03 BA04 CB06 CD02 CF01

【外国語明細書】

2005318582000001.pdf