

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4119460号
(P4119460)

(45) 発行日 平成20年7月16日(2008.7.16)

(24) 登録日 平成20年5月2日(2008.5.2)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 D 5/244 (2006.01) GO 1 D 5/244 J
 GO 1 D 5/244 K

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-171668 (P2006-171668)	(73) 特許権者	390008235
(22) 出願日	平成18年6月21日 (2006.6.21)		ファナック株式会社
(65) 公開番号	特開2008-2904 (P2008-2904A)		山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358
(43) 公開日	平成20年1月10日 (2008.1.10)		〇番地
審査請求日	平成19年6月13日 (2007.6.13)	(74) 代理人	100099759
早期審査対象出願			弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100102819
			弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100113826
			弁理士 倉地 保幸
		(74) 代理人	100108383
			弁理士 下道 晶久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンコーダの出力信号の振幅算出装置及びエンコーダの出力信号の振幅算出プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

位相が所定の角度だけ異なる、A相正弦波信号又は該A相正弦波信号に類似した信号と、B相正弦波信号又は該B相正弦波信号に類似した信号とを、同一タイミングでサンプリングすることにより前記A相正弦波信号又は該A相正弦波信号に類似した信号のA/D変換値Aと前記B相正弦波信号又は該B相正弦波信号に類似した信号のA/D変換値Bとを出力するサンプリング手段と、

前記サンプリング手段による各サンプリング点における前記A相正弦波信号又は該A相正弦波信号に類似した信号のA/D変換値A及び前記B相正弦波信号又は該B相正弦波信号に類似した信号のA/D変換値BをX軸及びY軸にプロットして得られるリサージュ波形の前記各サンプリング点における位相角を求める角度検出回路と、

前記リサージュ波形を所定数の角度エリアに分割し、分割された各角度エリアに対応してA相の係数とB相の係数を予め定めて記憶し、この場合、前記係数は理論的リサージュ波形の半径に $A + B$ を近似するように定められている、係数記憶手段と

前記リサージュ波形の半径を $A + B$ として算出し、該算出された半径をエンコーダの出力信号の振幅とする算出手段とを備える事を特徴とするエンコーダの出力信号の振幅算出装置。

【請求項2】

位相が所定の角度だけ異なる、A相正弦波信号又は該A相正弦波信号に類似した信号と、B相正弦波信号又は該B相正弦波信号に類似した信号とを、同一タイミングでサンプリ

ングすることにより前記 A 相正弦波信号又は該 A 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 A と前記 B 相正弦波信号又は該 B 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 B とを出力するサンプリング手段と、

前記サンプリング手段による各サンプリング点における前記 A 相正弦波信号又は該 A 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 A 及び前記 B 相正弦波信号又は該 B 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 B を X 軸及び Y 軸にプロットして得られるリサージュ波形の前記各サンプリング点における位相角 を求める角度検出回路と、

前記 A / D 変換値 A と前記 A / D 変換値 B の極性から、前記位相角 の象限 n を求め、ここで、

【数 1】

$$\frac{n-1}{2}\pi \leq \theta < \frac{n}{2}\pi, \quad n \text{ は } 4 \text{ 以下の自然数であり、}$$

10

象限 n の位相角 を象限 1 の位相角 ' に変換する手段と、

前記リサージュ波形を前記象限 1 内で所定数の角度エリアに分割し、分割された各角度エリアに対応して A 相の係数 と B 相の係数 を予め定めて記憶し、この場合、前記係数は理論的リサージュ波形の半径に $|A| + |B|$ を近似するように定められている、

20

係数記憶手段と、
前記リサージュ波形の半径を $|A| + |B|$ として算出し、該算出された半径をエンコーダの出力信号の振幅とする算出手段とを備える事を特徴とするエンコーダの出力信号の振幅算出装置。

【請求項 3】

コンピュータに、

位相が所定の角度だけ異なる、A 相正弦波信号又は該 A 相正弦波信号に類似した信号と、B 相正弦波信号又は該 B 相正弦波信号に類似した信号とを、同一タイミングでサンプリングすることにより前記 A 相正弦波信号又は該 A 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 A と前記 B 相正弦波信号又は該 B 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 B とを取得するステップと、

30

前記サンプリングによる各サンプリング点における前記 A 相正弦波信号又は該 A 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 A 及び前記 B 相正弦波信号又は該 B 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 B を X 軸及び Y 軸にプロットして得られるリサージュ波形の前記各サンプリング点における位相角 を求めるステップと、

前記リサージュ波形を所定数の角度エリアに分割し、分割された各角度エリアに対応して A 相の係数 と B 相の係数 を予め定めて記憶するステップであって、この場合、前記係数は理論的リサージュ波形の半径に $A + B$ を近似するように定められているステップと、

前記リサージュ波形の半径を $A + B$ として算出するステップと、
を実行させ、該算出された半径をエンコーダの出力信号の振幅とする事を特徴とするエンコーダの出力信号の振幅算出プログラム。

40

【請求項 4】

コンピュータに、

位相が所定の角度だけ異なる、A 相正弦波信号又は該 A 相正弦波信号に類似した信号と、B 相正弦波信号又は該 B 相正弦波信号に類似した信号とを、同一タイミングでサンプリングすることにより前記 A 相正弦波信号又は該 A 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 A と前記 B 相正弦波信号又は該 B 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 B とを取得するステップと、

前記サンプリングによる各サンプリング点における前記 A 相正弦波信号又は該 A 相正弦

50

波信号に類似した信号の A / D 変換値 A 及び前記 B 相正弦波信号又は該 B 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 B を X 軸及び Y 軸にプロットして得られるリサージュ波形の前記各サンプリング点における位相角 θ を求めるステップと、

前記 A / D 変換値 A と前記 A / D 変換値 B の極性から、前記位相角 θ の象限 n を求め、ここで、

【数 2】

$$\frac{n-1}{2}\pi \leq \theta < \frac{n}{2}\pi, \quad n \text{ は } 4 \text{ 以下の自然数であり、}$$

10

象限 n の位相角 θ を象限 1 の位相角 θ' に変換するステップと、

前記リサージュ波形を前記象限 1 内で所定数の角度エリアに分割し、分割された各角度エリアに対応して A 相の係数 a と B 相の係数 b を予め定めて記憶するステップであって、この場合、前記係数は理論的リサージュ波形の半径に $|A| + |B|$ を近似するように定められている、ステップと、

前記リサージュ波形の半径を $|A| + |B|$ として算出するステップとを実行させ、該算出された半径をエンコーダの出力信号の振幅とする事を特徴とするエンコーダの出力信号の振幅算出プログラム。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、部材間の直線変位、角度、角速度などを検出するエンコーダの出力信号の振幅算出装置及びエンコーダの出力信号の振幅算出プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

エンコーダは、部材間の相互移動により検出器から出力される、位相が相互にほぼ 90 度異なる正弦波信号又はこれに類似した信号である A 相信号及び B 相信号を、同一タイミングでサンプリングし、A / D 変換して得られるデジタル信号値 A 及び B に基づいてリサージュ波形のサンプリング点における角度及び半径（リサージュ半径）を検出するために用いられる。リサージュ半径はエンコーダの出力信号の振幅に相等する。

30

従来技術では特許文献 1 に記載のように、リサージュ半径 R は $R = (A + B)^{1/2}$ として計算している。

図 1 は従来のエンコーダの出力信号の振幅算出装置を示す概略ブロック図である。同図において、11 は部材の直線変位、角度、角速度などを検出する検出器（図示せず）の出力である A 相信号（正弦波）を A / D 変換してデジタル値 A を出力する A / D 変換器、12 は A 相信号と位相が 90° だけ異なる同じ部材の B 相信号（正弦波）を A / D 変換してデジタル値 B を出力する A / D 変換器、13 は A 値及び B 値に基づいて A 相と B 相との位相差 θ を検出する角度検出回路、14 はリサージュ半径 R を計算する R 計算回路である。

【0003】

40

図示のように、従来はリサージュ波形の半径 R を $R = (A + B)^{1/2}$ として計算している。

【特許文献 1】特開 2005 - 308547

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の計算には、デジタル値 A 及び B の二乗の計算と平方根の計算が含まれている為、ハードウェアで計算すると回路規模が大きくなり、ソフトウェアで計算すると時間がかかってしまう問題が発生する。

【0005】

50

本発明の目的は、エンコーダの出力からリサージュ半径を計算する装置の回路規模を小さくすること、及びリサージュ半径を計算するソフトウェアによる演算時間を短縮することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的を達成するために、本発明の第1の態様によれば、リサージュ波形を所定数の角度エリアに分割し、分割された各角度エリアに対応してA相の係数とB相の係数を予め定めて記憶し、この場合、係数は理論的リサージュ波形の半径に $A + B$ を近似するように定められている、係数記憶手段と、リサージュ波形の半径を $A + B$ として算出し、算出された半径をエンコーダの出力信号の振幅とする算出手段とを備える事を特徴とするエンコーダの出力信号の振幅算出装置が提供される。

10

【0007】

本発明の第2の態様によれば、A/D変換値AとA/D変換値Bの極性から、位相角の象限nを求め、ここで、

【数1】

$$\frac{n-1}{2}\pi \leq \theta < \frac{n}{2}\pi, \quad n \text{ は } 4 \text{ 以下の自然数であり、}$$

20

象限nの位相角を象限1の位相角'に変換する手段と、リサージュ波形を象限1内で所定数の角度エリアに分割し、分割された各角度エリアに対応してA相の係数とB相の係数を予め定めて記憶し、この場合、係数は理論的リサージュ波形の半径に $|A| + |B|$ を近似するように定められている、係数記憶手段と、リサージュ波形の半径を $|A| + |B|$ として算出し、算出された半径をエンコーダの出力信号の振幅とする算出手段とを備える事を特徴とするエンコーダの出力信号の振幅算出装置が提供される。

【0008】

本発明の第3の態様によれば、コンピュータに、リサージュ波形を所定数の角度エリアに分割し、分割された各角度エリアに対応してA相の係数とB相の係数を予め定めて記憶するステップであって、この場合、係数は理論的リサージュ波形の半径に $A + B$ を近似するように定められているステップと、リサージュ波形の半径を $A + B$ として算出するステップとを実行させ、算出された半径をエンコーダの出力信号の振幅とする事を特徴とするエンコーダの出力信号の振幅算出プログラムが提供される。

30

【0009】

本発明の第4の態様によれば、A/D変換値Aと前記A/D変換値Bの極性から、位相角の象限nを求め、ここで、

【0010】

【数2】

$$\frac{n-1}{2}\pi \leq \theta < \frac{n}{2}\pi, \quad n \text{ は } 4 \text{ 以下の自然数であり、}$$

40

象限nの位相角を象限1の位相角'に変換するステップと、リサージュ波形を象限1内で所定数の角度エリアに分割し、分割された各角度エリアに対応してA相の係数とB相の係数を予め定めて記憶するステップであって、この場合、係数は理論的リサージュ波形の半径に $|A| + |B|$ を近似するように定められている、ステップと、リサージュ波形の半径を $|A| + |B|$ として算出するステップとを実行させ、算出された半径をエンコーダの出力信号の振幅とする事を特徴とするエンコーダの出力信号の振幅算

50

出プログラムが提供される。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、リサージュ波形の半径の計算を二乗の演算なしで且つ平方根の計算も不要になるので、装置で実現する場合は回路規模が小さくなり、プログラムで実現する場合には演算時間が短縮されるという効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明を実施するための最良の形態を説明する。

【実施例1】

【0013】

図2は本発明の実施例1によるエンコーダの出力信号の振幅算出装置を示す概略ブロック図である。同図において、A/D変換機21、22及び角度検出回路23は図1に示したA/D変換機11、12及び角度検出回路13と同じものである。

本発明の実施例1により、リサージュ波形の半径R'を計算するR'計算回路24がA/D変換機21、22及び角度検出回路23の出力に接続されている。

図3は本発明の実施例1における半径R=1に正規化された理論的リサージュ波形を示す図である。同図において、横軸はA値を表し、縦軸はB値を表す。A値及びB値ともに、単位は電圧の単位であるボルトである。A相信号もB相信号も完全な正弦波で位相差が90°異なっていれば、図示のような真円の理論的リサージュ波形が得られるが、少なくとも一方の相の波形が完全な正弦波ではなくて擬似正弦波である場合や、A相とB相との位相差が90°からずれている場合には、リサージュ波形は真円ではなく楕円となることが知られている。

【0014】

図4は本発明の実施例1によるリサージュ波形の角度と係数及びとの関係を示す表図である。本実施例1では、A値及びB値は共に5ビットで表されるデジタル信号であるとして、2の角度を1/16毎に32分割して各角度エリア毎に係数及びを予め定めた4ビットの数としている。この予め定めた4ビットの数は、図3に示した理論的リサージュ波形の半径RにA+Bを近似するように定められている。

【0015】

具体的には、角度エリアが0 < / 16の場合には、リサージュ半径R'は主としてA値により定まり、B値の影響は最も少ないので、は2⁰、は2⁻⁴と予め定めている。次の角度エリア / 16 < 2 / 16では、A値の影響が少し減り、B値の影響が少し増大するので、は2⁻¹+2⁻²+2⁻³+2⁻⁴と定め、は2⁻²+2⁻³と定めている。以下、同様にして、各角度エリアにおける係数とを図示のように定めている。第1象限の最後の角度エリアである7 / 16 < 8 / 16では、リサージュ半径R'は主としてB値により定まり、A値の影響は最も少ないので、は2⁻⁴、は2⁰と予め定められていることがわかる。また、第4象限の最後の角度エリアである31 / 16 < 32 / 16では、リサージュ半径R'は主としてA値により定まり、B値の影響は最もすくないので、は2⁰、は2⁻⁴と予め定めていることがわかる。

図4に示したと及びとの関係は一例にすぎず、一般に、A値及びB値のビット数より少ないビット数の2進数で係数及びを予め定めておけばよい。2進数とすることにより、デジタル計算回路であるR'計算回路での演算動作が容易になる。しかし、係数及びは2進数とは限らず、理論的リサージュ波形の半径RにA+Bを近似するように定めれば任意の表現でよい。

【0016】

図5は上記実施例1により得られた効果を説明するグラフ図である。同図において、A相正弦波及びB相正弦波が理想的な正弦波である場合で、位相が90°異なっている場合についての、リサージュ半径R' = A + Bが示されている。図示のように、本実施例1により演算されたリサージュ半径R'は角度に依存せずほぼ一定値である1.0を保

10

20

30

40

50

っている。

【 0 0 1 7 】

図 6 は実施例 1 の動作をコンピュータに実行させるプログラムのフローチャートである。同図において、ステップ 6 1 にて、位相が所定の角度だけ異なる、A 相正弦波信号又は該 A 相正弦波信号に類似した信号と、B 相正弦波信号又は該 B 相正弦波信号に類似した信号とを、同一タイミングでサンプリングすることにより A 相正弦波信号又は該 A 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 A と B 相正弦波信号又は該 B 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 B とを取得する。

次いでステップ 6 2 にて、サンプリングによる各サンプリング点における相正弦波信号又は該 A 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 A 及び B 相正弦波信号又は該 B 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 B を X 軸及び Y 軸にプロットして得られるリサージュ波形の各サンプリング点における位相角 θ を求める。

次いでステップ 6 3 にて、リサージュ波形を所定数の角度エリアに分割し、分割された各角度エリアに対応して A 相の係数 a と B 相の係数 b を予め定めて記憶する。この場合、係数は理論的リサージュ波形の半径に $A + B$ を近似するように定められている。

次いでステップ 6 4 にて、リサージュ波形の半径 R' を $A + B$ として算出する。こうして得られた半径 R' が信号のエンコーダの検出信号の振幅を表す。

【 実施例 2 】

【 0 0 1 8 】

図 7 の (A) から (D) は本発明の実施例 2 により A 値及び B 値の極性に依りて、リサージュ波形の第 2 ~ 第 4 象限の角度 θ を第 1 象限の角度 θ' に変換することを説明する図である。図 7 の (A) のように A \geq 0、B \geq 0 であればリサージュ半径は第 1 象限にあるので、 $\theta = \theta'$ である。同図の (B) のように A < 0、B \geq 0 であればリサージュ半径は第 2 象限にあるので、 $\theta = \pi - \theta'$ の計算により第 1 象限に θ' を得る。同図の (C) のように A < 0、B < 0 であればリサージュ半径は第 3 象限にあるので、 $\theta = \pi + \theta'$ の計算により第 1 象限に θ' を得る。同図の (D) のように A \geq 0、B < 0 であればリサージュ半径は第 4 象限にあるので、 $\theta = 2\pi - \theta'$ の計算により第 1 象限に θ' を得る。

【 0 0 1 9 】

このようにして得た θ' に対応する $\cos \theta'$ 及び $\sin \theta'$ を図 4 に示した表図と同様にして予め定めておく。この場合、角度 θ' は第 1 象限に限定されているので、図 4 の例では $0 \leq \theta' < \pi / 16$ から $7 \pi / 16 \leq \theta' < 8 \pi / 16$ までの第 1 象限の範囲内の角度エリアに対応する $\cos \theta'$ 及び $\sin \theta'$ を用いるだけで済み、回路規模を実施例 1 の場合よりも小さくすることができる。

【 0 0 2 0 】

ただし、A 相の A / D 変換値 A は第 2 及び第 3 象限では負であり、及び B 相の A / D 変換値 B は第 3 及び第 4 象限では負であるので、実際のリサージュ波形の半径 R' の計算では、A 相の A / D 変換値の絶対値、B 相の A / D 変換値の絶対値と、演算比率 K_A 、 K_B から、 $R' = \sqrt{K_A^2 |A| + K_B^2 |B|}$ の近似式で計算する。

【 0 0 2 1 】

図 8 は実施例 2 の動作をコンピュータに実行させるプログラムのフローチャートである。同図において、ステップ 8 1 にて、位相が所定の角度だけ異なる、A 相正弦波信号又は該 A 相正弦波信号に類似した信号と、B 相正弦波信号又は該 B 相正弦波信号に類似した信号とを、同一タイミングでサンプリングすることにより A 相正弦波信号又は該 A 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 A と B 相正弦波信号又は該 B 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 B とを取得する。

次いでステップ 8 2 にて、サンプリングによる各サンプリング点における A 相正弦波信号又は該 A 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 A 及び B 相正弦波信号又は該 B 相正弦波信号に類似した信号の A / D 変換値 B を X 軸及び Y 軸にプロットして得られるリサージュ波形の各サンプリング点における位相角 θ を求める。

次いでステップ 8 3 にて、A / D 変換値 A と A / D 変換値 B の極性から、位相角 θ の象

10

20

30

40

50

限 n を求め、ここで、

【数 3】

$$\frac{n-1}{2}\pi \leq \theta < \frac{n}{2}\pi, \quad n \text{ は } 4 \text{ 以下の自然数であり、}$$

象限 n (第 n 象限) の位相角 θ を象限 1 (第 1 象限) の位相角 θ' に変換する。

次いでステップ 84 にて、リサージュ波形の第 1 象限を所定数の角度エリアに分割し、分割された各角度エリアに対応して A 相の係数 a と B 相の係数 b を予め定めて記憶する。この場合、係数は理論的リサージュ波形の半径に $|A| + |B|$ を近似するように定められている。

10

次いでステップ 85 にて、リサージュ波形の半径 R' を $|A| + |B|$ として算出する。こうして得られた半径 R' が信号のエンコーダの検出信号の振幅を表す。

【0022】

以上の実施例では角度エリアを $1/16$ 毎に分割した例で説明したが、本発明はこの例に限定されるものではなく、 $1/16$ 及び $1/32$ をもっときめ細かく定めて、近似精度を上げる事も出来るし、逆に、もっと粗く定めて、さらに回路規模を小さくしたり演算時間を短縮したりすることも出来る。

【産業上の利用可能性】

20

【0023】

以上の説明から明らかなように、本発明によればエンコーダを用いたリサージュ波形の半径を二乗演算や平方根の演算をすることなしに、 A と B との加算演算のみとなるので、エンコーダの回路規模を小さくでき、また、ソフトウェアで計算する場合には計算時間を短縮することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図 1】従来のエンコーダの出力信号の振幅算出装置を示す概略ブロック図である。

【図 2】本発明の実施例 1 によるエンコーダの出力信号の振幅算出装置を示す概略ブロック図である。

30

【図 3】本発明の実施例 1 における理論的リサージュ波形を示す図である。

【図 4】本発明の実施例 1 によるリサージュ波形の角度 θ と係数 a 及び b との関係を示す表図である。

【図 5】実施例 1 により得られた効果を説明するグラフ図である。

【図 6】実施例 1 の動作をコンピュータに実行させるプログラムのフローチャートである。

【図 7】(A) から (D) は本発明の実施例 2 により A 値及び B 値の極性に応じて、リサージュ波形の第 2 ~ 第 4 象限の角度 θ を第 1 象限の角度 θ' に変換することを説明する図である。

【図 8】実施例 2 の動作をコンピュータに実行させるプログラムのフローチャートである。

40

【符号の説明】

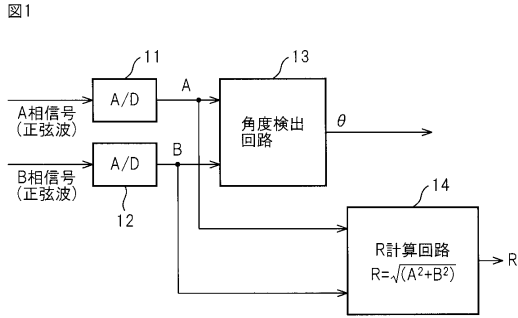
【0025】

21, 22 A/D 変換器

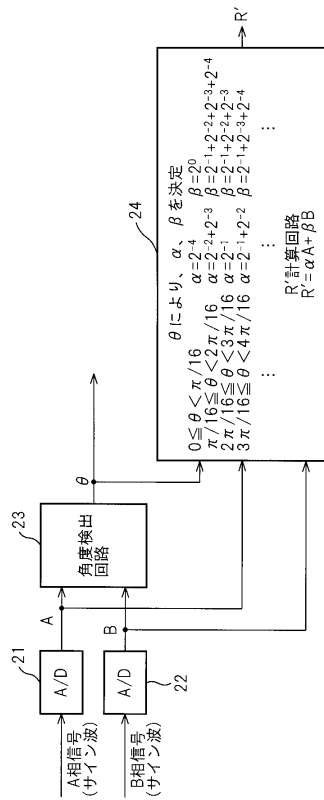
23 角度検出回路

24 R' 計算回路

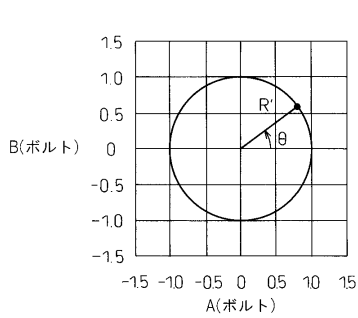
【図1】



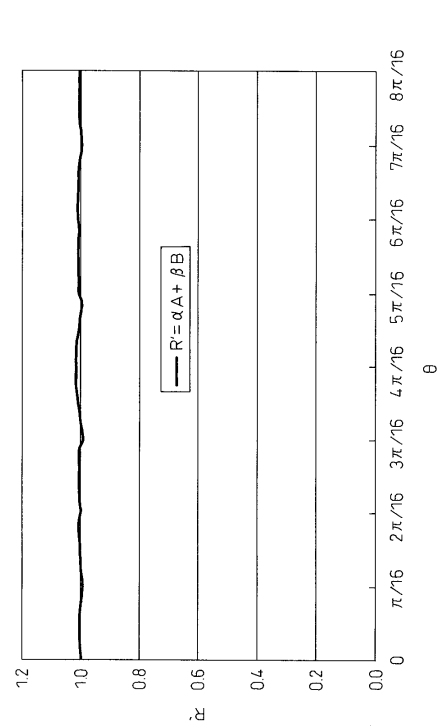
【図2】



【図3】



【図5】

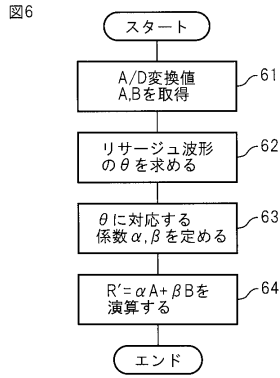


【図4】

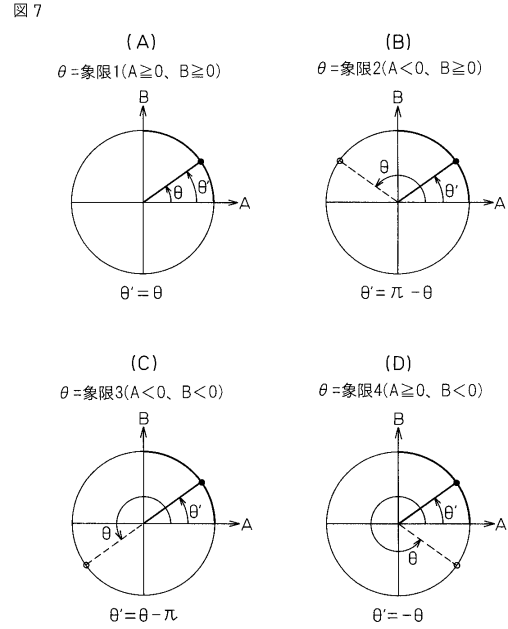
図4

θ	α	β
$0 \leq \theta < \pi/16$	2^0	2^{-4}
$\pi/16 \leq \theta < 2\pi/16$	$2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3} + 2^{-4}$	$2^{-2} + 2^{-3}$
$2\pi/16 \leq \theta < 3\pi/16$	$2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3}$	2^{-1}
$3\pi/16 \leq \theta < 4\pi/16$	$2^{-1} + 2^{-3} + 2^{-4}$	$2^{-1} + 2^{-2}$
$4\pi/16 \leq \theta < 5\pi/16$	$2^{-1} + 2^{-2}$	$2^{-1} + 2^{-3} + 2^{-4}$
$5\pi/16 \leq \theta < 6\pi/16$	2^{-1}	$2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3}$
$6\pi/16 \leq \theta < 7\pi/16$	$2^{-2} + 2^{-3}$	$2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3} + 2^{-4}$
$7\pi/16 \leq \theta < 8\pi/16$	2^{-4}	2^0
⋮		
$31\pi/16 \leq \theta < 32\pi/16$	2^0	-2^{-4}

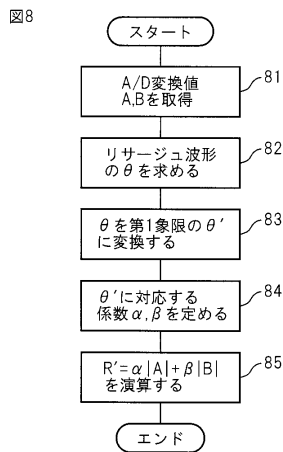
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 谷口 満幸
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内
- (72)発明者 菊地 弘文
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内
- (72)発明者 松尾 忠義
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

審査官 井上 昌宏

- (56)参考文献 特公昭58-34865(JP, B2)
特開昭54-148350(JP, A)
特開2005-308547(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- G01D5/00~5/62
 - G01B7/00~7/34
 - G01B21/00~21/32
 - G01P1/00~3/80