

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4647759号
(P4647759)

(45) 発行日 平成23年3月9日 (2011.3.9)

(24) 登録日 平成22年12月17日 (2010.12.17)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 R 13/34 (2006.01)

GO 1 R 13/34 A

GO 2 F 1/015 (2006.01)

GO 2 F 1/015 5 O 2

HO 4 B 17/00 (2006.01)

HO 4 B 17/00 Z

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2000-263591 (P2000-263591)	(73) 特許権者	000000572
(22) 出願日	平成12年8月31日 (2000.8.31)		アンリツ株式会社
(65) 公開番号	特開2002-71725 (P2002-71725A)		神奈川県厚木市恩名五丁目1番1号
(43) 公開日	平成14年3月12日 (2002.3.12)	(74) 代理人	100084618
審査請求日	平成19年7月19日 (2007.7.19)		弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100092196
			弁理士 橋本 良郎
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(72) 発明者	大谷 昭仁
			東京都港区南麻布五丁目10番27号 ア
			ンリツ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波形測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基準信号入力端子 (11a) に印加されている基準信号 (h) を用いて設定された繰り返し周期を有する被測定信号 (a) を発生する測定試験対象の信号発生器 (11) から出力される被測定信号 (a) を、この被測定信号の繰り返し周期より長い周期を有するサンプリング信号 (b) でサンプリングし、このサンプリングされた被測定信号の包絡線波形を求め、この包絡線波形から前記被測定信号の信号波形 (d) を求める波形測定装置において、

基準信号入力端子 (16a) に印加されている基準信号を用いて前記サンプリング信号を発生するサンプリング信号発生手段 (16) と、

基準信号を発生し、この基準信号を前記信号発生器の基準信号入力端子 (11a) 及び前記サンプリング信号発生手段の基準信号入力端子 (16a) へ印加する、前記信号発生器と前記サンプリング信号発生手段とは独立して構成された基準信号発振器 (14) とを備えた波形測定装置。

【請求項2】

基準信号発振器 (14) で発生される基準信号 (h) を用いて設定された繰り返し周期を有する被測定信号 (a) を発生する測定試験対象の信号発生器 (11) から出力される被測定信号 (a) を、この被測定信号の繰り返し周期より長い周期を有するサンプリング信号 (b) でサンプリングし、このサンプリングされた被測定信号の包絡線波形を求め、この包絡線波形から前記被測定信号の信号波形 (d) を求める波形測定装置であって、

前記基準信号発振器で発生される基準信号を用いて前記サンプリング信号を発生するサンプリング信号発生手段(16)を備え、

前記基準信号発振器は、前記被測定信号(a)を発生する信号発生器本体と前記サンプリング信号発生手段とは独立して構成されるとともに、前記信号発生器内に組込まれて構成される波形測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、試験対象の信号発生器から出力された任意の繰り返し周期を有する被測定信号の信号波形を求める波形測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

任意の繰り返し周期を有する電気信号や光信号等を発生する信号発生器内には、基準周波数 f_s を有する基準信号を発生する基準信号発振器と、信号波形の波形パターンを発生する波形パターン発生部とが組込まれている。そして、基準信号発振器から出力される基準信号を用いて、指定された繰り返し周波数 f_a を有する繰り返し周波数信号を作成し、この繰り返し周波数信号と波形パターンとを用いて任意の繰り返し周期 T_a を有する電気信号や光信号を生成する。

【0003】

このよう信号発生器から出力された任意の繰り返し周期 T_a を有する電気信号や光信号は、一般に、情報通信システムに組込まれた例えば光送信ケーブルを含む各種の通信機器の試験信号として用いられる。

【0004】

したがって、情報通信システムに組込まれた光送信ケーブルを含む各種の通信機器の試験を実施するに先だって、信号発生器から出力される電気信号や光信号の特性を詳細に測定しておく必要がある。この電気信号や光信号の特性の1つとして信号波形の測定がある。

【0005】

この任意の繰り返し周期 T_a を有する電気信号や光信号等からなる被測定信号の信号波形を測定する種々の測定手法が提唱されている。しかし、被測定信号の繰り返し周期 T_a 、すなわち繰り返し周波数 f_a が10GHzを超える高周波信号の場合、被測定信号の信号波形を直接オシロスコープ等の表示画面上で観察できないので、その波形測定手法の選択範囲は自ずと制限がある。

【0006】

この繰り返し周波数 f_a が10GHzを超える被測定信号の信号波形を測定する代表的手法を図7を用いて説明する。繰り返し周期 T_a (例えば、繰り返し周波数 $f_a=10\text{GHz}$)を有する被測定信号aを、この被測定信号aの繰り返し周期 T_a より長い周期 T_b (例えば、繰り返し周波数 $f_b=999.9\text{MHz}$)のサンプリング信号bでサンプリングする。この場合、繰り返し周期 T_a 、 T_b 相互間の関係を調整して、図7に示すように、時間経過と共に、被測定信号aの繰り返し周期 T_a 内の信号波形におけるサンプリング信号bのサンプリング位置が微少時間 ΔT ずつずれていくようにする。

【0007】

したがって、このサンプリング信号bでサンプリングされた後の被測定信号cは、図示するように、サンプリング信号bに同期した位置にパルス状波形が出現する離散的波形となる。そして、この各パルス状波形の包絡線波形が被測定信号aの時間軸方向に拡大された信号波形dとなる。

【0008】

図7に示したサンプリング手法の原理で被測定信号aの信号波形dを測定する波形測定装置は例えば図8に示すように構成されている。

繰り返し周波数 f_a (繰り返し周期 T_a)を有する被測定信号aはサンプリング回路1及び分周器2へ入力される。分周器2は、被測定信号aの繰り返し周波数 f_a を $1/n$ に分周

10

20

30

40

50

して位相比較器 3 へ送出する。電圧制御発振器 (VCO) 4 は、繰り返し周波数 f_a の $1/n$ (n ; 正整数) の周波数 (f_a/n) を有する信号を発生して位相比較器 3 へ帰還させる。

【0009】

位相比較器 3 は、電圧制御発振器 (VCO) 4 の出力信号の位相と分周器 2 の出力信号の位相との位相差を検出して位相差信号として電圧制御発振器 (VCO) 4 へ送出する。この PLL ループによって、電圧制御発振器 (VCO) 4 からの出力信号の位相は被測定信号 a の位相に同期する。

【0010】

電圧制御発振器 (VCO) 4 から出力された周波数 (f_a/n) を有する出力信号の周波数 (f_a/n) は次の固定の分周器 5a と固定の通 (てい) 倍器 5b とで $[(f_a/n) - \Delta f]$ の周波数に変換されて、サンプリング信号発生回路 6 へ入力される。

10

【0011】

サンプリング信号発生回路 6 は、入力された出力信号に同期する

繰り返し周波数 $f_b = [(f_a/n) - \Delta f]$ …(1)

繰り返し周期 $T_b = [(n T_a) + \Delta T]$ …(2)

を有するサンプリング信号 b をサンプリング回路 1 へ印加する。但し、 Δf と ΔT との関係は近似的に下式で示される。

【0012】

$\Delta f / \Delta T = f_a^2 / n^2$ …(3)

20

サンプリング回路 1 は、入力された被測定信号 a をサンプリング信号発生回路 6 から入力されたサンプリング信号 b でサンプリングして、サンプリングされた被測定信号 c を信号処理・波形表示部 7 へ送出する。

【0013】

信号処理・波形表示部 7 は、入力されたサンプリングされた被測定信号 c の包絡線波形を算出して、この包絡線波形の時間軸の目盛りを元の被測定信号 a の目盛りに変換して、元の被測定信号 a の信号波形 d として表示出力する。この場合、測定された包絡線波形の被測定信号 a の信号波形 d に対する拡大率は $(f_a/n \Delta f)$ である。

【0014】

なお、被測定信号 a が電気信号でなくて、光信号の場合、この光信号を電気信号に変換して分周器 2 へ印加する。また、サンプリング回路 1 の代りに、例えば電界吸収型変調器を用いる。この電界吸収型変調器は、入射された光信号の進行方向に対してサンプリング信号によるパルス状の電界を印加することによって、入力された光信号からなるパルス状の被測定信号 a をサンプリングすることが可能である。そして、このサンプリングされた光信号からなる被測定信号 c を電気信号に変換して信号処理・波形表示部 7 へ送出する。

30

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図 8 に示すサンプリング手法を用いた波形測定装置においてもまだ解消すべき次のような課題があった。

【0016】

40

すなわち、サンプリング信号発生回路 6 から出力される繰り返し周波数 $f_b = [(f_a/n) - \Delta f]$ を有するサンプリング信号 b を作成するための通 (てい) 倍器 5b からの出力信号は、被測定信号 a を分周する分周器 2 と、位相比較器 3 と電圧制御発振器 (VCO) 4 とで構成された PLL 回路で作成される。すなわち、サンプリング信号 b は測定対象の被測定信号 a を加工して作成されるので、サンプリング信号 b は被測定信号 a に対して常に位相同期している。したがって、信号処理・波形表示部 7 に表示された被測定信号 a の信号波形 d におけるジッタの発生量が抑制され、測定精度が向上する。

【0017】

しかしながら、サンプリング信号 b の繰り返し周波数 f_b は、前述した(1)、(3)式からも明らかのように、被測定信号 a の繰り返し周波数 f_a の関数で示される。このことは、サ

50

ンプリング信号bの繰り返し周波数 f_b を被測定信号aの繰り返し周波数 f_a に対して独立して任意に設定できない。よって、被測定信号aの繰り返し周波数 f_a が変化すると、測定された被測定信号aの信号波形dの時間分解能、すなわち測定精度が自動的に変化する。

【0018】

このことは、被測定信号aの信号波形dを任意の時間分解能で測定できないことを示す。また、各分周器2, 5aの仕様特性等に起因してサンプリング信号bの繰り返し周波数 f_b の選択範囲も大きく制限される。

【0019】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、被測定信号の繰り返し周期とサンプリング信号の周期とを共通の基準信号で作成することにより、サンプリング信号が被測定信号に対して常に位相同期した状態で、試験対象の信号発生器から出力される被測定信号をサンプリングするサンプリング信号の周波数を被測定信号の繰り返し周波数に対して独立して任意に設定でき、ジッタ発生量を大幅に抑制した状態で、被測定信号の信号波形の測定精度を向上できるとともに、信号波形を任意の分解精度で測定できる波形測定装置を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】

本発明は、基準信号入力端子に印加されている基準信号を用いて設定された繰り返し周期を有する被測定信号を発生する測定試験対象の信号発生器から出力される被測定信号を、この被測定信号の繰り返し周期より長い周期を有するサンプリング信号でサンプリングし、このサンプリングされた被測定信号の包絡線波形を求め、この包絡線波形から被測定信号の信号波形を求める波形測定装置において、基準信号入力端子に印加されている基準信号を用いてサンプリング信号を発生するサンプリング信号発生手段と、基準信号を発生し、この基準信号を信号発生器の基準信号入力端子及びサンプリング信号発生手段の基準信号入力端子へ印加する、前記信号発生器と前記サンプリング信号発生手段とは独立して構成された基準信号発振器とを備えている。

【0021】

このように構成された波形測定装置で信号波形が測定される被測定信号を出力する試験対象の信号発生器内には、被測定信号の繰り返し周波数の作成に用いる基準周波数を有する基準信号を発生する基準信号発振器は設けられていなくて、基準信号入力端子に外部から印加された基準信号を用いる。

【0022】

そして、波形測定装置側に設けられた基準信号発振器から出力される基準信号がサンプリング信号発生手段と信号発生器とに供給される。したがって、サンプリング信号と被測定信号とは常に位相同期した状態を維持している。しかも、サンプリング信号は被測定信号を加工して求めているのではなく、基準信号を加工して求めている。

【0023】

よって、簡単な構成で、被測定信号をサンプリングするサンプリング信号の繰り返し周波数を、被測定信号の繰り返し周波数に対して独立して任意に設定でき、かつ被測定信号に対して常に位相同期が取れているので、ジッタ発生が抑制される。

【0024】

また、別の発明は、基準信号発振器で発生される基準信号を用いて設定された繰り返し周期を有する被測定信号を発生する測定試験対象の信号発生器から出力される被測定信号を、この被測定信号の繰り返し周期より長い周期を有するサンプリング信号でサンプリングし、このサンプリングされた被測定信号の包絡線波形を求め、この包絡線波形から被測定信号の信号波形を求める波形測定装置であって、前記基準信号発振器で発生される基準信号を用いて前記サンプリング信号を発生するサンプリング信号発生手段を備え、前記基準信号発振器は、前記被測定信号を発生する信号発生器本体と前記サンプリング信号発生手段とは独立して構成されるとともに、前記信号発生器内に組込まれて構成される。

【0025】

このように構成された波形測定装置で信号波形が測定される被測定信号を出力する試験対象の信号発生器内には、被測定信号の繰り返し周波数の作成に用いる基準周波数を有する基準信号を発生する基準信号発振器が設けられている。

【0026】

逆に、波形測定装置内に、基準信号を発生する基準信号発振器は設けられていない。そして、サンプリング信号は試験対象の信号発生器内に設けられた基準信号発振器から出力される基準信号を用いて作成される。

【0027】

したがって、被測定信号とサンプリング信号とは1つの基準信号発振器から出力される共通の基準信号を用いて作成されるので、上述した発明と同じ作用効果を奏することが可能である。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の各実施形態を図面を用いて説明する。

(第1実施形態)

図1は本発明の第1実施形態に係る波形測定装置の概略構成を示すブロック図である。

【0029】

光信号である被測定信号aを出力する試験対象の信号発生器11内には、繰り返し周波数信号発生器12と波形パターン発生部13とが設けられている。この信号発生器11内の繰り返し周波数信号発生器12の基準信号入力端子には、波形測定装置側に組込まれた基準信号発振器14から例えば10MHzの基準周波数 f_s (=10MHz)を有する基準信号hが印加されている。

【0030】

図2は、信号発生器11の内部構成図である。繰り返し周波数信号発生器12は、例えば、周波数シンセサイザで構成されており、基準信号入力端子に印加されている基準周波数 f_s (=10MHz)を有する基準信号hを通(てい)倍又は分周することによって、任意の周波数(繰り返し周波数 f_a)を有した繰り返し周波数信号eを作成可能である。具体的には、基準信号hを1000通(てい)倍して、10GHzの周波数(繰り返し周波数 f_a)を有した繰り返し周波数信号eを作成する。そして、この作成した繰り返し周波数信号eを次の波形パターン発生部13の短パルス光源13aへ送出する。

【0031】

短パルス光源13aは、例えば単一波長光を発光する半導体レーザ光源で構成されており、入力された繰り返し周波数信号eの周波数 f_a を有する光信号を発生して、各PPG(パルス・パターン・ジェネレータ)13bへ送出する。各PPG13bにはそれぞれ予め設定された送信すべきデータを含むパルスパターンが記憶されており、入力された光信号をこのパルスパターンで変調する。

【0032】

各PPG13bから出力された各種データを含む光信号は、各遅延回路13cで互いにデータが重複しないようにそれぞれ所定時間だけ遅延されたのち、光信号合波器13dで合波された後、繰り返し周波数 f_a (繰り返し周期 T_a)を有した被測定信号aとなる。したがって、この被測定信号aにおける1つの繰り返し周期 T_a 内に各PPG13bで設定されたデータの波形が含まれる。

信号発生器11から出力された繰り返し周期 T_a を有した被測定信号aは電界吸収型変調器15へ入射される。

【0033】

一方、波形測定装置側に組込まれた基準信号発振器14は、例えば10MHzの基準周波数 f_s (=10MHz)を有する基準信号hを発振して、この基準信号hを信号発生器11へ送出すると共に、サンプリング信号発生回路16の信号発生器17の基準信号入力端子に印加する。

10

20

30

40

50

【0034】

サンプリング信号発生回路16の信号発生器17は、前述した繰り返し周波数信号発生器12と同様に、周波数シンセサイザで構成されており、基準信号入力端子に印加されている基準周波数 f_s ($= 10\text{ MHz}$)を有する基準信号 h を通(てい)倍又は分周することによって、任意の周波数の信号を作成可能である。具体的には、信号発生器17は、このサンプリング信号発生回路16から出力されるサンプリング信号 b の繰り返し周波数の周波数 f_b を有した正弦波の信号を作成する。

【0035】

このサンプリング信号 b の繰り返し周波数 f_b は、制御部19内のサンプリング周波数設定部20から指定される。ここで、サンプリング信号 b の繰り返し周波数 f_b と被測定信号 a の繰り返し周波数 f_a との関係を検証すると、前述した(1)式に、 $f_a = 10\text{ GHz}$ 、 $f_b = 999.9\text{ MHz}$ を代入すると、

$$f_b = (f_a / n) - \Delta f \quad \cdots (1)$$

例えば、 $n = 10$ 、 $\Delta f = 0.1\text{ MHz}$ で(1)式が成立する。

【0036】

信号発生器17から出力された周波数 f_b を有する正弦波形の信号は、次の波形整形回路18で、図7に示すような繰り返し周波数 f_b (繰り返し周期 T_b)を有するパルス波形状のサンプリング信号 b に波形整形される。サンプリング信号発生回路16から出力された繰り返し周波数 f_b を有するサンプリング信号 b は電界吸収型変調器15へ入力される。

【0037】

電界吸収型変調器15は、前述したように、入射された光信号の被測定信号 a をサンプリング信号発生回路16から入力されたサンプリング信号 b でサンプリングして、サンプリングされた光信号の被測定信号 c を受光器21へ出射する。

【0038】

受光器21は、入射されたサンプリング後の光信号の被測定信号 c を電気信号の被測定信号 c_1 に変換する。受光器21から出力された被測定信号 c_1 はA/D器22でデジタルのサンプリングされた被測定信号 c_2 にA/D変換されて、データ処理部23へ入力される。

【0039】

データ処理部23は、入力されたサンプリングされた被測定信号 c_2 の包絡線波形を算出して、この包絡線波形の時間軸の目盛りを元の被測定信号 a の目盛りに変換して、被測定信号 a の信号波形 d として表示部24に表示出力する。

【0040】

なお、繰り返し周波数信号発生器12で作成される繰り返し周波数信号 e の繰り返し周波数 f_a と、信号発生器17で作成される正弦波の信号の繰り返し周波数 f_b とが正確に(1)式を満たしていないことに起因して、表示部24に表示された被測定信号 a の信号波形 d が表示画面上でドリフトする場合がある。制御部19の表示制御部25は、表示部24に表示された被測定信号 a の信号波形 d を監視し、見かけ上、このドリフトが発生しないように、信号波形 d の表示画面上の走査(スイープ)開始位置をその都度調整する。

【0041】

このように構成された第1実施形態の波形測定装置においては、波形測定装置側に設けられた基準信号発振器14から出力される基準周波数 f_s を有する基準信号 h がサンプリング信号発生回路16の信号発生器17と信号発生器11の繰り返し周波数信号発生器12とに供給される。信号発生器17と繰り返し周波数信号発生器12とは、共に、基準信号 h を分周又は通(てい)倍することによって、正弦波の信号及び繰り返し周波数信号 e を作成している。

【0042】

したがって、これらの信号から生成されるサンプリング信号 b と被測定信号 a とは常に位相同期した状態を維持している。しかも、サンプリング信号 b は、被測定信号 a を加工して求めているのではなく、基準信号 h を加工して求めている。

10

20

30

40

50

【0043】

よって、制御部19のサンプリング周波数設定部20にて、被測定信号aを電界吸収型変調器15を用いてサンプリングするサンプリング信号bの繰り返し周波数fbを、被測定信号aの繰り返し周波数faに独立して任意に設定できる。その結果、被測定信号aの信号波形dを任意の分解能で測定できる。

【0044】

かつ被測定信号aに対して常に位相同期が取れているので、ジッタ発生が抑制され、被測定信号aの信号波形dの測定精度を大幅に向上できる。

【0045】

(第2実施形態)

10

図3は本発明の第2実施形態に係わる波形測定装置の概略構成を示すブロック図である。図1に示した第1実施形態の波形測定装置と同一部には同一符号を付して、重複する部分の詳細説明を省略する。

【0046】

この第2実施形態の波形測定装置においては、信号発生器11から出力された繰り返し周波数faを有する被測定信号aはそのまま電界吸収型変調器15へ入射されると共に、分波器26で分波されて受光器27へ入射される。受光器27は入射された光信号の被測定信号aを電気信号の被測定信号a₁に変換して周波数カウンタ28へ送出する。

【0047】

周波数カウンタ28は、入力された電気信号の被測定信号a₁の繰り返し周波数faを測定して、測定された繰り返し周波数faのデータを制御部19のサンプリング周波数設定部20aへ送出する。なお、周波数カウンタ28には、被測定信号a₁のクロック(波形)のタイミングとクロックカウンタのタイミングとの同期を取るために、基準信号発振器14から基準信号hが入力されている。

20

【0048】

制御部19のサンプリング周波数設定部20aは、周波数カウンタ28から入力された被測定信号aの繰り返し周波数faから前述した(1)式を用いて、サンプリング信号発生回路16から出力されるサンプリング信号bの繰り返し周波数fbを算出する。

【0049】

$$fb = (fa / n) - \Delta f \quad \dots (1)$$

30

例えば、n=10、 $\Delta f = 0.1$ MHzで測定値がfa=10 GHzの場合、サンプリング信号bの繰り返し周波数fbは、fb=999.9 MHzとなる。

【0050】

サンプリング周波数設定部20aは、算出した繰り返し周波数fbをサンプリング信号発生回路16の信号発生器17に設定する。信号発生器17は、図1に示す第1実施形態の波形測定装置における信号発生器17と同様に、基準信号hを用いて、繰り返し周波数fbの周波数fbを有する正弦波の信号を発生して次の波形整形回路18へ送出する。これ以降の動作は、図1に示した第1実施形態の波形測定装置の動作と同じである。

【0051】

このように構成された第2実施形態の波形測定装置においては、周波数カウンタ28で、被測定信号aの繰り返し周波数faを測定して、この繰り返し周波数faからサンプリング信号bの繰り返し周波数fbを求めて、信号発生器17に設定しているので、第1実施形態の波形測定装置と同様に、ジッタの発生量を抑制した状態で、被測定信号aの信号波形dを任意の分解精度で測定できる。

40

【0052】

さらに、この第2実施形態の波形測定装置においては、たとえ被測定信号aの繰り返し周波数faが不明であったとしても、被測定信号aの信号波形dを正しく測定できる。

【0053】

(第3実施形態)

図4は本発明の第3実施形態に係わる波形測定装置の概略構成を示すブロック図である。

50

図 3 に示した第 2 実施形態の波形測定装置と同一部には同一符号を付して、重複する部分の詳細説明を省略する。

【0054】

この第 3 実施形態の波形測定装置においては、信号発生器 11 から出力された繰り返し周波数 f_a を有する被測定信号 a はそのまま電界吸収型変調器 15 へ入射されると共に、分波器 26 で分波されてクロック再生器 29 へ入射される。

【0055】

クロック再生器 29 は、入射された光信号からなる被測定信号 a における繰り返し周期 T_a の開始タイミング、すなわち、繰り返し周期 T_a (周波数 f_a) のクロックを検出して、入射された光信号からなる被測定信号 a を、周波数 f_a (繰り返し周波数) を有する電気信号である、図 5 (d) に示す再生クロック信号 g に変換して次の周波数カウンタ 28 へ送出する。

10

【0056】

周波数カウンタ 28 は、入力された電気信号の再生クロック信号 g の周波数 (繰り返し周波数 f_a) を測定して、測定された繰り返し周波数 f_a のデータを制御部 19 のサンプリング周波数設定部 20a へ送出する。これ以降の動作は、図 3 に示した第 2 実施形態の波形測定装置の動作と同じである。

【0057】

このように構成された第 3 実施形態の波形測定装置においても、周波数カウンタ 28 で、被測定信号 a の繰り返し周波数 f_a が測定できるので、第 2 実施形態の波形測定装置と同様に、ジッタの発生量を抑制した状態で、被測定信号 a の信号波形 d を任意の分解精度で測定できる。

20

【0058】

さらに、この第 3 実施形態の波形測定装置においては、クロック再生器 29 を用いて、繰り返し周期 T_a (周波数 f_a) のクロックを検出して再生クロック信号 g を周波数カウンタ 28 へ送出している。すなわち、図 5 (b)、(c) の各波形に示すように、被測定信号 z の波形は様々な形状を有しており、図 5 (a) の波形に示すように、繰り返し周期 T_a (周波数 f_a) 毎に、明確な 1 個のピーク波形が存在するとは限らない。したがって、このような波形を有する被測定信号 a を周波数カウンタ 28 で直接繰り返し周波数 f_a (繰り返し周期 T_a) を計数したとしても、誤って、多くのピーク波形や少ないピーク波形を計数してしまい、誤った繰り返し周波数 f_a を出力する懸念がある。

30

【0059】

そこで、クロック再生器 29 を用いて被測定信号 a のクロックを再生して図 5 (d) に示す再生クロック信号 g を得ることにより、たとえ、被測定信号 a が図 5 (b)、(c) に示す複雑な波形を有していたとしても、被測定信号 a の繰り返し周波数 f_a (繰り返し周期 T_a) を高い精度で検出できる。

【0060】

(第 4 実施形態)

図 6 は本発明の第 4 実施形態に係わる波形測定装置の概略構成を示すブロック図である。図 4 に示した第 3 実施形態の波形測定装置と同一部には同一符号を付して、重複する部分の詳細説明を省略する。

40

【0061】

この第 4 実施形態の波形測定装置においては、信号発生器 11 内に基準信号発振器 14 が組込まれている。そして、波形測定装置側に基準信号発振器 14 は設けられていない。信号発生器 11 内に組込まれた基準信号発振器 14 は、基準周波数 f_s を有する基準信号 h を発振して、この基準信号 h を信号発生器 11 内の繰り返し周波数信号発生器 12 の基準信号入力端子へ印加すると共に、波形測定装置側のサンプリング信号発生回路 16 の信号発生器 17 の基準信号入力端子へ印加する。その他の構成は、図 4 に示した第 3 実施形態の波形測定装置と同じである。

【0062】

50

このように構成された、第4実施形態の波形測定装置においても、信号発生器11から出力される被測定信号aとサンプリング信号発生回路16から出力されるサンプリング信号bとは完全に位相同期状態を維持し、サンプリング信号bの繰り返し周波数fbを被測定信号aの繰り返し周波数faに対して独立に設定できるので、図4に示した第3実施形態の波形測定装置とほぼ同一の作用効果を奏することが可能である。

【0063】

さらに、この第4実施形態の波形測定装置においては、被測定信号aを出力する信号発生器11から基準信号hをサンプリング信号bの作成用に使っているため、波形測定装置の構成を簡素化できる。

【0064】

なお、本発明は、上述した第2、第3、第4の各実施形態装置に限定されるものではない。第2、第3、第4の各波形測定装置においては、周波数カウンタ28で測定した被測定信号aの繰り返し周波数faを自動的に制御部19のサンプリング周波数設定部20aへ設定するようにした。

【0065】

しかしながら、周波数カウンタ28の測定値（繰り返し周波数fa）を操作者（オペレータ）が目視で読取り、操作者（オペレータ）がマニュアル操作で制御部19のサンプリング周波数設定部20aへ設定するようにしてもよい。

【0066】

さらに、第1～第4の各実施形態装置においては、被測定信号aは光信号であると仮定した。しかし、被測定信号aは通常の電気信号であってもよい。この場合、電界吸収型変調器15の代りに、図8に示す通常の電気信号に適用されるサンプリング回路1を採用し、さらに、受光器21を除去する。

【0067】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の波形測定装置においては、被測定信号の繰り返し周期とサンプリング信号の繰り返し周期とを共通の基準信号発生器から出力される同一の基準信号で作成するようにしている。

したがって、サンプリング信号が被測定信号に対して常に位相同期した状態で、試験対象の信号発生器から出力される被測定信号をサンプリングするサンプリング信号の繰り返し周波数を被測定信号の繰り返し周波数に対して独立して任意に設定でき、ジッタ発生量を大幅に抑制した状態で、被測定信号の信号波形の測定精度を向上できるとともに、信号波形を任意の分解精度で測定できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係わる波形測定装置の概略構成を示すブロック図

【図2】同第1実施形態の波形測定装置にて測定される被測定信号を発生する信号発生器の概略構成を示すブロック図

【図3】本発明の第2実施形態に係わる波形測定装置の概略構成を示すブロック図

【図4】本発明の第3実施形態に係わる波形測定装置の概略構成を示すブロック図

【図5】同第3実施形態に係わる波形測定装置に組込まれたクロック再生器の効果を説明するための被測定信号及び再生クロック信号の波形図

【図6】本発明の第4実施形態に係わる波形測定装置の概略構成を示すブロック図

【図7】被測定信号の信号波形をサンプリング手法を用いて求める原理を説明するための図

【図8】従来の波形測定装置の概略構成を示すブロック図

【符号の説明】

a…被測定信号

b…サンプリング信号

d…信号波形

g…再生クロック信号

10

20

30

40

50

h … 基準信号

1 1 ... 信号発生器

1 2 … 繰り返し周波数信号発生器

1 3 … 波形パターン発生部

1 4 …基準信号発振器

1 5 …電界吸収型変調器

16…サンプリング信号発生回路

1 7 … 信号発生器

1 8 … 波形整形回路

1 9 …制御部

20、20a…サンプリング周波数設定部

2 1、2 7…受光器

2 3 … データ処理部

2 4 …表示部

2 5 …表示制御部

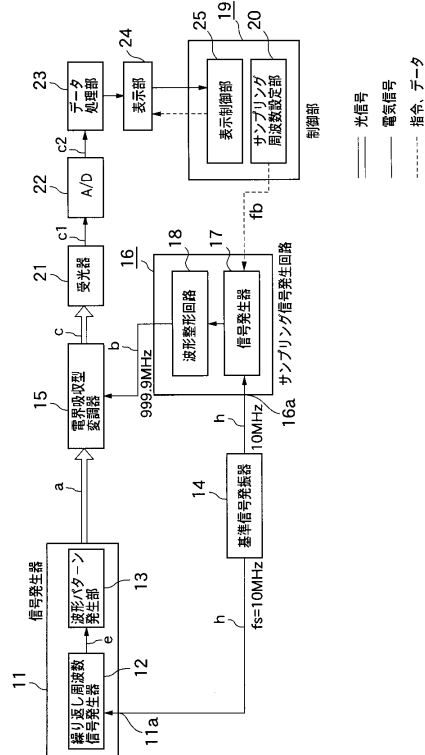
28…周波数カウンタ

29…クロック再生器

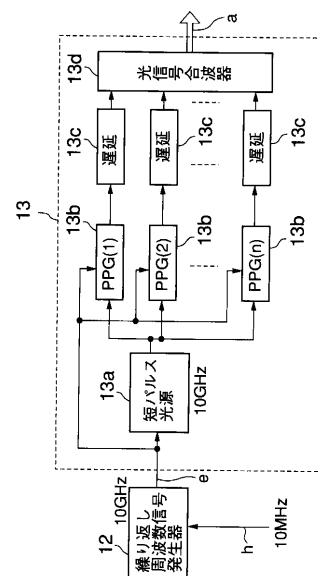
10

【図 1】

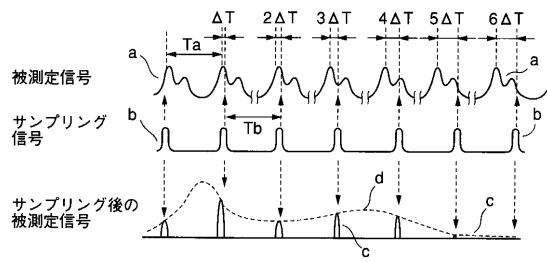
圖 1



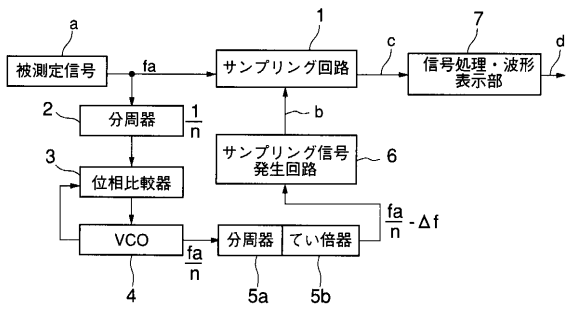
【図 2】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 尾坪 利信
東京都港区南麻布五丁目10番27号 アンリツ株式会社内
- (72)発明者 渡辺 博人
東京都港区南麻布五丁目10番27号 アンリツ株式会社内

審査官 藤原 伸二

- (56)参考文献 特開平09-160082 (JP, A)
特開平06-326391 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|---------------|
| G01R | 13/00-13/34 |
| G02F | 1/00-1/125 |
| H04B | 17/00-17/02 |
| G01J | 1/00-1/60 |
| G01R | 31/28-31/3193 |