

(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2011-237324

(P2011-237324A)

(43) 公開日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(51) Int.Cl.
G 0 1 R 19/00 (2006.01)F I
G 0 1 R 19/00 Aテーマコード (参考)
2 G 0 3 5

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2010-110127 (P2010-110127)
(22) 出願日 平成22年5月12日 (2010. 5. 12)(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100089118
弁理士 酒井 宏明
(72) 発明者 藤井 茂雄
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内
(72) 発明者 西田 智恵子
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内
Fターム(参考) 2G035 AA01 AB04 AC02 AD23 AD26
AD28 AD55 AD65

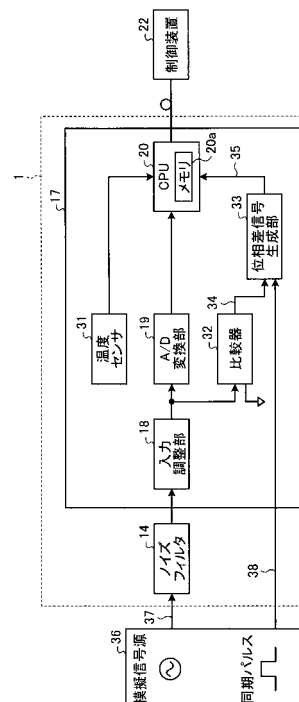
(54) 【発明の名称】 電流測定装置

(57) 【要約】

【課題】ノイズフィルタや入力調整部を構成する部品のばらつきや温度特性による誤差を抑制し、安定した出力を得ることができる電流測定装置を得ること。

【解決手段】入力信号の高調波ノイズを除去するノイズフィルタ14と、ノイズフィルタ14の出力を適正な出力振幅値に変換する入力調整部18と、入力調整部18の出力をデジタルデータに変換するA/D変換部19と、自装置が設置される環境温度を検出する温度センサ31と、ノイズフィルタ14および入力調整部18における振幅変動の温度特性および位相変動の温度特性を保持し、環境温度の変化に対応して、デジタルデータの振幅補正処理を行うとともに、入力信号に対して一定の位相遅延となるタイミングで処理結果を出力するCPU20と、を備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

導体に流れる電流を検出する電流測定装置であって、
入力信号の高調波ノイズを除去するノイズフィルタと、
前記ノイズフィルタの出力を適正な出力振幅値に変換する入力調整部と、
前記入力調整部の出力をデジタルデータに変換する A / D 変換部と、
自装置が設置される環境温度を検出する温度センサと、
前記ノイズフィルタおよび前記入力調整部における振幅変動の温度特性および位相変動の温度特性を保持し、前記環境温度の変化に対応して、前記デジタルデータの振幅補正処理を行うとともに、前記入力信号に対して一定の位相遅延となるタイミングで処理結果を出力する演算処理部と、
を備える
ことを特徴とする電流測定装置。

10

【請求項 2】

前記入力調整部の出力と基準電位とを比較し、前記入力調整部の出力に同期したゼロクロスパルス信号を出力する比較器と、
前記入力信号に同期した同期パルスに対する前記ゼロクロスパルス信号の位相差信号を生成する位相差信号生成部と、
をさらに備え、
所定の正弦波信号および該正弦波信号に同期した前記同期パルスを出力する模擬信号源に接続され、
前記正弦波信号は、前記ノイズフィルタに入力され、前記同期パルスは、前記位相差信号生成部に入力される際に、前記演算処理部は、前記 A / D 変換部の出力に基づいて前記振幅変動の温度特性を生成するとともに、前記位相差信号生成部の出力に基づいて前記位相変動の温度特性を生成する
ことを特徴とする請求項 1 に記載の電流測定装置。

20

【請求項 3】

前記位相差信号生成部は、前記同期パルスと前記ゼロクロスパルス信号との排他的論理和を演算することにより前記位相差信号を生成し、
前記演算処理部は、前記位相差信号のパルス幅に基づいて前記同期パルスに対する前記ゼロクロスパルス信号の位相遅延量を検出する
ことを特徴とする請求項 2 に記載の電流測定装置。

30

【請求項 4】

前記演算処理部は、前記ノイズフィルタおよび前記入力調整部を構成する部品の規格値に基づく出力振幅理論値および位相遅延量理論値を保持し、異なる環境温度毎に、前記出力振幅理論値に対する前記出力振幅値の比率を求めて前記振幅変動の温度特性を生成するとともに、前記位相遅延量理論値に対する前記位相遅延量の比率を求めて前記位相変動の温度特性を生成する
ことを特徴とする請求項 3 に記載の電流測定装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えば GIS（ガス絶縁開閉装置）等に取り付け、その中心導体に流れる電流を測定する電流測定装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

ロゴスキーコイルを用いた従来の電流測定装置は、例えば下記特許文献 1 に示されるように、ロゴスキーコイルの出力から高調波を除去するノイズフィルタと、ノイズフィルタの出力を適正な電圧値に変換する入力調整部と、入力調整部からのアナログ信号をデジタル信号に変換する A / D 変換部と、A / D 変換部からのデジタル信号を取り込み、その後

50

の電流検出処理に必要な処理を行うCPUとを備え、CPUの処理結果を制御装置に伝送することにより導体に流れる電流値を測定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2001-141755号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に示された技術では、アナログ信号を扱うノイズフィルタや入力調整部は、それらを構成する部品が規格値に対して個別のばらつきを有しているため、装置毎に出力の誤差を生じる。また、ノイズフィルタや入力調整部を構成する部品が規格値に対して温度特性を有しているため、環境温度によりノイズフィルタや入力調整部の出力の振幅や位相が変動し、結果として電流測定装置の出力の誤差が振幅、位相ともに大きくなる、という問題があった。

10

【0005】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ノイズフィルタや入力調整部を構成する部品のばらつきや温度特性による誤差を抑制し、安定した出力を得ることができる電流測定装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明は、導体に流れる電流を検出する電流測定装置であって、入力信号の高調波ノイズを除去するノイズフィルタと、前記ノイズフィルタの出力を適正な出力振幅値に変換する入力調整部と、前記入力調整部の出力をデジタルデータに変換するA/D変換部と、自装置が設置される環境温度を検出する温度センサと、前記ノイズフィルタおよび前記入力調整部における振幅変動の温度特性および位相変動の温度特性を保持し、前記環境温度の変化に対応して、前記デジタルデータの振幅補正処理を行うとともに、前記入力信号に対して一定の位相遅延となるタイミングで処理結果を出力する演算処理部と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

30

【0007】

本発明の電流測定装置によれば、ノイズフィルタや入力調整部を構成する部品のばらつきや温度特性による誤差を抑制し、安定した出力を得ることができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、実施の形態にかかる電流測定装置の一構成例を示す図である。

【図2】図2は、環境温度毎の振幅変動の一例を示す図である。

【図3】図3は、振幅変動の温度特性の一例を示す図である。

【図4】図4は、位相遅延量と各部パルスのタイミングを示す図である。

40

【図5】図5は、環境温度毎の位相変動の一例を示す図である。

【図6】図6は、位相変動の温度特性の一例を示す図である。

【図7】図7は、実施の形態にかかる電流測定装置の実際の運用時における接続例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に、添付図面を参照して、本発明の実施の形態にかかる電流測定装置を詳細に説明する。なお、以下の実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0010】

実施の形態．

50

図 1 は、実施の形態にかかる電流測定装置の一構成例を示す図である。図 1 に示すように、実施の形態にかかる電流測定装置 1 は、ノイズフィルタ 14 と、信号処理部 17 とを備えている。信号処理部 17 の出力は、制御装置 22 に送出され、実際の運用時において G I S (図示せず) を含む設備の運転、監視等の操作に供される。なお、ノイズフィルタ 14 は、実際の運用時にはロゴスキーコイル (図示せず) が接続され、ロゴスキーコイルの出力信号から高調波を除去するが、電流測定装置 1 の試験を行う際には、図 1 に示すように、ロゴスキーコイルに代えて模擬信号源 36 が接続される。

【 0 0 1 1 】

実施の形態にかかる電流測定装置 1 を、例えば G I S のような電力機器に適用する場合、ノイズフィルタ 14 に入力されるロゴスキーコイルの出力信号の定格周波数成分は、商用電源周波数である 50 H z あるいは 60 H z となる。したがって、電流測定装置 1 の試験を行う際には、模擬信号源 36 は、実際の運用時と同様に、50 H z あるいは 60 H z の所定の正弦波信号 37 を出力する。なお、模擬信号源 36 は、一般的な信号発生器であり、正弦波信号 37 を出力するとともに、正弦波信号 37 に同期した同期パルス 38 を出力する。この同期パルス 38 は、正弦波信号 37 のレベルが正の値である場合には H i g h レベルとなり、正弦波信号 37 のレベルが負の値である場合には L o w レベルとなるデジタル信号である。

【 0 0 1 2 】

信号処理部 17 は、その内部構成として、ノイズフィルタ 14 の出力を適正な出力振幅値に変換する入力調整部 18 と、入力調整部 18 からのアナログ信号をデジタル信号に変換する A / D 変換部 19 と、A / D 変換部 19 からデジタル信号を取り込み、電流検出のための処理を行う演算処理部 (以下「 C P U 」と表記) 20 と、ノイズフィルタ 14 および信号処理部 17 が設置される環境の温度を検出する温度センサ 31 と、入力調整部 18 からアナログ信号と基準電位 (ここでは、回路グラウンド電位) とを比較し、入力調整部 18 からアナログ信号に同期したゼロクロスパルス信号 34 を出力する比較器 32 と、比較器 32 からゼロクロスパルス信号 34 と模擬信号源 36 から同期パルス 38 との排他的論理和を演算し、同期パルス 38 に対するゼロクロスパルス信号 34 の位相差信号 35 を生成する位相差信号生成部 33 と、を備えている。

【 0 0 1 3 】

C P U 20 は、ノイズフィルタ 14 および入力調整部 18 における振幅変動および位相変動の温度特性を保持するメモリ 20 a を備えている。なお、メモリ 20 a は、C P U 20 の外部に設け、C P U 20 から書き込みおよび読み出し可能に接続されていてもよい。

【 0 0 1 4 】

つぎに、実施の形態にかかる電流測定装置 1 のノイズフィルタ 14 および入力調整部 18 における振幅変動および位相変動の温度特性について説明する。ノイズフィルタ 14 および入力調整部 18 は、一般的にはローパスフィルタとして作用する。このため、ノイズフィルタ 14 および入力調整部 18 を構成する部品の規格値により、理論的な出力振幅値の減少や位相遅延が生じる。このノイズフィルタ 14 および入力調整部 18 を構成する部品の規格値に基づく理論的な出力振幅値を、以下「出力振幅理論値」といい、ノイズフィルタ 14 および入力調整部 18 を構成する部品の規格値に基づく理論的な位相遅延量を、以下「位相遅延量理論値」という。

【 0 0 1 5 】

しかしながら、ノイズフィルタ 14 および入力調整部 18 を構成する部品は、規格値に対して個別のばらつきを有しているため、実際には出力振幅理論値や位相遅延量理論値に対して、装置毎に出力振幅値や位相遅延量の誤差を生じる。

【 0 0 1 6 】

また、これらのノイズフィルタ 14 および入力調整部 18 を構成する部品は、規格値に対して温度特性を有しているため、装置毎の出力振幅値や位相遅延量の誤差が環境温度により変動する。

【 0 0 1 7 】

10

20

30

40

50

したがって、実施の形態にかかる電流測定装置 1 では、電流測定装置 1 の試験時において、装置毎に振幅変動および位相変動の温度特性を生成してメモリ 20a に記憶しておき、実際の運用時において、A/D 変換後のデジタル信号に対して、これら振幅変動および位相変動の温度特性を適用して出力することにより、装置毎の部品のばらつきや温度特性による出力振幅値および位相遅延量の誤差を抑制し、安定した出力を得る。

【0018】

つぎに、実施の形態にかかる電流測定装置 1 の振幅変動および位相変動の温度特性の生成について、図 1 ~ 図 6 の各図を参照して説明する。図 2 は、環境温度毎の振幅変動の一例を示す図であり、図 3 は、振幅変動の温度特性の一例を示す図である。また、図 4 は、位相遅延量と各部パルスのタイミングを示す図である。図 4 において、横軸は時間を示し、縦軸は各信号のレベルを示しているが、図 4 (a) では、正弦波信号 37 に対する入力調整部 18 の出力信号の相対的な位相遅延量を簡単に示すため、両信号のレベルを等しく示している。また、図 5 は、環境温度毎の位相変動の一例を示す図であり、図 6 は、位相変動の温度特性の一例を示す図である。なお、メモリ 20a には、模擬信号源 36 から所定の正弦波信号 37 が入力された場合における出力振幅理論値および位相遅延量理論値が予め格納されている。

【0019】

実施の形態にかかる電流測定装置 1 の振幅変動および位相変動の温度特性は、上述したように、電流測定装置 1 の試験時において生成される。実施の形態にかかる電流測定装置 1 の試験時には、図 1 に示すように、ロゴスキーコイル (図示せず) に代えて、模擬信号源 36 が接続される。模擬信号源 36 から入力された所定の正弦波信号 37 は、ノイズフィルタ 14 および入力調整部 18 を介して A/D 変換部 19 に入力され、デジタルデータに変換される。一方、入力調整部 18 の出力信号は、同時に比較器 32 にも入力される。ここで、入力調整部 18 の出力信号は、装置毎の部品のばらつきや温度特性による出力振幅値および位相遅延量の誤差を含んでいる。

【0020】

CPU 20 は、異なる環境温度 (ここでは、 T_1 , T_2 , T_3) における各デジタルデータから各環境温度毎の出力振幅値を検出し、メモリ 20a に格納された出力振幅理論値と、各環境温度における各出力振幅値とから、出力振幅理論値に対する各環境温度毎の各出力振幅値の比率 (以下、「出力振幅比率」と表記) を求め、各環境温度間の出力振幅比率を線形補間して、図 3 に示す振幅変動の温度特性を生成し、メモリ 20a に記憶する。なお、各環境温度間の出力振幅比率は、例えば最小二乗法を用いて演算することも可能である。また、図 2 および図 3 では、3 つの環境温度での出力振幅値を求めているが、さらに多くの環境温度での出力振幅値を検出して出力振幅比率を求めることにより、振幅変動の温度特性の精度を高めることができる。

【0021】

一方、比較器 32 は、入力調整部 18 からの信号と基準電位 (ここでは、回路グラウンド電位) とを比較し、入力調整部 18 からの信号が基準電位より大きい場合には High レベルとなり、入力調整部 18 からの信号が基準電位より小さい場合には Low レベルとなるゼロクロスパルス信号 34 を出力する。つまり、このゼロクロスパルス信号 34 は、入力調整部 18 からの信号に同期したデジタル信号である。

【0022】

位相差信号生成部 33 は、模擬信号源 36 から入力される同期パルス 38 と比較器 32 から入力されるゼロクロスパルス信号 34 との排他的論理和を演算し、位相差信号 35 を生成する。この位相差信号 35 の High レベルパルス幅に相当する位相差が、ノイズフィルタ 14 および入力調整部 18 における位相遅延量となる。

【0023】

CPU 20 は、異なる環境温度 (ここでは、 T_1 , T_2 , T_3) における位相差信号 35 の High レベルパルス幅から各環境温度毎の位相遅延量を検出し、メモリ 20a に格納された位相遅延量理論値と、各環境温度における各位相遅延量とから、位相遅延量理論

値に対する各環境温度毎の各位相遅延量の比率（以下、「位相遅延比率」と表記）を求め、各環境温度間の位相遅延比率を線形補間して、図 6 に示す位相変動の温度特性を生成し、メモリ 20 a に記憶する。なお、各環境温度間の位相遅延比率は、例えば最小二乗法を用いて演算することも可能である。また、図 5 および図 6 では、3 つの環境温度での位相遅延量を求めているが、さらに多くの環境温度での位相遅延量を検出して位相遅延比率を求めることにより、位相変動の温度特性の精度を高めることができる。

【0024】

つぎに、実施の形態にかかる電流測定装置 1 の実際の運用時における動作について、図 1、図 3、図 6、および図 7 を参照して説明する。図 7 は、実施の形態にかかる電流測定装置 1 の実際の運用時には、図 1 に示す模擬信号源 36 に代えて、導体 2 に流れる電流を検出するロゴスキーコイル 3 が接続される。なお、メモリ 20 a には、電流測定装置 1 の試験時に生成された振幅変動および位相変動の温度特性が格納されている。

10

【0025】

ロゴスキーコイル 3 からの入力信号は、ノイズフィルタ 14 および入力調整部 18 を介して A/D 変換部 19 に入力され、デジタルデータに変換される。

【0026】

CPU 20 は、温度センサ 31 により検出された環境温度 t に対応する出力振幅比率 a を、メモリ 20 a に記憶した振幅変動の温度特性から読み出し（図 3）、A/D 変換部 19 から入力されたデジタルデータを、読み出した出力振幅比率 a で除算することにより振幅補正処理を行う。これにより、装置毎の部品のばらつきや温度特性による出力振幅値の誤差が抑制される。

20

【0027】

そして、CPU 20 は、温度センサ 31 により検出された環境温度 t に対応する位相遅延比率 b を、メモリ 20 a に記憶した位相変動の温度特性から読み出し（図 6）、読み出した位相遅延比率 b に基づいて、入力信号に対して一定の位相遅延となるタイミングで制御装置 22 に処理結果を出力する。これにより、装置毎の部品のばらつきや温度特性による位相遅延量の誤差が抑制される。

【0028】

以上のように、本発明の実施の形態にかかる電流測定装置によれば、ノイズフィルタおよび入力調整部における振幅変動および位相変動の温度特性を装置毎に保持し、温度センサによりノイズフィルタおよび信号処理部が設置される環境の温度を検出して、検出された環境温度に対応した出力振幅比率を読み出して、A/D 変換部から出力されるデジタルデータの振幅補正処理を行い、検出された環境温度に対応した位相遅延比率を読み出して、その位相遅延比率に基づいて、入力信号に対して一定の位相遅延となるタイミングで制御装置に処理結果を出力するようにしたので、装置毎の部品のばらつきや温度特性による出力振幅値および位相遅延量の誤差を抑制し、安定した出力を得ることができる。

30

【0029】

また、電流測定装置の試験時において、一般的な信号発生器である模擬信号源から所定の正弦波信号を入力して、異なる環境温度毎に、出力振幅理論値に対する出力振幅比率を求め、振幅変動の温度特性を生成するとともに、所定の正弦波信号に同期した同期パルスを入力してノイズフィルタおよび入力調整部における位相遅延量を検出し、異なる環境温度毎に、位相遅延量理論値に対する位相遅延比率を求め、位相変動の温度特性を生成するようにしたので、自装置以外の他の測定器を要することなく、振幅変動および位相変動の温度特性を生成することができる。

40

【0030】

なお、実施の形態では、GIS 等の中心導体に流れる電流を測定する電流測定装置に適用する場合について説明したが、電圧測定装置に適用することも可能であるし、あるいはその他の産業用の電流/電圧測定装置の分野にも利用できる。

【0031】

50

また、実施の形態では、比較器および位相差信号生成部を備え、試験時において、振幅変動および位相変動の温度特性を生成する構成について説明したが、比較器および位相差信号生成部を備えず、予め振幅変動および位相変動の温度特性をCPUに保持しておく構成であっても、実施の形態と同様に、装置毎の部品のばらつきや温度特性による出力振幅値および位相遅延量の誤差を抑制し、安定した出力を得ることができることは無論である。

【0032】

また、以上の実施の形態に示した構成は、本発明の構成の一例であり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、一部を省略する等、変更して構成することも可能であることは言うまでもない。

10

【産業上の利用可能性】

【0033】

以上のように、本発明にかかる電流測定装置は、ノイズフィルタや入力調整部を構成する部品のばらつきや温度特性による誤差を抑制し、安定した出力を得ることができる発明として有用である。

【符号の説明】

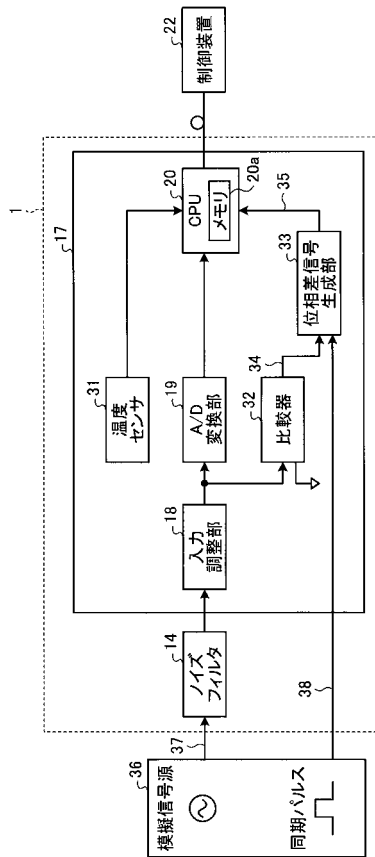
【0034】

- 1 電流測定装置
- 2 導体
- 3 ロゴスキーコイル
- 14 ノイズフィルタ
- 17 信号処理部
- 18 入力調整部
- 19 A/D変換部
- 20 CPU(演算処理部)
- 20a メモリ
- 22 制御装置
- 31 温度センサ
- 32 比較器
- 33 位相差信号生成部
- 34 ゼロクロスパルス信号
- 35 位相差信号
- 36 模擬信号源
- 37 正弦波信号
- 38 同期パルス

20

30

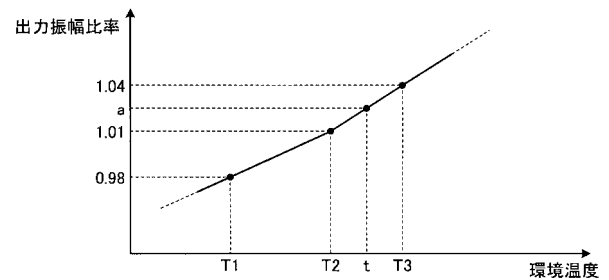
【 図 1 】



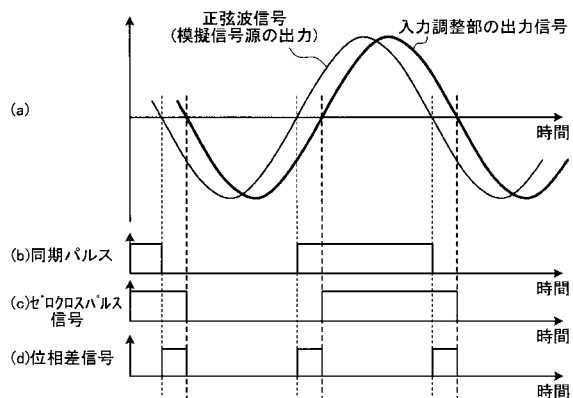
【 図 2 】

	出力振幅理論値 (1に正規化)	環境温度		
		T1	T2	T3
出力振幅比率	1	0.98	1.01	1.04

【 図 3 】



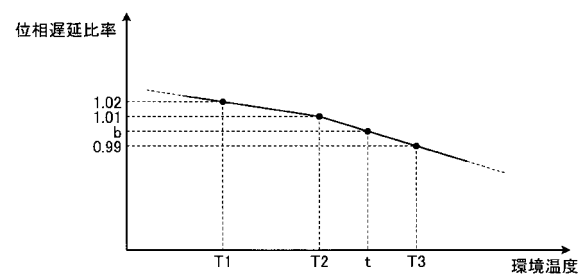
【 図 4 】



【 図 5 】

	位相遅延量理論値 (1に正規化)	環境温度		
		T1	T2	T3
位相遅延比率	1	1.02	1.01	0.99

【 図 6 】



【 図 7 】

