

(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2005-249628

(P2005-249628A)

(43) 公開日 平成17年9月15日(2005.9.15)

(51) Int.Cl.⁷

G01M 13/02

F16H 57/12

F1

G01M 13/02

F16H 57/12

テーマコード (参考)

2G024

Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2004-61680 (P2004-61680)

(22) 出願日 平成16年3月5日(2004.3.5)

(71) 出願人 502139611

株式会社シンエーテック

石川県かほく市遠塚イ66番地1

(74) 代理人 100090712

弁理士 松田 忠秋

(72) 発明者 熊谷 正明

宮城県仙台市太白区八木山本町1-3-3

(72) 発明者 堀内 昭世

石川県河北郡七塚町字遠塚イ66番地1

株式会社シンエーテック内

Fターム(参考) 2G024 AB02 BA03 BA04 BA08 CA08

CA13 DA09 EA01 FA02 FA04

FA06 FA15

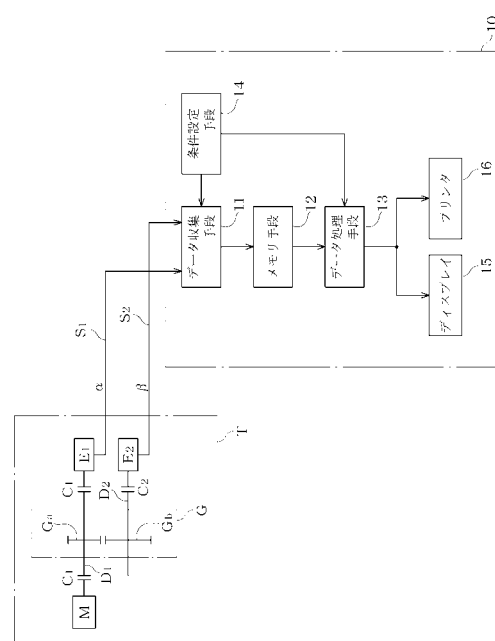
(54) 【発明の名称】 ギヤ機構の回転角度誤差解析装置

(57) 【要約】

【課題】 供試ギヤ機構Gの回転特性を一層容易に評価する。

【解決手段】 供試ギヤ機構Gの入力軸D1、出力軸D2に連結するエンコーダE1、E2の出力信号S1、S2を読み取るデータ収集手段11と、データ収集手段11によって収集したデータを記憶するメモリ手段12と、メモリ手段12から読み出したデータを加工処理し、供試ギヤ機構Gの正転時、逆転時の角度伝達誤差に基づくバックラッシュと、角度伝達誤差の平均値、上限値、下限値とを算出するデータ処理手段13とを設ける。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

供試ギヤ機構の入力軸、出力軸に連結する回転角度検出用のエンコーダの出力信号を読み取るデータ収集手段と、該データ収集手段によって収集したデータを記憶するメモリ手段と、該メモリ手段から読み出したデータを加工処理するデータ処理手段とを備えてなり、該データ処理手段は、供試ギヤ機構の正転時、逆転時の角度伝達誤差に基づくバックラッシと、角度伝達誤差の平均値、上限値、下限値とを算出し、出力軸の回転角度に対応させてグラフ表示することを特徴とするギヤ機構の回転角度誤差解析装置。

【請求項 2】

前記データ処理手段は、角度伝達誤差を周波数分析して出力軸側、入力軸側の各基本波形を算出し、出力軸の回転角度に対応させてグラフ表示することを特徴とする請求項 1 記載のギヤ機構の回転角度誤差解析装置。 10

【請求項 3】

前記データ処理手段は、出力軸側、入力軸側の各指定の高調波形を算出してグラフ表示することを特徴とする請求項 2 記載のギヤ機構の回転角度誤差解析装置。

【請求項 4】

前記データ処理手段は、角度伝達誤差を周波数分析し、出力軸側の基本波と指定の高調波との成分を算出することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか記載のギヤ機構の回転角度誤差解析装置。

【請求項 5】

前記データ処理手段は、角度伝達誤差を周波数分析し、入力軸側の基本波と指定の高調波との成分を算出することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか記載のギヤ機構の回転角度誤差解析装置。 20

【請求項 6】

前記データ処理手段は、算出した成分をグラフ表示することを特徴とする請求項 4 または請求項 5 記載のギヤ機構の回転角度誤差解析装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、バックラッシを含むギヤ機構の回転特性を容易に、しかも適確に評価することができるギヤ機構の回転角度誤差解析装置に関する。 30

【背景技術】

【0002】

ギヤのバックラッシを自動的に測定する測定装置が提案されている（特許文献 1）。

【0003】

このものは、入力軸、出力軸の間に供試ギヤを介装し、入力軸、出力軸に対してそれぞれ回転角度検出用のエンコーダを連結するとともに、エンコーダの出力データを処理する演算装置を設けて構成されている。演算装置は、各エンコーダの出力データに基づいて正転時、逆転時におけるギヤの角度伝達誤差を算出し、両者の差からギヤのバックラッシを算出することができる。なお、角度伝達誤差と、それに基づくバックラッシは、出力軸の 1 回転中の変化データとして連続的に算出することができる。 40

【特許文献 1】特開平 1 - 165929 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

かかる従来技術によるときは、演算装置は、供試ギヤのバックラッシを出力軸の回転角度に対応させて算出できるだけであって、それ以上の評価データを算出するものでないから、供試ギヤの回転特性を適確に評価することが難しいという問題があった。

【0005】

そこで、この発明の構成は、かかる従来技術の問題に鑑み、バックラッシに加えて、角 50

度伝達誤差の平均値、上限値、下限値を算出することによって、供試ギヤ機構の回転特性を一層容易に、しかも適確に評価することができるギヤ機構の回転角度誤差解析装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

かかる目的を達成するためのこの発明の構成は、供試ギヤ機構の入力軸、出力軸に連結する回転角度検出用のエンコーダの出力信号を読み取るデータ収集手段と、データ収集手段によって収集したデータを記憶するメモリ手段と、メモリ手段から読み出したデータを加工処理するデータ処理手段とを備えてなり、データ処理手段は、供試ギヤ機構の正転時、逆転時の角度伝達誤差に基づくバックラッシュと、角度伝達誤差の平均値、上限値、下限値とを算出し、出力軸の回転角度に対応させてグラフ表示することをその要旨とする。 10

【0007】

なお、データ処理手段は、角度伝達誤差を周波数分析して出力軸側、入力軸側の各基本波形を算出し、出力軸の回転角度に対応させてグラフ表示することができ、出力軸側、入力軸側の各指定の高調波形を算出してグラフ表示することができる。

【0008】

また、データ処理手段は、角度伝達誤差を周波数分析し、出力軸側、入力軸側の一方または双方の基本波と指定の高調波との成分を算出することができ、算出した成分をグラフ表示することができる。

【0009】

ただし、出力軸側、入力軸側の基本波とは、角度伝達誤差に含まれる波形成分のうち、その周期がそれぞれ出力軸、入力軸の回転周期に一致する正弦波成分をいう。そこで、供試ギヤ機構の減速比 $1/n$ (n は、整数) とすると、入力軸側の基本波は、出力軸側の n 次の高調波に合致する。 20

【発明の効果】

【0010】

かかる発明の構成によるときは、データ処理手段は、供試ギヤ機構のバックラッシュに加えて、角度伝達誤差の平均値、上限値、下限値を算出し、出力軸の回転角度に対応させてグラフ表示することにより、出力軸の回転数の微視的な変動を具体的に評価するための数値データを提示することができる。なお、角度伝達誤差の平均値、上限値、下限値は、供試ギヤ機構の歯数比 $i = a/b$ (ただし、 a 、 b は、それぞれ互いに噛合する出力軸、入力軸上のギヤの歯数相当の整数、 $a > b$) とするとき、供試ギヤ機構を構成するギヤのすべての歯の組合せをチェックするために、 a 、 b の最小公倍数 c として、少なくとも出力軸の c/a 回転以上の回転量における角度伝達誤差のデータに基づいて算出することが好ましい。 30

【0011】

データ処理手段は、角度伝達誤差を周波数分析して出力軸側、入力軸側の各基本波形をグラフ表示することにより、角度伝達誤差の原因を推測することができる。たとえば、出力軸の回転周期に一致する出力軸側の基本波成分が顕著であるときは、出力軸上のギヤの偏心量が過大であることが考えられ、入力軸の回転周期に一致する入力軸側の基本波成分が顕著であるときは、入力軸上のギヤの偏心量が過大である可能性がある。また、出力軸側、入力軸側の各指定の高調波形をグラフ表示することにより、騒音、振動等の不具合の原因究明、ギヤ機構の改良評価などに役立てることができる。たとえば、特定の高調波形が顕著であれば、当該高調波形の周期相当に噛み合う特定の歯の形成不良が考えられる。さらに、供試ギヤ機構が組み込まれる対象機器の固有振動数に一致する周期の基本波成分、高調波成分の存否と大きさを知ることにより、供試ギヤ機構を対象機器に組み込んだときの振動の発生状況を予測評価することができる。 40

【0012】

なお、データ処理手段は、出力軸側、入力軸側について、それぞれ基本波と指定の高調波の成分を算出し、グラフ表示することによっても、同様の有益な評価資料を提示するこ 50

とができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面を以って発明の実施の形態を説明する。

【0014】

ギヤ機構の回転角度誤差解析装置10は、データ収集手段11、メモリ手段12、データ処理手段13を備えてなる(図1)。ただし、データ収集手段11には、供試ギヤ機構Gの入力軸D1、出力軸D2にそれぞれ連結するエンコーダE1、E2の出力信号S1、S2が入力されている。

【0015】

10

供試ギヤ機構Gは、入力軸D1、出力軸D2上にそれぞれギヤGa、Gbを有し、ギヤGa、Gbは、互いに噛合している。ただし、供試ギヤ機構Gは、入力軸D1、出力軸D2の間に多段のギヤを介装してもよく、ギヤGa、Gbは、ウォームギヤを含む任意の形式のギヤであってもよい。供試ギヤ機構Gは、駆動用のサーボモータM、エンコーダE1、E2を備える試験装置T上に積載され、入力軸D1には、それぞれカップリングC1を介してサーボモータM、エンコーダE1が連結され、出力軸D2には、カップリングC2を介してエンコーダE2が連結されている。

【0016】

データ収集手段11の出力は、メモリ手段12を介してデータ処理手段13に接続され、データ処理手段13の出力は、ディスプレイ15、プリンタ16に接続されている。なお、データ収集手段11、データ処理手段13には、条件設定手段14の出力が個別に接続されている。ただし、データ収集手段11、メモリ手段12、データ処理手段13、条件設定手段14は、たとえばパーソナルコンピュータに組み込むソフトウェアにより構成されており、ディスプレイ15、プリンタ16は、条件設定手段14の一部を構成する図示しないキーボードやマウスなどとともに、パーソナルコンピュータの周辺機器を使用するものとする。

20

【0017】

試験装置T上において、サーボモータMを介して供試ギヤ機構Gの入力軸D1を正逆に回転駆動すると、エンコーダE1、E2は、それぞれ入力軸D1、出力軸D2の回転角度 α 、 β を検出し、出力信号S1、S2として連続的に出力することができる。そこで、データ収集手段11は、出力信号S1、S2を繰り返し高速スキャンして読み取ることにより、回転角度 α 、 β の組合せデータを取得し、メモリ手段12に順次記憶させて蓄積することができる。なお、このとき、条件設定手段14を介し、たとえば供試ギヤ機構Gの減速比 $R = 1/i = b/a$ 、出力軸D2の定格回転数 N_0 、下限回転数 $N_1 < N_0$ 、上限回転数 $N_2 > N_0$ などを設定することができ、データ収集手段11は、たとえば出力軸D2の回転数Nが $N_1 \leq N \leq N_2$ にある間の回転角度 α 、 β を有効なデータとして取得するものとする。ただし、エンコーダE1、E2が検出する回転角度 α 、 β は、それぞれ入力軸D1、出力軸D2の絶対角度である。

30

【0018】

データ処理手段13は、条件設定手段14からの指令により、メモリ手段12に記憶されている回転角度 α 、 β に基づき、出力軸D2の回転角度 α における角度伝達誤差 $y = \alpha - \beta/i$ を順次算出して、ディスプレイ15上にグラフ表示することができる(図2)。ただし、図2において、曲線(1)、(2)は、それぞれ出力軸D2の1回転分の正転時、逆転時の角度伝達誤差 y を出力軸D2の回転角度 α に対応させて表示している。また、データ処理手段13は、図2の曲線(2)、(1)の差を算出してプロットすることにより、出力軸D2の1回転分のバックラッシュBをグラフ表示することができる(図3)。

40

【0019】

さらに、データ処理手段13は、出力軸D2の所定の回転量当りの正転時、逆転時の角度伝達誤差 y について、その平均値、上限値、下限値を算出し、出力軸D2の回転角度 α に対応させてグラフ表示することができる(図4)。なお、データ処理手段13は、正転

50

時、逆転時の角度伝達誤差 γ を周波数分析し、その出力軸 D 2 側、入力軸 D 1 側の基本波形を算出し、出力軸 D 2 の回転角度 α に対応させてグラフ表示することも可能であり（図 5）、さらに、出力軸 D 2 側、入力軸 D 1 側の各指定の高調波を同様にしてグラフ表示することも可能である（図示せず）。ただし、図 5 において、入力軸 D 1 側の基本波形は、便宜的に出力軸 D 2 側の基本波形に重畳させて図示されている。

【 0 0 2 0 】

また、データ処理手段 1 3 は、正転時、逆転時の角度伝達誤差 γ を周波数分析し、出力軸 D 2 側の基本波と、指定の次数 D までの高調波との各成分 Q をグラフ表示することもできる（図 6）。ただし、図 6 において、横軸は、次数 D を示し、次数 D = 1 は、基本波であり、次数 D = 2 は、D 次の高調波である。また、次数 D = 0 における成分 Q は、角度伝達誤差 γ の平均（直流成分）を示し、次数 D = 0 における正転時、逆転時の成分 Q の差は、入力軸 D 1、出力軸 D 2 間の平均的なバックラッシュを示す。

10

【 0 0 2 1 】

さらに、データ処理手段 1 3 は、正転時、逆転時の角度伝達誤差 γ を周波数分析し、入力軸 D 1 側の基本波と、指定の次数 D までの高調波との各成分 Q をグラフ表示することもできる（図 7）。なお、図 7 において、横軸の次数 D、次数 D = 0 における成分 Q は、それぞれ図 6 におけるそれと同一である。

【 0 0 2 2 】

ちなみに、図 4 ~ 図 7 は、入力軸 D 1 上の 2 条ねじのウォームと、出力軸 D 2 上の歯数 37 のウォームホイールとを噛合させて構成する供試ギヤ機構 G に対する実測データの一例である。出力軸 D 2 側の次数 D = 1 の基本波に対する成分 Q が顕著であり（図 6）、入力軸 D 1 側の次数 D = 2、4 ... の各高調波に対する成分 Q が顕著であることから（図 7）、出力軸 D 2 上のウォームホイールの偏心、入力軸 D 1 上のウォームの 2 条ねじの不整合などに起因して、角度伝達誤差 γ が過大となり、出力軸 D 2 の回転に従って大きく変動していることがわかり（図 4、図 5）、さらに改善の余地があることがわかる。

20

【 0 0 2 3 】

なお、条件設定手段 1 4 は、図 2、図 3 のグラフ表示をさせるとき、たとえば出力軸 D 2 のいずれの 1 回転分を表示対象にするかを指定することができる。また、条件設定手段 1 4 は、図 4、図 5 のグラフ表示をさせるとき、いずれの複数回転分を計算対象にするかを指定することができ、図 6、図 7 のグラフ表示をさせるとき、いずれの次数 D までの高調波を表示対象にし、または、いずれの次数 D の高調波を表示対象にし、あるいは、図 4 の角度伝達誤差 γ の上限値、平均値、下限値のいずれに対する周波数分析結果を表示対象にするかなどを指定することができる。なお、条件設定手段 1 4 は、図 2 ~ 図 7 のグラフ表示をさせるとき、表示スケールの拡大縮小や、表示曲線の色指定、文字指定などの表示形態を任意に設定することができる。また、条件設定手段 1 4 は、必要に応じてディスプレイ 1 5 上のグラフ表示をプリンタ 1 6 により任意にプリントアウトさせることもできる。ただし、図示の図 2、図 3 の表示データ、図 4 ~ 図 7 の表示データは、互いに別の供試ギヤ機構 G の試験データである。

30

【 0 0 2 4 】

以上の説明において、データ収集手段 1 1 は、入力軸 D 1、出力軸 D 2 の回転角度 α 、 β の組合せデータをメモリ手段 1 2 に順次記憶させるに代えて、回転角度 α と、角度伝達誤差 $\gamma = (\alpha - \beta / i)$ の組合せデータをメモリ手段 1 2 に順次記憶させてもよい。また、メモリ手段 1 2 としてフロッピー、MD、CD などの外部記憶媒体を使用すれば、データ収集手段 1 1、データ処理手段 1 3 を別のコンピュータ上に構築し、データ処理手段 1 3 をオフラインで動作させることも可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

【図 1】全体構成ブロック系統図

【図 2】出力データ線図（1）

【図 3】出力データ線図（2）

50

- 【図4】出力データ線図(3)
- 【図5】出力データ線図(4)
- 【図6】出力データ線図(5)
- 【図7】出力データ線図(6)
- 【符号の説明】

- 【0026】
- G ... 供試ギヤ機構
- D1 ... 入力軸
- D2 ... 出力軸
- E1、E2 ... エンコーダ
- S1、S2 ... 出力信号
- γ ... 角度伝達誤差
- B ... バックラッシ
- Q ... 成分
- α ... 回転角度
- 11 ... データ収集手段
- 12 ... メモリ手段
- 13 ... データ処理手段

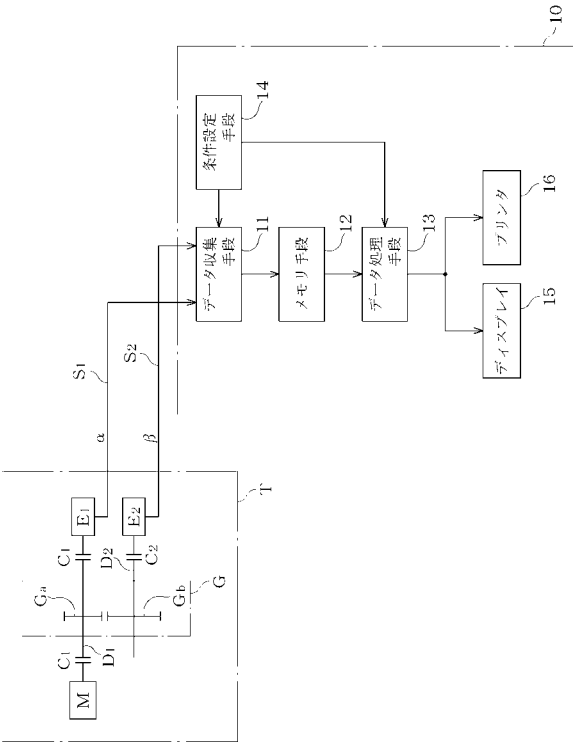
10

特許出願人
代理人 弁理士

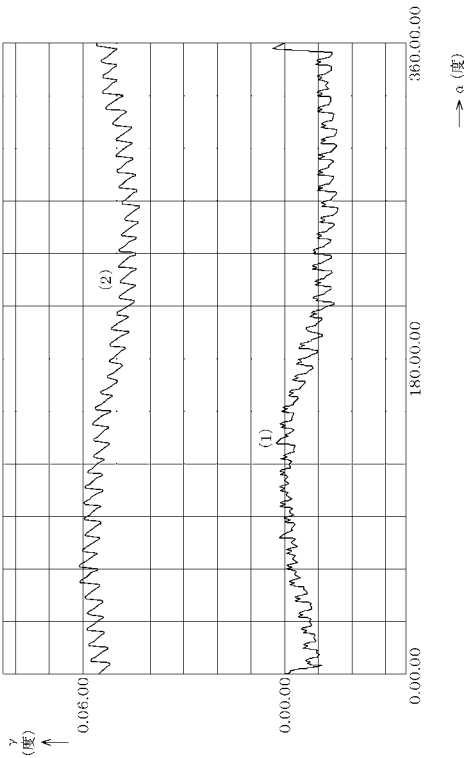
株式会社 シンエーテック
松田 忠秋

20

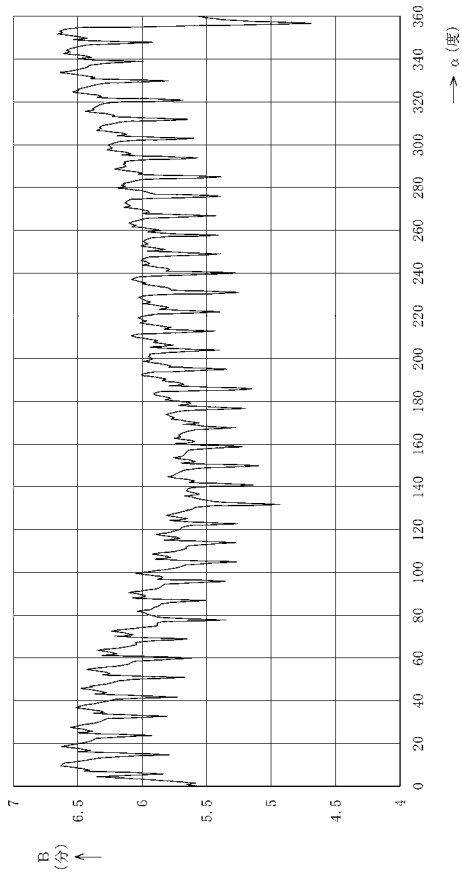
【図1】



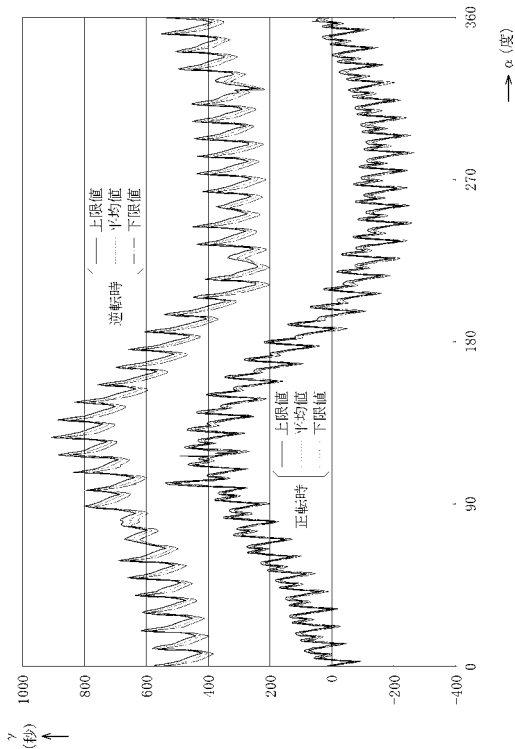
【図2】



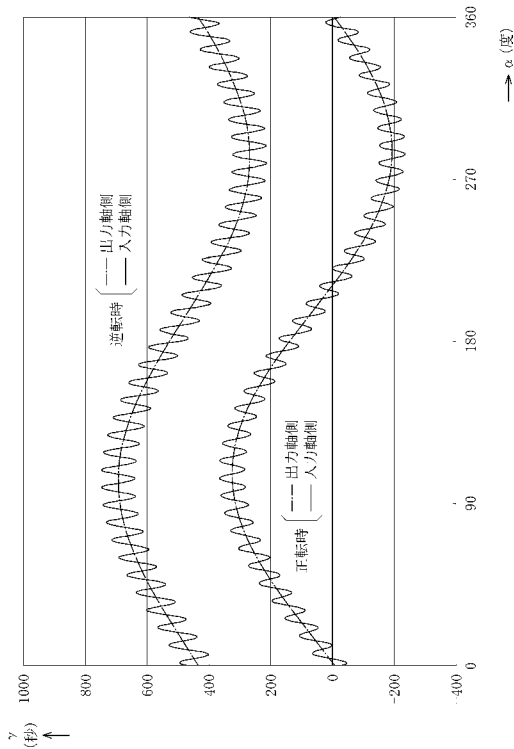
【 図 3 】



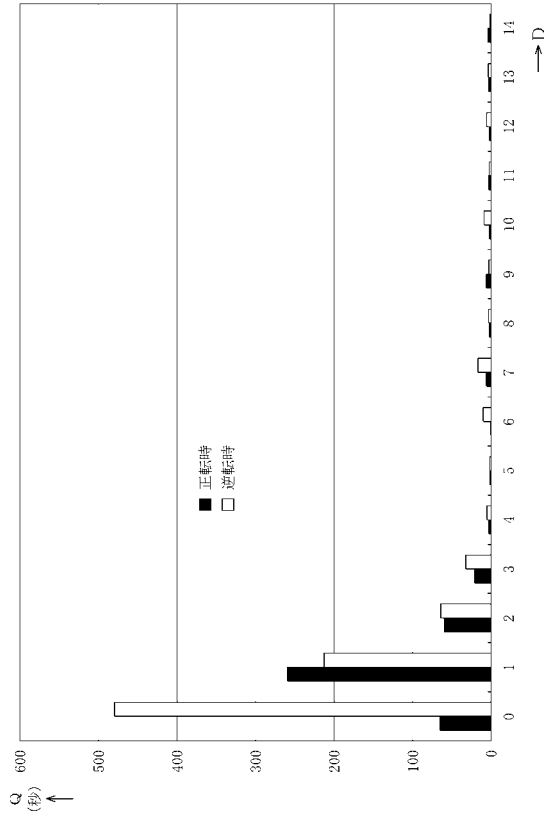
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【図 7】

