

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4982925号
(P4982925)

(45) 発行日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)

(24) 登録日 平成24年5月11日 (2012. 5. 11)

(51) Int. Cl.	F 1
GO 1 D 5/245 (2006. 01)	GO 1 D 5/245 I 1 O W
GO 1 D 5/04 (2006. 01)	GO 1 D 5/04 C
GO 1 B 7/30 (2006. 01)	GO 1 B 7/30 H

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-146212 (P2001-146212)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成13年5月16日 (2001. 5. 16)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2002-340619 (P2002-340619A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成14年11月27日 (2002. 11. 27)	(74) 代理人	100109667
審査請求日	平成20年4月18日 (2008. 4. 18)		弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100109151
			弁理士 永野 大介
		(74) 代理人	100120156
			弁理士 藤井 兼太郎
		(72) 発明者	御池 幸司
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		(72) 発明者	笹之内 清孝
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転角度検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多回転可能な外周に歯車を持った第1の回転体と、前記第1の回転体の歯車に連結され第1の回転体より高速に回転する外周に歯車を持った第2の回転体と、前記第2の回転体の回転角度を検出する第1の検出手段と、前記第2の回転体の同軸上に共に回転するウォームギヤに連結され、外周にホイールギヤを持った前記第1の回転体より低速で回転する第3の回転体と、前記第3の回転体の回転角を検出する第2の検出手段とを備え、前記第1の検出手段と第2の検出手段が磁気検出素子であり、各々の磁気検出素子が前記第2、第3の回転体に結合された磁石を走査すると共に、前記第1の検出手段により細かい絶対回転角度を検出し、前記第2の検出手段により粗い絶対回転角度を検出し、前記第2の検出手段により前記第2の回転体の回転数を確定することによって前記第1の回転体の回転角度を検出する回転角度検出装置であって、前記第1、第2、第3の回転体とを組み込み後、前記第2の回転体の回転基準と前記第3の回転体の回転基準との差を記憶する不揮発性のメモリを有し、電源投入時毎に前記回転基準の差を補正することを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項 2】

前記各々の磁気検出素子からは前記回転体に結合された磁石の回転角度に対する $\sin$ 信号と $\cos$ 信号を出力し、これらの信号から $\tan$ 信号を算出してから前記回転体の回転角度を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の回転角度検出装置。

【請求項 3】

前記第2の回転体と前記第3の回転体とを組み込み後、前記各々の磁気検出素子から出力される $\sin$ 信号と $\cos$ 信号の基準信号を記憶する不揮発性のメモリを有し、電源投入時毎に前記各々の基準信号にて前記 $\sin$ 信号と $\cos$ 信号の補正を特徴とする請求項1に記載の回転角度検出装置。

【請求項4】

前記第1の検出手段の回転信号と前記第2の検出手段の回転信号により前記第1の検出手段或いは第2の検出手段の異常を検出することを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の回転角度検出装置。

【請求項5】

前記第1の検出手段の回転信号と前記第2の検出手段の回転信号より前記第2の回転体或いは前記第3の回転体の異常を検出することを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の回転角度検出装置。

10

【請求項6】

前記第1の検出手段と前記第2の検出手段により検出された前記第1の回転体の回転角度をシリアル信号として送信する演算回路部を備えたことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載の回転角度検出装置。

【請求項7】

前記第1の回転体の角度は自動車の操舵角であり、前記第1の回転体が操舵軸に係合されて前記操舵軸と共に回転する請求項1ないし6のいずれか1つに記載の回転角度検出装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車の車体制御システムなどに用いられる多回転のハンドルの回転角度検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、自動車用ハンドルのように1回転以上に有限で回転する回転体の回転角度を検出する回転角度検出装置として、特表平11-500828号公報に開示されているものが知られている。この装置においては、位相差を有する2つの回転体の角度から回転角度を検出している。

30

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の装置においては、歯車のがたつきなどにより2つの歯車の角度がそれぞれずれた場合、特に装置の動作開始時に大きな測定誤差が発生する可能性があり、また回転角度を算出するにあたり、複雑な計算処理を必要としていた。

【0004】

本発明はこの課題を解決するためのものであり、大きな誤差を発生することなく、また簡単な計算処理で多回転する回転体の回転角度を高分解能で検出でき、回転体や検出手段の異常検出もでき、温度特性の優れた高信頼性の回転角度検出装置を提供することを目的とするものである。

40

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に記載の発明は、多回転可能な外周に歯車を持った第1の回転体と、前記第1の回転体の歯車に連結され第1の回転体より高速に回転する外周に歯車を持った第2の回転体と、前記第2の回転体の回転角度を検出する第1の検出手段と、前記第2の回転体の同軸上に共に回転するウォームギヤに連結され、外周にホイールギヤを持った前記第1の回転体より低速で回転する第3の回転体と、前記第3の回転体の回転角を検出する第2の検出手段とを備え、前記第1の検出手段と第2の検出手段が磁気検出素子であり、各々の磁気検出素子が前記第2、第3の回転体に結合された磁石を走査すると共に、前

50

記第1の検出手段により細かい絶対回転角度を検出し、前記第2の検出手段により粗い絶対回転角度を検出し、前記第2の検出手段により前記第2の回転体の回転数を確定することによって前記第1の回転体の回転角度を検出する回転角度検出装置であって、前記第1、第2、第3の回転体とを組込み後、前記第2の回転体の回転基準と前記第3の回転体の回転基準との差を記憶する不揮発性のメモリを有し、電源投入時毎に前記回転基準の差を補正することを特徴とする回転角度検出装置としたものであり、磁気検出素子と磁石による2つの第1、第2の検出手段によって、非接触で角度検出できると共に、多回転可能な回転体を、大きな誤差を発生することなく、また簡単な計算処理で多回転する回転体の回転角度を算出できるという作用を有する。

さらに、前記第1、第2、第3の回転体とを組込み後、前記第2の回転体の回転基準と前記第3の回転体の回転基準との差を記憶する不揮発性のメモリを有し、電源投入時毎に前記回転基準の差を補正することによって、上述装置に前記第2、第3の回転体を組込む時に、前記第2、第3の回転体に固定された歯車の角度がそれぞれずれた場合でも装置動作時の大きな測定誤差の発生を防止することができるという作用を有する。

【0010】

本発明の請求項2記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記回転体に結合された磁石の回転角度に対して前記磁気検出素子から出力されるsin信号とcos信号からtan信号を算出して前記回転体の回転角度を算出することを特徴とする回転角度検出装置としたものであり、前記検出素子感度の温度ドリフトを相殺することができるという作用を有する。

【0011】

本発明の請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記第2の回転体と前記第3の回転体とを組込み後、前記各磁気検出素子から出力されるsin信号とcos信号の基準信号を記憶する不揮発性のメモリを有し、電源投入時毎に前記基準信号にて前記sin信号とcos信号を補正することを特徴とする回転角度検出装置としたものであり、前記検出素子と前記磁石の相対位置がずれた状態で組み込まれても、装置動作時の大きな測定誤差の発生を防止することができる。

【0012】

本発明の請求項4に記載の発明は、請求項1ないし3のいずれか1項に記載の発明において、前記第1の検出手段の回転信号と前記第2の検出手段の回転信号より、前記第1の検出手段或いは第2の検出手段の異常を検出することを特徴とする回転角度検出装置としたものであり、前記検出手段が故障しても誤った測定値を回転角度検出装置外に出力することを防止することができる。

【0013】

本発明の請求項5に記載の発明は、請求項1ないし3のいずれか1項に記載の発明において、第1の検出手段の回転信号と前記第2の検出手段の回転信号より前記第2の回転体あるいは前記第3の回転体の異常を検出することを特徴とする回転角度検出装置としたものであり、前記回転体が故障しても誤った測定値を回転角度検出装置外に出力することを防止することができる。

【0014】

本発明の請求項6に記載の発明は、請求項1ないし5のいずれか1項に記載の発明において、前記第1の検出手段と前記第2の検出手段により検出された前記第1の回転体の回転角度をシリアル信号として送信する演算回路部を備えたことを特徴とする回転角度検出装置としたものであり、装置内部で角度算出でき外部に通信できるという作用を有する。

【0015】

本発明の請求項7に記載の発明は、請求項1ないし6のいずれか1項に記載の発明において、前記第1の回転体の角度は自動車の操舵角であり、前記第1の回転体が操舵軸に係合されて前記操舵軸と共に回転する回転角度検出装置としたものであり、少ない部品点数で自動車の絶対操舵角を検出できるという作用を有する。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図1から図6を用いて説明する。

【0017】

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1における回転角度検出装置を示す平面図、図2は同一部切欠正面図、図3は同一部切欠側面図、図4は同装置における第1の回転体1の回転角度と第2の回転体2及び第3の回転体7の回転角度との関係を示す図、図5は同じく第1の回転体1の回転角度と第2の回転体2及び第3の回転体7の回転角度との関係を示す図、図6は第1の検出手段3と第2の検出手段5と演算回路部14の関係を示すブロック図、図7、図8は第1、第2の検出手段3、5の出力信号を示す図である。

10

【0018】

図1ないし図3において、1は外周に歯車がついた第1の回転体、2は外周に歯車がついた第2の回転体であり、第1の回転体1に増速関係で連結されている。3は第2の回転体2の中央部に組み込まれており第2の回転体2とともに回転する磁石4の磁界方向を検出する第1の検出手段（異方性磁気検出素子）、5は第3の回転体7の中央部に組み込まれており第3の回転体7とともに回転する磁石6の磁界方向を検出する第2の検出手段（異方性磁気検出素子）、8は第2の回転体2に固定されておりウォームギヤ9を有する軸であり、ケース10に設けられた軸受け12、13により位置規制されている。ウォームギヤ9は、軸8に固定されており第3の回転体7の外周に切られたホイールギヤと連結されている。第3の回転体7はケース10に設けられた軸受け11により位置規制されており、第1の回転体1に対して減速関係にある。

20

【0019】

第1の回転体1の歯車は第2の回転体2の歯車と連結されており、第2の回転体2は第1の回転体1が回転すると各歯車の歯数の比による増速比で回転する。第3の回転体7のホイールギヤはウォームギヤ9と連結されており、第2の回転体2が回転すると軸8、ウォームギヤ9が回転しウォームとホイールの減速比で回転する。

【0020】

図6において、14はマイクロコンピュータ（演算回路部）であり、第1の検出手段3と第2の検出手段5にAMP（増幅器）を介して接続されており、それぞれの出力信号をマイクロコンピュータ14へ入力して回転角度を演算しその結果をシリアル信号として送信する。また、マイクロコンピュータ14には前記各異方性磁気検出素子3、5から出力されるsin信号とcos信号の基準信号等を記憶する不揮発性のメモリ（EEPROM）が接続されている。

30

【0021】

次に、以上の構成により回転体の回転角度検出方法について説明する。図1において、第1の回転体1が回転したとき、その外周にある歯車と第2の回転体2の外周にある歯車によって第2の回転体2を回転させる。第1の回転体1の歯車の歯数をa、第2の回転体2の歯車の歯数をb、ウォームギヤ9と第3の回転体7の外周に切られたホイールギヤとの減速比をcとすると、第2の回転体2は第1の回転体1に対して a/b 倍の速さで回転する。第2の回転体2は軸8を回転させ、ウォームギヤ9も同等の速さで回転する。

40

【0022】

次にウォームギヤ9は第3の回転体7を回転させ、第3の回転体7はウォームギヤ9に対してc倍の速さで回転する。一方、回転数で見ると、第1の回転体1が1回転すると第2の回転体2は a/b 回転し、第3の回転体7は $(a/b) * c$ 回転する。また、この際、歯車の歯数a、b及び減速比cを適切に選択することにより、第3の回転体7は第1の回転体1よりも十分低速回転し、第2の回転体2は第1の回転体1よりも十分高速回転する。第1の検出手段3は第2の回転体2に組み込まれている磁石4の真下に配置されているため、第2の回転体2が回転すると第1の検出手段3を貫く磁力の方向が変化し、出力が変化する。同様に第2の検出手段5も第3の回転体7が回転すると第2の検出手段5を貫く磁力の方向が変化し、出力は変化する。

50

【0023】

さらに、第1の検出手段3と第2の検出手段5の出力を演算回路部14（マイクロコンピュータ）内のA/Dコンバータを介して入力する。第2の回転体2が初期位置から何回転目であるかという粗い絶対角度検出を第2の検出手段5の出力から、第1の回転体1の回転角度の細かい絶対角度検出を第1の検出手段3の出力から演算する。

【0024】

図4でもって、第1、第2、第3の回転体1、2、7の回転角の関係を説明する。aを4、bを1、cを1/12とすると、第1の回転体1が1回転した場合第2の回転体2の回転数は4回転、すなわち第1の回転体1が45deg回転すると第2の回転体2は180deg回転する。

10

【0025】

一方、第3の回転体7の回転数は1/12回転となり、第1の回転体1が2160deg回転すると、第3の回転体7は180deg回転する。すなわち図1に示すような出力が得られる。第3の回転体7の絶対角によって第2の回転体2の回転数を算出し、更に第2の回転体2の絶対角によって、第1の回転体1の細かい絶対角を検出する。この場合、第1の回転体1が6回転するまでの絶対回転角度の検出が可能である。

【0026】

次に第1、第2、第3の回転体をケース10に組み込んだ時、第2の回転体2の回転基準と、第3の回転体7の回転基準とがずれることがある。その状態を図5に示す。第2の回転体2の回転基準を16で、ずれた第3の回転体7の回転基準を17で示している。この回転基準のずれが大きいと第2の回転体2の回転数の算出を誤る。すなわち、第1の回転体1の絶対角を+45deg或いは-45degずれた形で算出してしまう。

20

【0027】

そこで、前記回転体をケース10に組み込んだ後、通信ラインを通してこのずれ量を算出するモードにするコードを図6に示すマイクロコンピュータ14に送信し、回転基準近傍で第1の回転体1を±1回転させ、図5に示す第2の回転体2の回転基準に対する第3の回転体7の絶対回転角xを検出し、第3の回転体7の回転基準に対する絶対回転角yとの差を図6に示す不揮発性メモリ（EEPROM）15に記憶する。その後、通信ラインを通してこのずれ量を算出するモードから通常モードにするコードを図6に示すマイクロコンピュータ14に送信し、その後の電源投入時毎に第3の回転体7の絶対角に、この差（x-y）を補正してから第2の回転体2の回転数の算出を行う。

30

【0028】

次に第2の回転体2及び第3の回転体7に固定されている磁石6、7の回転を検出する第1、第2の検出手段（異方性磁気検出素子）3、5からの絶対角算出方法について説明する。また、絶対角算出方法は共通なのでまとめて説明する。

【0029】

図1において、第2の回転体2が回転すると磁石6も回転する。この磁石6の回転と共に磁界方向も回転し、この磁界方向を第1の検出手段（異方性磁気検出素子）3で検出する。第1の検出手段（異方性磁気検出素子）3からは、この磁界方向の回転角に対してsin信号18とcos信号19を出力する。図7にこれらの出力信号を示す。x軸に第1の回転体1の回転角をとってそれぞれの信号を示している。これらの信号はマイクロコンピュータ（演算回路部）14に入力されsin信号18とcos信号19よりtan信号20を算出する。この時sin信号18をcos信号19で除算するため、それぞれの感度が周囲温度によって変化しても、それぞれの感度変化は相殺されtan信号20より算出される絶対回転角度は周囲温度が変化しても精度が高く算出される。

40

【0030】

図7に示すように第2の回転体2は第1の回転体1に対して増速されているので、第1の検出手段3の信号周期は短くなっており、逆に第3の回転体7は第1の回転体1に対して減速されているので第2の検出手段5の信号周期は長くなっている。

【0031】

50

次に第2の回転体2の回転角に対する第1の検出手段3の出力を図8に示す。図8からわかるようにsin信号18の基準21とcos信号19の基準22との間に差が発生している。この差を補正せずにtan信号を算出すると絶対回転角が正確に算出できない。そこで、第1、第2、第3の回転体をケース10に組み込んだ時、通信ラインを通してこれらの基準を算出するモードにするコードを図6に示すマイクロコンピュータ14に送信し、第2の回転体2が1回転以上するように第1の回転体1を回転させ、sin信号18及びcos信号19それぞれの最大値、最小値を検出し(最大値+最小値)/2の値を算出して、それぞれの基準21、22として不揮発性メモリ15に記憶する。

【0032】

その後、通信ラインを通してこのずれ量を算出するモードから通常モードにするコードを図6に示すマイクロコンピュータ14に送信し、その後の電源投入時毎に不揮発性メモリ15から基準21、22を読み込み、これらの基準に対するsin信号18及びcos信号19に直してからtan信号20を算出して磁石3の絶対回転角を算出する。

【0033】

一方、第1の検出手段3の信号から算出した絶対回転角が変化しているにもかかわらず、第2の検出手段5の信号から算出した絶対回転角が変化していない場合は、第1の検出手段3または第2の検出手段5或いは第2の回転体2または第3の回転体7に異常が発生しているとして、通信ラインより算出した第1の回転体1の絶対回転角を送信するのではなく、回転角度検出装置の異常を示すコードを送信し、メインシステムの誤動作をさせないようにする。第1の検出手段3の信号から算出した絶対回転角が変化していないのに、第2の検出手段5の信号から算出した絶対回転角が変化している場合も同様のことが言える。

【0034】

また、第1の回転体1と第2の回転体2、第3の回転体7を連結する回転体の数は一方を第1の回転体1より高速に、もう一方を第1の回転体1より低速に回転するように連結できれば、上述の実施の形態より多くても、少なくてもよい。

【0035】

なお、本実施の形態においては、第1の回転体1と第3の回転体7の間にある第2の回転体2を利用した細かい絶対角検出を行なうものについて説明したが、図9に示すように第2の回転体32は別途第1の回転体1に独立して連結させ、この第2の回転体32を利用して細かい絶対角検出を行なうように構成してもよい。この時、第1の回転体1に対して減速連結する伝達機構が必要であることはいうまでもない。

【0036】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、少ない部品点数で、大きな誤差を発生することなく、また簡単な計算処理で、温度補正することもなく、多回転する回転体の絶対回転角度を精度よく検出することができる回転角度検出装置を実現できるという有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1による回転角度検出装置の平面図

【図2】同一部切欠正面図

【図3】同一部切欠側面図

【図4】同装置による第1の回転体1の回転角度と第2の回転体2及び第3の回転体7の回転角度との関係を示す図

【図5】同装置による第1の回転体1の回転角度と第2の回転体2及び第3の回転体7の回転角度との関係を示す図

【図6】同装置による第1の検出手段3と第2の検出手段5と演算回路部14の関係を示すブロック図

【図7】同装置による第1の回転体1の回転角度に対する第1、第2の検出手段3、5の出力信号を示す波形図

【図8】同装置による第1の回転体1の回転角度に対する第1、第2の検出手段3、5の

10

20

30

40

50

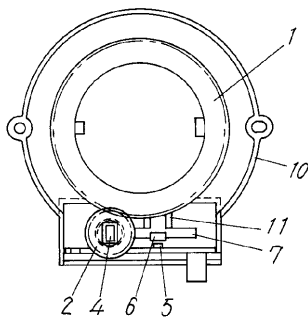
出力信号を示す波形図

【図 9】 本発明の実施の形態 2 による回転角度検出装置の平面図

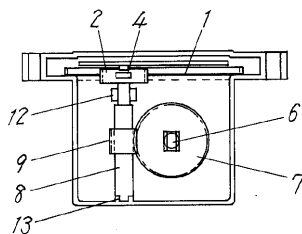
【符号の説明】

- 1 第 1 の回転体
- 2 第 2 の回転体
- 3 第 1 の検出手段
- 4 磁石
- 5 第 2 の検出手段
- 6 磁石
- 7 第 3 の回転体
- 8 軸
- 9 ウォームギヤ
- 10 ケース
- 11 軸受け
- 12 軸受け
- 13 軸受け
- 14 マイクロコンピュータ
- 15 EEPROM
- 16 第 2 の回転体の回転基準
- 17 第 3 の回転体の回転基準
- 18 $\sin$ 信号
- 19 $\cos$ 信号
- 20 $\tan$ 信号
- 21 $\sin$ 信号の基準
- 22 $\cos$ 信号の基準

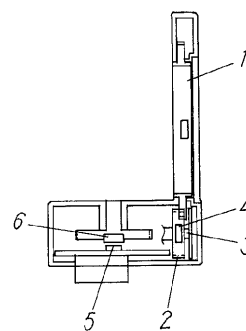
【図 1】



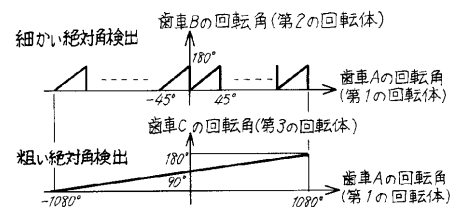
【図 2】



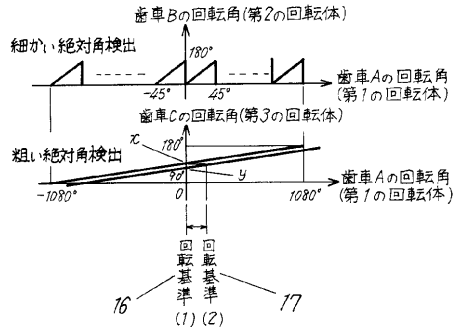
【図 3】



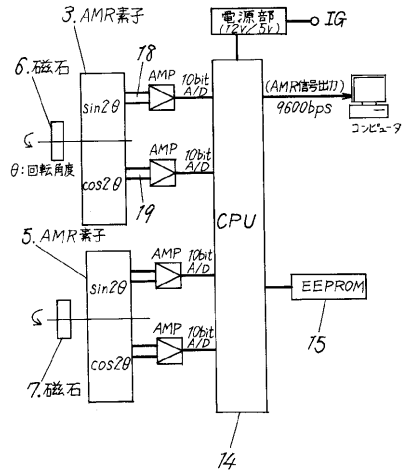
【図 4】



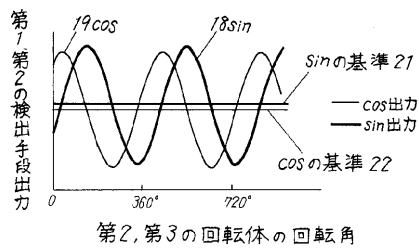
【図 5】



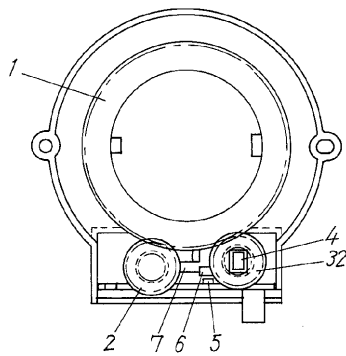
【図 6】



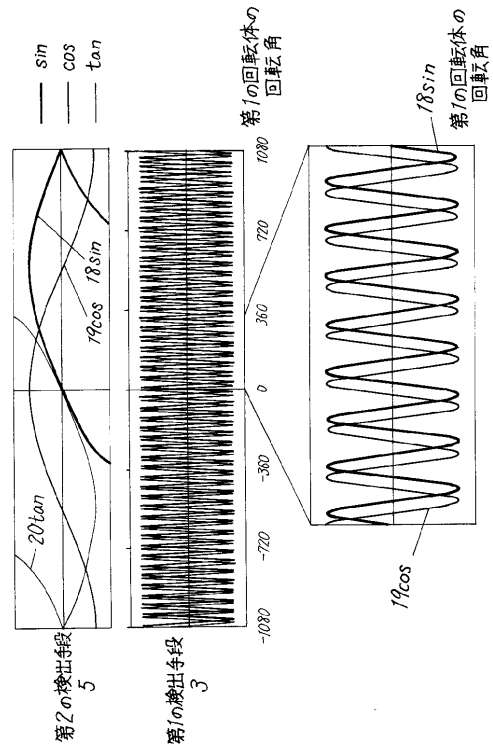
【図 8】



【図 9】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 牛原 正晴
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 湯河 潤一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 眞岩 久恵

- (56)参考文献 特開2000-205811 (JP, A)
特開昭59-132097 (JP, A)
特開2001-033206 (JP, A)
特開平03-100411 (JP, A)
特開昭64-013416 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01D 5/00-252

G01D 5/39-62

G01B 7/30