

(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2005-172677
(P2005-172677A)

(43) 公開日 平成17年6月30日(2005.6.30)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
GO4C 3/14	GO4C 3/14 X	2F001
HO2P 8/02	HO2P 8/00 305A	2F101
		5H580

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-414895 (P2003-414895)	(71) 出願人	000001960 シチズン時計株式会社 東京都西東京市田無町六丁目1番12号
(22) 出願日	平成15年12月12日(2003.12.12)	(74) 代理人	100104190 弁理士 酒井 昭徳
		(72) 発明者	北澤 勲 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シチズン時計株式会社内
		(72) 発明者	村上 哲功 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シチズン時計株式会社内
		(72) 発明者	樋口 晴彦 東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シチズン時計株式会社内

最終頁に続く

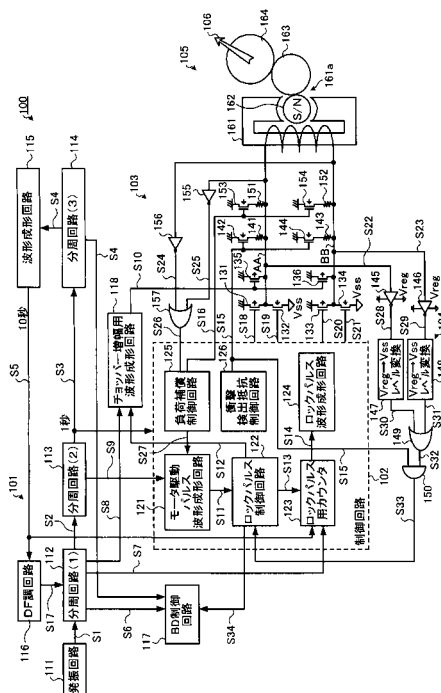
(54) 【発明の名称】 アナログ電子時計

(57) 【要約】

【課題】 衝撃が加えられたときであっても時刻の狂いを防止することができ、小型化およびバッテリーの低容量化を同時に達成できること。

【解決手段】 衝撃検出回路104の衝撃検出抵抗141, 143は、衝撃によって生じたステップモータ105の逆起電力を検出する。この逆起電力はチョッパ増幅用波形成形回路118により所定の周期およびチョッパ増幅を有して増幅され、軽衝撃であっても検出できるようになる。インバータ145, 146は、この衝撃検出信号S22, S23を閾値と比較し、閾値を超えたとき衝撃を検出する。制御回路102は衝撃検出時にロックパルスを信号ラインAA, BBを介してステップモータ105に供給し、ロータ162の回転を制動して秒針106の時刻が狂うことを防止する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

計時用の基準信号を生成して供給する駆動信号供給手段と、時刻針を運針駆動するステップモータの逆起電力に基づいて外部から加えられた衝撃を検出する衝撃検出手段と、

前記時刻針が運針状態のときには前記駆動信号供給手段から供給された前記基準信号に基づいて前記ステップモータを間欠的な駆動パルスにより駆動制御し、前記時刻針が非運針状態であって前記衝撃検出手段による前記衝撃が検出されたときには前記ステップモータを制動制御する制御手段と、

を備えることを特徴とするアナログ電子時計。

10

【請求項 2】

外部から衝撃が加えられたときに前記ステップモータが発生する逆起電力を所定の増幅度およびパルス周期で増幅するチョッパ増幅手段を備え、

前記衝撃検出手段には、所定の閾値が設定され、前記チョッパ増幅手段により前記パルス周期を有して増幅された信号レベルが該閾値を超えたか否かに基づいて前記衝撃の有無を検出することを特徴とする請求項 1 に記載のアナログ電子時計。

【請求項 3】

前記チョッパ増幅手段は、前記パルス周期を前記時刻針の重さ、慣性モーメントに対応した値に設定したことを特徴とする請求項 2 に記載のアナログ電子時計。

【請求項 4】

前記チョッパ増幅手段は、前記パルス周期を電源電圧に対応した値に設定したことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のアナログ電子時計。

20

【請求項 5】

前記チョッパ増幅手段は、前記パルスのチョッパ幅を $30.5 \mu s$ に設定したことを特徴とする請求項 2 ~ 4 のいずれか一つに記載のアナログ電子時計。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記衝撃が検出されたときには前記ステップモータを制御するロックパルス出力手段を有し、該ロックパルス出力手段は前記ステップモータに供給される電源電圧に対応した期間のロックパルスを出力することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載のアナログ電子時計。

30

【請求項 7】

前記ロックパルス出力手段は、衝撃発生時の駆動パルスと同相で連続するパルスを出力することを特徴とする請求項 6 に記載のアナログ電子時計。

【請求項 8】

前記ロックパルス出力手段が出力するロックパルスは、前記連続するパルスを出力するロック期間と、該ロック期間の経過後に反転させたパルスを出力する安定区間を少なくとも含むことを特徴とする請求項 7 に記載のアナログ電子時計。

【請求項 9】

前記制御手段は、前記駆動パルスの出力直後に前記パルスモータからの逆起電力の検出に基づきロータの回転を検出する負荷補償手段を備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一つに記載のアナログ電子時計。

40

【請求項 10】

前記制御手段は、前記駆動パルス出力する前にそれぞれ前記パルスモータのロータを静的安定点からスタートさせ、前記駆動パルス出力した後に前記パルスモータのロータを静的安定点に戻すための所定時間の安定期間を設けたことを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか一つに記載のアナログ電子時計。

【請求項 11】

前記衝撃検出手段は、電源電圧に依存しない定電圧化された電源供給に基づき動作するインバータからなることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか一つに記載のアナログ電子時計。

50

【請求項 1 2】

前記衝撃検出手段は、衝撃時に前記パルスモータからの逆起電力を検出する衝撃検出用抵抗を備え、

前記負荷補償手段は、前記駆動パルスの出力直後に前記パルスモータからの逆起電力を検出する負荷補償用抵抗を備えたことを特徴とする請求項 9 に記載のアナログ電子時計。

【請求項 1 3】

前記衝撃検出抵抗は、前記衝撃で前記パルスモータの回転が検出できる最低の抵抗値に設定されたことを特徴とする請求項 1 2 に記載のアナログ電子時計。

【請求項 1 4】

前記衝撃検出抵抗は、時計機種毎に設定可能なことを特徴とする請求項 1 2 に記載のアナログ電子時計。 10

【請求項 1 5】

前記衝撃検出用および前記負荷補償用を共用する検出抵抗を設け、

前記衝撃検出手段および前記負荷補償手段は、前記検出抵抗を用いて前記衝撃検出および前記負荷補償検出を行うことを特徴とする請求項 1 2 ~ 1 4 のいずれか一つに記載のアナログ電子時計。

【請求項 1 6】

前記ロックパルス出力手段は、所定期間毎に論理周波数調整を行う際に前記ロックパルスが入力されたとき、該ロックパルスの出力期間を確保することを特徴とする請求項 6 ~ 1 5 のいずれか一つに記載のアナログ電子時計。 20

【請求項 1 7】

所定期間毎に電源電圧を検出する際に前記ロックパルス出力手段から前記ロックパルスが出力されたとき、前記ロックパルスの出力を優先させるバッテリ検出制御手段を備えたことを特徴とする請求項 6 ~ 1 6 のいずれか一つに記載のアナログ電子時計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、衝撃が加えられたときにおいても表示されている時刻の狂いを防止できるアナログ電子時計に関する。特に、腕時計を落下させたり衝撃が加わったときに時刻針の狂いを防止できるアナログ電子時計に関する。 30

【背景技術】

【0002】

腕時計等のアナログ電子時計は、表示部に設けられた時刻針が回転する構造であり、この時刻針である時間針、分針、秒針の回転位置によって現在時刻を視認することができる。このような腕時計は小型であるため、時刻針の視認性および表示時刻の正確性が求められている。特に腕時計は、小型化と低消費電力化が要求されており、これを満たすためには対応して小さな細い針を用いなければならない、視認性が劣るものとなった。

【0003】

視認性を向上させるために例えば秒針を太くすると、この秒針が重くなり小さな衝撃を受けただけで時刻が狂ってしまうという耐衝撃性の低下が懸念される。このような耐衝撃性を向上させるためには駆動源であるステップモータの保持力を増大させればよいが駆動時の消費電流が増大し、採用することはできない。 40

【0004】

外部から衝撃が加えられたときに時刻の狂いをなくす機構としては、例えば下記の特許文献 1、2 等が開示されている。特許文献 1 に開示された技術は、衝撃によってステップモータのロータが揺動時の逆起電力を検出したとき、このロータを制動させ時刻の狂いを防止するものである。また、特許文献 2 に開示された技術は、衝撃検出時の逆起電力と、この逆起電力レベルを周期的に増幅させて衝撃を検出しやすくしたものである。 50

【0005】

【特許文献1】特開昭56-110073号公報

【特許文献2】特公昭61-61356号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、近年の腕時計は、発電時計が普及していることもあって、バッテリーを内蔵した腕時計であってもバッテリー（電源）の低容量化が進んでいる。同時に腕時計の小型化も図られている。このため、上記従来技術では、衝撃が加えられたときに時刻の狂いを防止できないことがあった。

10

【0007】

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するため、衝撃が加えられたときであっても時刻の狂いを防止することができ、小型化およびバッテリーの低容量化を同時に達成できるアナログ電子時計を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、請求項1の発明にかかるアナログ電子時計は、計時用の基準信号を生成して供給する駆動信号供給手段と、時刻針を運針駆動するステップモータの逆起電力に基づいて外部から加えられた衝撃を検出する衝撃検出手段と、前記時刻針が運針状態のときには前記駆動信号供給手段から供給された前記基準信号に基づいて前記ステップモータを間欠的な駆動パルスにより駆動制御し、前記時刻針が非運針状態であって前記衝撃検出手段による前記衝撃が検出されたときには前記ステップモータを制動制御する制御手段と、を備えることを特徴とする。

20

【0009】

また、請求項2の発明にかかるアナログ電子時計は、請求項1に記載の発明において、外部から衝撃が加えられたときに前記ステップモータが発生する逆起電力を所定の増幅度およびパルス周期で増幅するチョッパー増幅手段を備え、前記衝撃検出手段には、所定の閾値が設定され、前記チョッパー増幅手段により前記パルス周期を有して増幅された信号レベルが該閾値を超えたか否かに基づいて前記衝撃の有無を検出することを特徴とする。

【0010】

また、請求項3の発明にかかるアナログ電子時計は、請求項2に記載の発明において、前記チョッパー増幅手段は、前記パルス周期を前記時刻針の重さ、慣性モーメントに対応した値に設定したことを特徴とする。

30

【0011】

また、請求項4の発明にかかるアナログ電子時計は、請求項2または3に記載の発明において、前記チョッパー増幅手段は、前記パルス周期を電源電圧に対応した値に設定したことを特徴とする。

【0012】

また、請求項5の発明にかかるアナログ電子時計は、請求項2～4のいずれか一つに記載の発明において、前記チョッパー増幅手段は、前記パルスのチョッパー幅を30.5μsに設定したことを特徴とする。

40

【0013】

また、請求項6の発明にかかるアナログ電子時計は、請求項1～5のいずれか一つに記載の発明において、前記制御手段は、前記衝撃が検出されたときには前記ステップモータを制御するロックパルス出力手段を有し、該ロックパルス出力手段は前記ステップモータに供給される電源電圧に対応した期間のロックパルスを出力することを特徴とする。

【0014】

また、請求項7の発明にかかるアナログ電子時計は、請求項6に記載の発明において、前記ロックパルス出力手段は、衝撃発生時の駆動パルスと同相で連続するパルスを出力することを特徴とする。

50

【 0 0 1 5 】

また、請求項 8 の発明にかかるアナログ電子時計は、請求項 7 に記載の発明において、前記ロックパルス出力手段が出力するロックパルスは、前記連続するパルスを出力するロック期間と、該ロック期間の経過後に反転させたパルスを出力する安定区間を少なくとも含むことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また、請求項 9 の発明にかかるアナログ電子時計は、請求項 1 ~ 8 のいずれか一つに記載の発明において、前記制御手段は、前記駆動パルスの出力直後に前記パルスモータからの逆起電力の検出に基づきロータの回転を検出する負荷補償手段を備えたことを特徴とする。

10

【 0 0 1 7 】

また、請求項 10 の発明にかかるアナログ電子時計は、請求項 1 ~ 9 のいずれか一つに記載の発明において、前記制御手段は、前記駆動パルス出力する前にそれぞれ前記パルスモータのロータを静的安定点からスタートさせ、前記駆動パルス出力した後に前記パルスモータのロータを静的安定点に戻すための所定期間の安定期間を設けたことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 11 の発明にかかるアナログ電子時計は、請求項 1 ~ 10 のいずれか一つに記載の発明において、前記衝撃検出手段は、電源電圧に依存しない定電圧化された電源供給に基づき動作するインバータからなることを特徴とする。

20

【 0 0 1 9 】

また、請求項 12 の発明にかかるアナログ電子時計は、請求項 9 に記載の発明において、前記衝撃検出手段は、衝撃時に前記パルスモータからの逆起電力を検出する衝撃検出用抵抗を備え、前記負荷補償手段は、前記駆動パルスの出力直後に前記パルスモータからの逆起電力を検出する負荷補償用抵抗を備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 13 の発明にかかるアナログ電子時計は、請求項 12 に記載の発明において、前記衝撃検出抵抗は、前記衝撃で前記パルスモータの回転が検出できる最低の抵抗値に設定されたことを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

また、請求項 14 の発明にかかるアナログ電子時計は、請求項 12 に記載の発明において、前記衝撃検出抵抗は、時計機種毎に設定可能なことを特徴とする。

30

【 0 0 2 2 】

また、請求項 15 の発明にかかるアナログ電子時計は、請求項 12 ~ 14 のいずれか一つに記載の発明において、前記衝撃検出用および前記負荷補償用を共用する検出抵抗を設け、前記衝撃検出手段および前記負荷補償手段は、前記検出抵抗を用いて前記衝撃検出および前記負荷補償検出を行うことを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

また、請求項 16 の発明にかかるアナログ電子時計は、請求項 6 ~ 15 のいずれか一つに記載の発明において、前記ロックパルス出力手段は、所定期間毎に論理周波数調整を行う際に前記ロックパルスが入力されたとき、該ロックパルスの出力期間を確保することを特徴とする。

40

【 0 0 2 4 】

また、請求項 17 の発明にかかるアナログ電子時計は、請求項 6 ~ 16 のいずれか一つに記載の発明において、所定期間毎に電源電圧を検出する際に前記ロックパルス出力手段から前記ロックパルスが出力されたとき、前記ロックパルスの出力を優先させるバッテリ検出制御手段を備えたことを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 5 】

本発明にかかるアナログ電子時計によれば、衝撃が加えられたときであっても時刻の狂

50

いを防ぐことができるという効果を奏する。特に、バッテリーが低容量化され、時計本体が小型化された場合であっても衝撃時に時刻針の移動を抑制して時刻の狂いを防止できるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかるアナログ電子時計の好適な実施の形態を詳細に説明する。以下の説明では、アナログ電子時計として腕に装着する腕時計を例に説明する。

【0027】

(実施の形態1)

図1は、この発明の実施の形態1にかかるアナログ電子時計の構成を示すブロック図である。アナログ電子時計100は、駆動信号供給部101と、制御回路102と、駆動回路103と、衝撃検出回路104と、ステップモータ105によって構成されている。図には各部から出力される信号にS1, S2, ...の番号を附してある。

【0028】

駆動信号供給部101は、アナログ電子時計100としての腕時計に設けられた時刻針を回転駆動するための駆動信号を供給する。ステップモータ105は、秒針106を1秒周期でステップ駆動する。秒針106の駆動時を運針状態、非駆動時を非運針状態とする。駆動信号供給部101は、基準の発振信号S1(32768Hz)を出力する発振回路111と、発振回路111の発振信号S1の入力に基づき必要な分周出力S2, S3, S4を得るための複数段の分周回路112, 113, 114と、分周回路114の分周出力S4(10秒単位のパルス)を波形成形する波形成形回路115を有する。

【0029】

また、波形成形回路115の出力S5の周期で論理周波数調整(DF調)する信号S17を出力するDF調回路116と、分周回路112, 114の分周出力S2, S4に基づいて駆動用のバッテリーの電源電圧を検出する際に後述する衝撃検出が重なったときの制御を行うBD制御回路117と、分周回路112の分周出力S8と、ロックパルス制御回路122から出力されるロックパルスの制御信号S12の入力に基づいて秒針106の非運針状態のときに生じた衝撃の検出信号を精度よく検出すべくチョッパー増幅されたパルス信号を生成するためのチョッパー増幅用波形成形回路118とを有する。

【0030】

制御回路102は、例えばランダムロジックによって構成され、分周回路113の分周出力S3(1秒単位のパルス)が出力される通常パルス中の期間、ロックパルス制御回路122をディゼーブルにする制御信号S11を出力するモータ駆動パルス波形成形回路121と、モータ駆動パルス波形成形回路121から出力される制御信号S11と、衝撃検出回路104によって検出された衝撃検出信号S33が入力され、衝撃検出時にステップモータ105の秒針のずれを防止するロックパルスの出力の制御信号S12, S13を出力するロックパルス制御回路122と、ロックパルス制御回路122から出力されるロックパルスの制御信号S13と、波形成形回路115から出力される波形成形後の分周出力S5(10秒単位のパルス)に基づいて出力期間を設定するカウンタからなるロックパルス用カウンタ123と、ロックパルス用カウンタ123から出力されるロックパルスS14を波形成形するロックパルス波形成形回路124と、秒針106の運針状態のときにステップモータ105に駆動パルスを供給した直後の時期にステップモータ105のロータ162が回転したかどうかを検出するための負荷補償制御回路125と、秒針106の運針状態のときに衝撃検出を停止させ、非運針状態のときに衝撃検出するための衝撃検出抵抗制御回路126とを有している。

【0031】

駆動回路103は、制御回路102から秒針106を1秒毎に運針駆動するための駆動パルスS18, S19をステップモータ105に供給する信号ラインAA, BBを有している。信号ラインAAには、MOS-FET等のトランジスタ131, 132が設けられ

10

20

30

40

50

、信号ラインBBには駆動パルスS20, S21を受けるトランジスタ133, 134が設けられ、ステップモータ105のコイル161に供給する。信号ラインAA上には、トランジスタ131, 132と並列にトランジスタ135が設けられ、信号ラインBB上には、トランジスタ133, 134と並列にトランジスタ136が設けられる。これらトランジスタ135, 136は、非運針状態のときにチョッパ増幅用波形成回路118から供給される衝撃検出用のパルス信号S10を信号ラインAA, BBに供給する。このトランジスタ135, 136は、駆動パルスS18, S19, S20, S21を出力するドライバとしてのトランジスタ131, 132, 133, 134と並列に設けられて小さめのトランジスタであるためにゲート容量が小さく消費電力の増加を抑えることができる。

【0032】

衝撃検出回路104は、信号ラインAAに接続された衝撃検出抵抗141とトランジスタ142と、信号ラインBBに接続された衝撃検出抵抗143とトランジスタ144を有する。衝撃検出抵抗141の抵抗値は、ステップモータ105のロータ162が衝撃で回転したことが検出できる最低の値(例えば40k ~ 160k の範囲)に設定される。抵抗値は大きくすれば感度を上げることができるが、同時に小さな衝撃でも衝撃検出されることになるため、適切な値を設定する必要がある。この衝撃検出抵抗141の抵抗値は、時計の機種(例えば秒針106の重さ、慣性モーメント(称して、片重り)や大きさ)毎や、個々の時計毎に最適な値を設定、あるいは調整して出荷することができる。これにより、不必要に衝撃検出したときのロックパルスの出力を抑えることができる。

【0033】

トランジスタ142, 144は、衝撃検出抵抗制御回路126の制御信号S15により非運針状態で衝撃を検出できるように制御される。秒針106の非運針時に受けた衝撃は、ステップモータ105の逆起電力により信号ラインAA, BB上に電流波形として表れる。この際、チョッパ増幅された電流波形(衝撃検出信号)が衝撃検出ライン上の信号S22, S23を介してインバータ145, 146に入力される。インバータ145, 146は、予め定めた閾値と、入力された衝撃検出信号S22, S23とを比較し、衝撃検出信号S22, S23のレベルが閾値を超えたときに衝撃検出状態の信号S28, S29(この信号についても衝撃検出信号と称す)を出力する。

【0034】

レベル変換回路147, 148は、この衝撃検出信号S28, S29をレベル変換した信号S30, S31をOR回路149に出力し、OR回路149は信号S30, S31をAND回路150に出力S32として出力する。AND回路150には、この信号(衝撃検出信号)S32と、衝撃検出抵抗制御回路126の制御信号S15が入力され、非運針時に検出された衝撃検出信号S33のみをロックパルス制御回路122に出力する。また、信号ラインAA, BBには負荷補償検出抵抗151, 152と、トランジスタ153, 154が接続され、負荷補償制御回路125の信号S16により負荷補償検出時期が制御される。負荷補償時には、信号ラインAA, BBにそれぞれ接続されたインバータ155, 156の出力S24, S25がOR回路157を介した出力S26として負荷補償制御回路125に出力される。そして、その結果を反映し、信号S27がモータ駆動パルス波形成回路121に出力される。

【0035】

ステップモータ105は、コイル161の磁極片161a部分で回転可能なロータ162と、ロータ162に連結された複数のギヤ163, 164からなる。最終段のギヤ164には秒針106が取り付けられている。

【0036】

図2は、レギュレータ回路を示すブロック図である。この発明の腕時計は、電源電圧VSSをレギュレータ回路200により定電圧Vregとして衝撃検出回路104のインバータ145, 146に供給する。これにより、インバータ145, 146は、電源電圧に依存せず感度の変化を防止して安定した衝撃検出が行えるようになる。また、インバータ145, 146は、閾値付近で衝撃検出信号のレベルが変動すると、消費電力が増大する

10

20

30

40

50

ため、能力を下げるよう設定されている。この設定であっても電圧レベルで検出を行っているので、検出レベル、および感度への影響はない。

【0037】

図3は、ロックパルス用カウンタの構成を示す回路図である。ロックパルス用カウンタ123は、所定周期（例えば10秒毎）に行う論理周波数調整（DF調）のときロックパルスの出力期間が短くならないようにロックパルスの出力期間を確保する。ロックパルス用カウンタ123は、分周回路112から供給される分周出力S7が入力され、縦列接続された分周用の4つのカウンタF1～F4と、最終段のカウンタF4の出力S40と波形成形回路115からDF調毎の出力S5が入力されるAND回路306と、波形成形回路115の出力S5を反転させるインバータ307と、最終段のカウンタF4の出力S40と波形成形回路115の出力S5をインバータ307により反転され入力されるAND回路308と、AND回路306の出力をカウントするカウンタF5と、カウンタF5の出力S41と、AND回路308の出力が入力されるOR回路309とを有する。

10

【0038】

カウンタF1～F4の出力S40に対し、カウンタF5の出力S41は長い期間のロックパルスを出力する。すなわち、DF調を行う際には、カウンタF5の出力S41を用い、DF調を行わない際にはカウンタF1～F4の出力S40を用いることにより、所定周期毎のDF調を行う際にロックパルスの出力期間が短縮されることを防止している。すなわち、OR回路309の出力S14は、ロックパルスの出力期間として一定な期間を確保している。ロックパルスは、ロックパルス波形成形回路124を介して波形成形された後にステップモータ105に供給される。

20

【0039】

図4は、BD制御回路の制御内容を示すタイミングチャートである。BD制御回路117は、分周回路112, 114の分周出力S4, S6のタイミングに基づき、通常の運針で電源電圧が低下したことを定期的に検出する（図中(a)）。そして、衝撃検出によりロックパルス制御回路122からロックパルス（図中(b)、図1の信号S34）が出力されたとき（時期t1）、BD制御回路117は、電源電圧の検出を停止する。BD制御回路117は、図中(c)に示すように、時期t1からロックパルスの出力が停止する時期t2に至るまでの期間状態保持を行う。そして、時期t2以降の所望時期（時期t3）に停止されていた電源電圧の検出を再開させる。なお、通常の電源電圧の検出間隔は、図

30

【0040】

次に、上記構成による動作を説明する。図5は、秒針の運針状態、および非運針状態のそれぞれにおける各部の信号状態を示すタイミングチャートである。図に示すように、秒針は交互に非運針状態と運針状態がある。非運針状態から運針状態に変わるとき、制御回路102は、トランジスタ131に対する出力S18が「H」から「L」に変わり、トランジスタ132に対する出力S19は「L」のまま変わらない。チョッパ増幅用波形成形回路118の出力S10は図示のように、非運針状態のときチョッパ増幅のために周期的なパルスを出力する。信号ラインAA、および信号ラインBBは、図中実線の期間が「H」で活性化され、点線の期間はOPENである。

40

【0041】

また、制御回路102は、トランジスタ133に対する出力S20が「H」から所定期間（T2：例えば1ms）だけ経過してから駆動パルスの出力で周期的に「H」と「L」が交番する状態に変わり、トランジスタ134に対する出力S21も同様に「L」から駆動パルスにより周期的に「H」と「L」が交差する状態に変わる。衝撃検出抵抗制御回路126は、運針状態の期間中、出力S15により衝撃検出を禁止する（衝撃検出禁止区間T0）。この衝撃検出禁止区間は、運針状態から非運針状態に変わったとき所定期間（T1）だけ経過してから終了する。また、負荷補償制御回路125は、負荷補償検出区間に置いては、信号ラインAA, BBともにオープンとし、逆起電力による電流を許可するとともに、トランジスタ153, 154をONさせ電位をVDDとし、片方の逆起電力によ

50

り発生する電圧をインバータ155, 156によって検出する。これにより、ステップモータ105のロータ162が回転したかどうかを検出する。このため、運針パルス出力後、数msの間、信号S16を出力し、回転検出を行う。

【0042】

図6は、運針状態における各部の信号状態を示すタイミングチャートである。運針状態の期間中は、運針開始から順に静的安定点からスタートさせる区間(期間T2:図5も参照のこと)、駆動パルス発生区間(期間T3)、負荷補償検出区間(期間T4)、静的安定点に戻す区間(期間T5)からなる。これら静的安定点とはステップモータ105のロータ162が駆動パルスの供給を受けない状態で安定する回転位置である。

【0043】

駆動パルスは、制御回路102がトランジスタ133, 134に対して図示の如く交差する所定数のパルス信号S20, S21からなる。この駆動パルスは、静的安定点からスタートさせる区間(期間T2)経過後に所定期間(例えば6ms)の間出力される。駆動パルス出力前における信号ラインAA, BBはオープンの状態であるため、急激に駆動パルスを供給するとステップモータ105のロータ162が静的安定点ではない不安定な位置から動き出すことになってしまう。この期間T2を設けることにより、ロータ162を静的安定点に引き戻すことができる。この駆動パルスの供給によりステップモータ105に流れる電流波形は、図示の如く変化する。駆動パルス発生区間(期間T3)が終了した後、信号ラインAA, BB上の電流波形は収束のために図示の如く変動する。負荷補償検出区間(期間T4)では、ステップモータ105からの逆起電力を検出するために負荷補償制御回路125から出力S16を出力する。この後、静的安定点に戻す区間(期間T5)の経過を待って運針状態が終了する。

【0044】

図7は、非運針状態の期間中に軽衝撃が生じたときの各部の信号状態を示すタイミングチャートである。非運針状態に移行したとき、信号S18は「H」、信号S19は「L」、信号S10は周期が1msでチョッパ幅である「L」期間が30.5μsの交番信号、信号S20は「H」、信号S21は「L」、信号S15は「H」、信号S16は「L」である。

【0045】

この状態において時期t5に軽衝撃が加わったとする。この場合、電流波形は図示の如く変化する。この電流波形はチョッパ増幅である信号S10により増幅される。これにより、軽衝撃により生じた電流波形のレベルが小さくても図示のように、チョッパ増幅されてピーク値が高くなり軽衝撃の発生から短い期間で閾値を超え、衝撃検出できるようになる。チョッパ増幅の動作の詳細は後述する。

【0046】

衝撃検出回路104のインバータ145, 146に設定されている閾値は、定電圧とされたVregの半分の電圧($V_{reg}/2$)である。軽衝撃が加えられてステップモータ105のコイル161の誘起電力がこの閾値を超えたとき(時期t6)、衝撃検出信号S33がロックパルス制御回路122に出力される。ロックパルス制御回路122は、信号ラインAAに設けられたトランジスタ131, 132に供給する信号S18, S19をいずれも「H」とし、ロックパルスを出力する(信号ラインBBの電流波形が「H」から「L」に変化)。同時に信号ラインBBに設けられたトランジスタ133, 134に供給する信号S20, S21をいずれも「H」から「L」にする。また、信号S15を「L」にする。上記説明は、信号ラインBBの電流波形が閾値を超えたとしたが、信号ラインAAの電流波形が同様に閾値を超えたときにもロックパルスが出力される。

【0047】

このロックパルスによって秒針106を制動して移動による秒針106のずれを防止する。このロックパルスは、衝撃を検出した後に駆動パルスと同相のパルスを印加することにより秒針106(ロータ162)の回転を引き戻す形で制動(停止保持)する。これにより、秒針106(ロータ162)の移動後にこれを補正する制御を行う必要がない。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

図 7 に示すように、ロックパルス区間 T 6 は、例えば 1 m s に設定され、信号ライン A A を介してステップモータ 1 0 5 のコイル 1 6 1 に連続する「L」レベルを供給する（ロック期間 T 6 a）。ロックパルス区間 T 6 のロック期間 T 6 a に対応して、衝撃検出抵抗制御回路 1 2 6 は、信号 S 1 5 を「L」に維持し、衝撃検出を禁止する。また、ロック期間 T 6 a の後には安定区間 T 6 b が設けられており、ロックパルスが供給された後、トランジスタ 1 3 1 , 1 3 2 に対して信号 S 1 8 , S 1 9 をいずれも「L」として供給する。安定区間 T 6 b の後には不感区間 T 6 c が設けられ、信号 S 1 8 を「H」に復帰させる。これにより、図示のようにロックパルス区間 T 6 内で電流波形の変動を収束させることができる。

10

【 0 0 4 9 】

図 8 は、非運針状態の期間中に強衝撃が生じたときの各部の信号状態を示すタイミングチャートである。図 7 と比較して各部の信号状態はほぼ一致しているが、強衝撃であるため、軽衝撃よりも短い時間で衝撃検出できる。時期 t 5 に強衝撃が加わったとき、電流波形は図示の如く短時間で閾値を超えるように変化する。これにより、強衝撃が加えられてステップモータ 1 0 5 のコイル 1 6 1 がこの閾値を超えたとき（時期 t 6）、ロックパルス制御回路 1 2 2 は、信号ライン A A に設けられたトランジスタ 1 3 1 , 1 3 2 に供給する信号 S 1 8 , S 1 9 をいずれも「H」とし、ロックパルスを出力する。以降の各信号状態は図 7 と同様であり説明を省略する。

【 0 0 5 0 】

図 9 は、軽衝撃時に検出される電流波形を示す図である。時期 t 5 に軽衝撃が加えられたとき、ステップモータ 1 0 5 のコイル 1 6 1 は、衝撃の度合いが軽いため、図示のように衝撃検出用の閾値 V_{th} を超えないことがある。これにより軽衝撃時に衝撃を検出できずロックパルスを出力できないことがある。

20

【 0 0 5 1 】

図 1 0 は、チョッパ増幅による軽衝撃時の電流波形を示す図である。図 9 と同様に時期 t 5 に同様の軽衝撃が加えられ、チョッパ増幅用波形成形回路 1 1 8 からチョッパ増幅されたときの電流波形が示されている。図示のように、所定周期（図示の例では 1 m s）でチョッパ増幅することにより、軽衝撃時の電流の値が衝撃検出用のインバータ 1 4 5 , 1 4 6 に設定された閾値 V_{th} を超え、時期 t 6 に衝撃を検出することができる。

30

【 0 0 5 2 】

図 1 1 は、チョッパ増幅時の周期とチョッパ幅の関係の設定例を示す図表である。チョッパ増幅は、例えば、周期が 1 m s (1 k H z)、チョッパ幅である「L」期間が 3 0 . 5 μ s に設定される。特に、チョッパ幅である「L」期間を時計用として設定し得る最も短周期の基準周期（原振）に設定している。3 0 . 5 μ s より広いと検出区間が短くなり、狭いとチョッパ増幅できない不具合を生じる。周期を 1 m s に設定したのは、衝撃による逆起電圧の間隔（例えば 2 m s）より短い期間に設定することにより、ピーク値を超える前に検出するためである。また、軽衝撃時の間隔がより短い可能性もあるため 1 m s とした。さらに、1 m s より短い周期にすると、ドライバとして用いる P M O S トランジスタ 1 3 5 , 1 3 6 のゲート静電容量による消費電力が増大するためである。

40

【 0 0 5 3 】

また、チョッパ増幅の増幅比は、時計の機種（例えば秒針 1 0 6 の重さ、片重りや大きさ）毎や、個々の時計毎に最適な値を設定、および調整することができる。さらに、電源電圧に対応して周期を可変することもでき、電源電圧の変動に対応し、安定した衝撃検出が行えるようになる。

【 0 0 5 4 】

また、ロックパルスについては、電源電圧によりパルス幅を可変することができ、電源電圧に対して最も効率のよいパルス幅でロックパルスを出力することができる。このロックパルスは、運針状態の駆動パルスよりも大きな期間のパルス（例えば 2 倍）にすることにより秒針 1 0 6 を制動することができるようになる。また、前述した B D（バッテリーの

50

電源電圧検出)およびDF調(論理周波数調整)の検出タイミングを避けてロックパルスの出力を優先させるため、非運針時における秒針106のずれを防止する際、他の処理に優先して衝撃検出できるようになる。

【0055】

図12および図13は、それぞれ本発明の構成における電源電圧と時刻狂いの関係を説明するための図表である。これらの図において、衝撃検出抵抗141, 143の抵抗値は5k、ロックパルスの安定期間T6bは5ms、不感区間T6cは1ms(図7参照)である。図12におけるロックパルスのロック期間は5msであり、図13におけるロックパルスのロック期間は10msである点が異なる。これらの図表の横軸は落下高さ、縦軸は電源電圧(ステップモータ106のコイル161に対する印加電圧)である。

10

【0056】

図12に示すように、ロックパルスのロック期間が5msのときには、落下高さの違いにかかわらず、電源電圧が1.5V以下~1.25Vのほとんどの場合において2秒遅れる、という時刻狂いが生じた。これに対して、図13に示すように、ロックパルスのロック期間を10msとしたときには、全ての高さからの落下、および電源電圧が1.8V~1.25Vのいずれの電源電圧としたときであっても時刻の狂いは生じなかった。このようにロックパルスのロック期間を適当な値に設定することにより、時刻狂いを解消できるようになる。

【0057】

また、電源電圧が比較的高い(例えば1.8V~1.6V)場合には、ロックパルスのロック期間を短縮(例えば10msから5msへの短縮化)する設定にすることもできる。このため、制御回路102は、BD制御回路117等によって検出されたバッテリーの電源電圧に応じてロック期間を可変する構成とすることができる。例えば、電源電圧に最適なロック期間を予めテーブル形式等で図示しない記憶部に設定しておき、検出された電源電圧に対応するロック期間を記憶部から読み出して用いることができる。

20

【0058】

以上説明したように、この発明の実施の形態1によれば、秒針が非運針状態のときに受けた衝撃が軽衝撃であっても強衝撃であってもこの衝撃を検出でき、秒針のずれを防止し正確な時刻表示を行うことができるようになる。さらに、精度よく衝撃検出できるため、ステップモータの保持トルクを増大させずとも秒針を制動させることができ、衝撃検出時に必要な秒針の制動に必要な消費電力の低減を図ることができるようになる。

30

【0059】

(実施の形態2)

図14は、この発明の実施の形態2にかかるアナログ電子時計の構成を示すブロック図である。実施の形態1を用いて説明した構成と同一の構成部には同一の符号を附している。この実施の形態2では、実施の形態1において独立して設けた衝撃検出抵抗と負荷補償検出抵抗を共用した検出抵抗として設けられる。信号ラインAAには検出抵抗1201とトランジスタ1202が設けられ、信号ラインBBには検出抵抗1203とトランジスタ1204が設けられる。検出抵抗1201, 1203の抵抗値は、実施の形態1同様に、ステップモータ105のロータ162が衝撃で回転したことが検出できる最低の値(例えば40k~160kの範囲)に設定される。なお、検出抵抗1201, 1203を可変抵抗とし、衝撃検出時に適した抵抗値(例えば40k)と、負荷補償検出時に適した抵抗値(160k)に切り替える構成にもできる。

40

【0060】

衝撃検出抵抗制御回路126が出力する信号S15と、負荷補償制御回路125が出力する信号S16は、OR回路1205を介してトランジスタ1202, 1204に接続され、衝撃検出時および負荷補償検出時それぞれのタイミングで制御する。衝撃検出回路104が出力する衝撃検出信号S32は、負荷補償制御回路125に出力される。衝撃検出抵抗制御回路126が出力する信号S51は、負荷補償制御回路125を上記した負荷補償用として働かせるか、あるいは、ロックパルス制御回路122として働かせるかの選択

50

用として出力される。負荷補償制御回路 125 は、運針時は、負荷補償制御回路として働き、信号 S27 を出力するかしないかを判断し、非運針時はロックパルス制御回路として働き、信号 S53 を出力するかしないかを判断する。実施の形態 2 の構成においても各部の信号状態は実施の形態 1 と同様であり、同様の衝撃検出機能を有している。

【0061】

以上説明した実施の形態 2 の構成によれば、実施の形態 1 同様に、秒針が非運針状態のときに受けた衝撃が軽衝撃であっても強衝撃であってもこの衝撃を検出でき、秒針のずれを防止し正確な時刻表示を行うことができるようになる。さらに、精度よく衝撃検出できるため、ステップモータの保持トルクを増大させずとも秒針を制動させることができ、衝撃検出時に必要な秒針の制動に必要な消費電力の低減を図ることができるようになる。加えて、衝撃検出および負荷補償検出用の抵抗の数、および駆動するトランジスタの数を削減でき、回路素子の数、コストおよびスペースの削減を図ることができるようになる。

10

【0062】

以上説明したように、この発明によれば、秒針が非運針状態のときの衝撃を検出でき、秒針のずれを防止し正確な時刻表示を行うことができ、秒針の太さや大きさ、重さ、片重りにかかわらず衝撃検出時に秒針を制動させることができるため、秒針を大きくして表示している時刻の視認性を向上させることができるようになる。また、秒針のデザインの制約を緩和でき、多様なデザイン化を図ることができるようになる。

【0063】

なお、本実施の形態で説明した衝撃検出時の制御方法は、ランダムロジックにより実現されているが、予め用意されたプログラムを制御回路を構成するマイクロコンピュータで実行することにより実現することも可能である。このプログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク、CD-ROM、MO、DVD等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータによって記録媒体から読み出されることによって実行される。またこのプログラムは、インターネット等のネットワークを介して配布することが可能な伝送媒体であってもよい。

20

【産業上の利用可能性】

【0064】

以上のように、本発明にかかるアナログ電子時計は、衝撃を受けても時刻の狂いを防止できる時刻針を有するアナログ電子時計に有用であり、特に、装着して用いるため、落下や物にぶつかった衝撃を受けやすい腕時計等に適している。

30

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図 1】この発明の実施の形態 1 にかかるアナログ電子時計の構成を示すブロック図である。

【図 2】レギュレータ回路を示すブロック図である。

【図 3】ロックパルス用カウンタの構成を示す回路図である。

【図 4】BD制御回路の制御内容を示すタイミングチャートである。

【図 5】秒針の運針状態、および非運針状態のそれぞれにおける各部の信号状態を示すタイミングチャートである。

40

【図 6】運針状態における各部の信号状態を示すタイミングチャートである。

【図 7】非運針状態の期間中に軽衝撃が生じたときの各部の信号状態を示すタイミングチャートである。

【図 8】非運針状態の期間中に強衝撃が生じたときの各部の信号状態を示すタイミングチャートである。

【図 9】軽衝撃時に検出される電流波形を示す図である。

【図 10】チョッパー増幅による軽衝撃時の電流波形を示す図である。

【図 11】チョッパー増幅時の周期とチョッパー幅の関係の設定例を示す図表である。

【図 12】本発明の構成における電源電圧と時刻狂いの関係を説明するための図表である。

50

【図 1 3】本発明の構成における電源電圧と時刻狂いの関係を説明するための図表である。

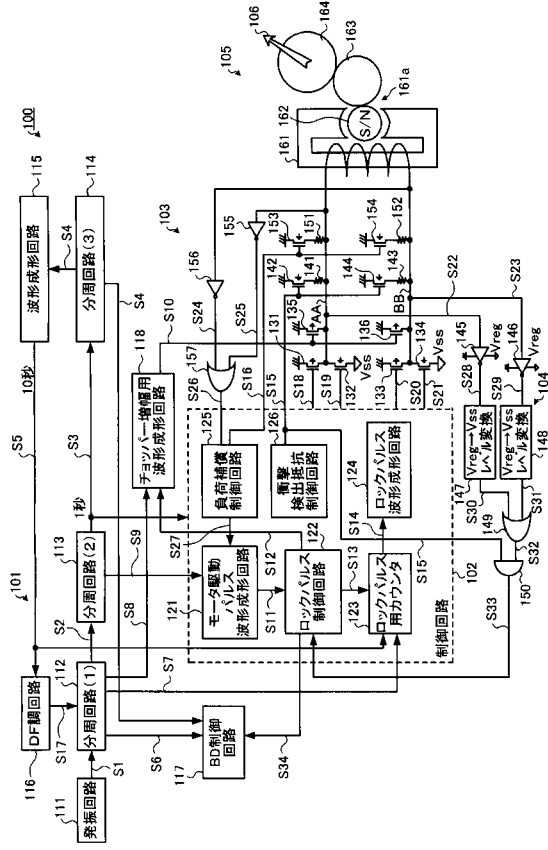
【図 1 4】この発明の実施の形態 2 にかかるアナログ電子時計の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

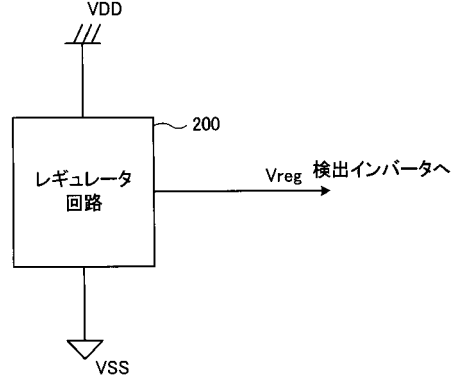
【 0 0 6 6 】

1 0 0	アナログ電子時計	
1 0 1	駆動信号供給部	
1 0 2	制御回路	
1 0 3	駆動回路	10
1 0 4	衝撃検出回路	
1 0 5	ステップモータ	
1 0 6	秒針	
1 1 1	発振回路	
1 1 2 , 1 1 3 , 1 1 4	分周回路	
1 1 5	波形成形回路	
1 1 6	D F 調回路	
1 1 7	B D 制御回路	
1 1 8	チョッパ増幅用波形成形回路	
1 2 1	モータ駆動パルス波形成形回路	20
1 2 2	ロックパルス制御回路	
1 2 3	ロックパルス用カウンタ	
1 2 4	ロックパルス波形成形回路	
1 2 5	負荷補償制御回路	
1 2 6	衝撃検出抵抗制御回路	
1 3 1 , 1 3 2 , 1 3 3 , 1 3 4 , 1 3 5 , 1 3 6 , 1 4 2 , 1 4 4 , 1 5 3 , 1 5 4	トランジスタ	
1 4 1 , 1 4 3	衝撃検出抵抗	
1 4 5 , 1 4 6	インバータ	
1 4 7 , 1 4 8	レベル変換回路	30
1 4 9 , 1 5 7	O R 回路	
1 5 0	A N D 回路	
1 5 1 , 1 5 2	負荷補償検出抵抗	
1 5 5 , 1 5 6	インバータ	
1 6 1	コイル	
1 6 1 a	磁極片	
1 6 2	ロータ	
1 6 3 , 1 6 4	ギヤ	
A A , B B	信号ライン	40

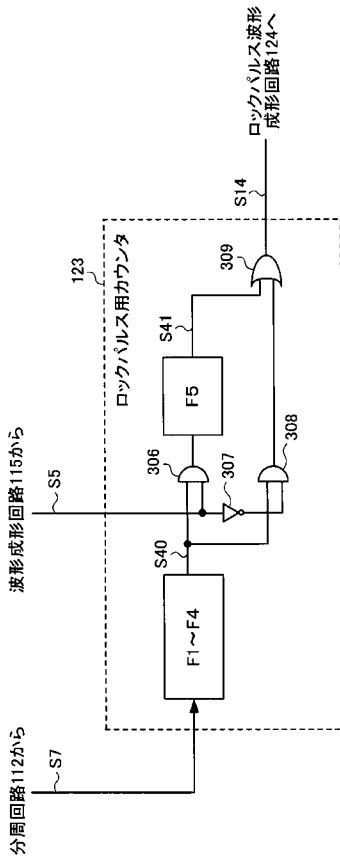
【 図 1 】



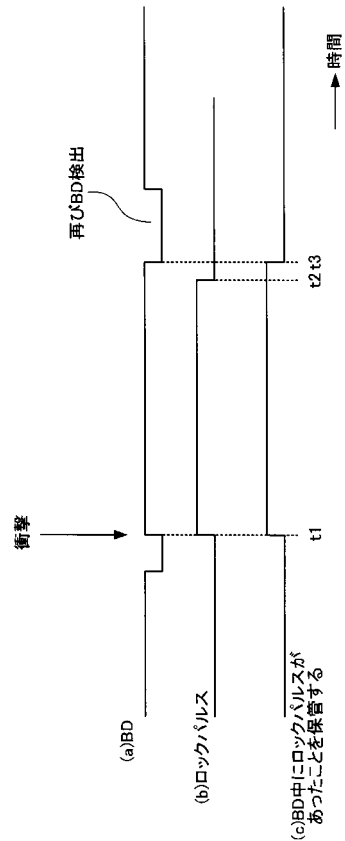
【 図 2 】



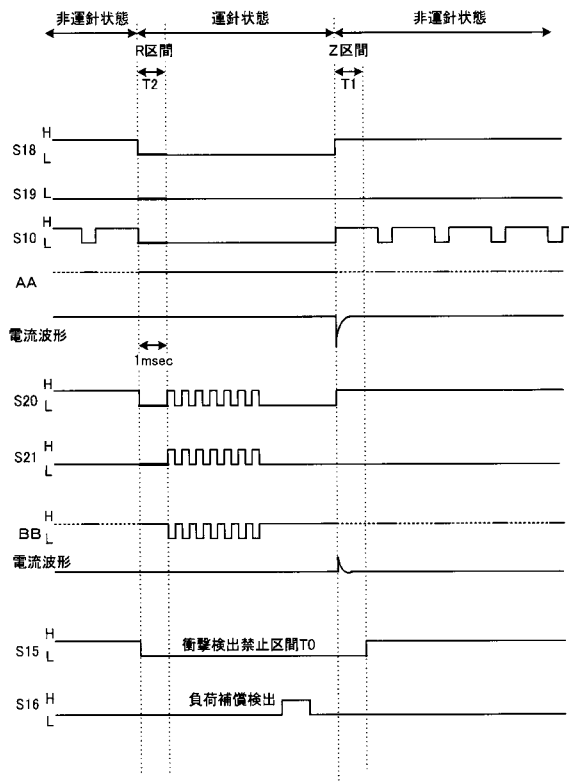
【 図 3 】



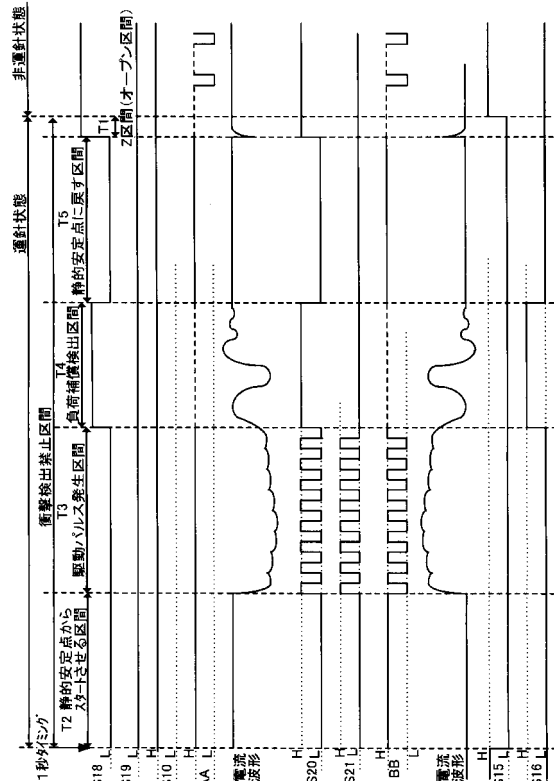
【 図 4 】



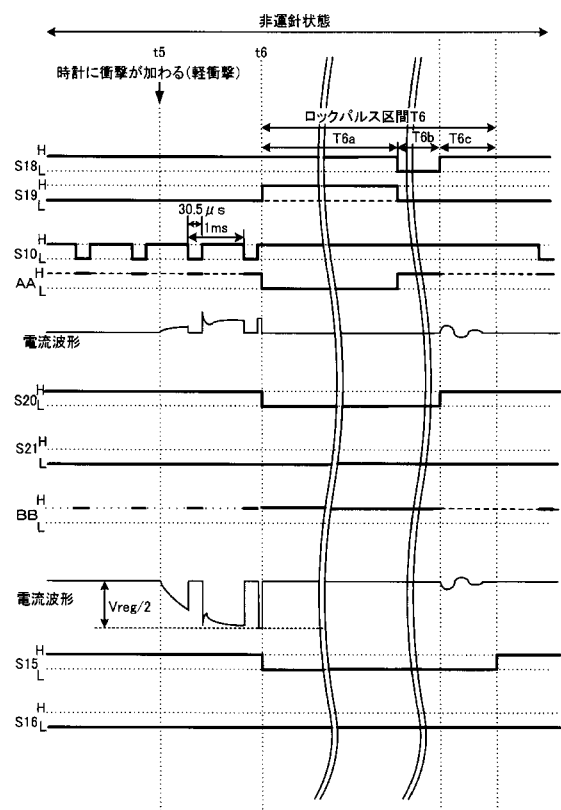
【 図 5 】



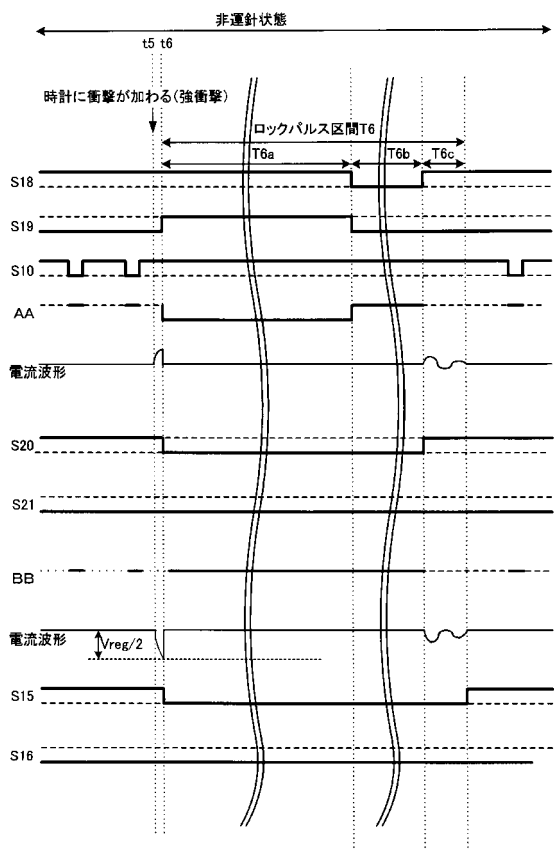
【 図 6 】



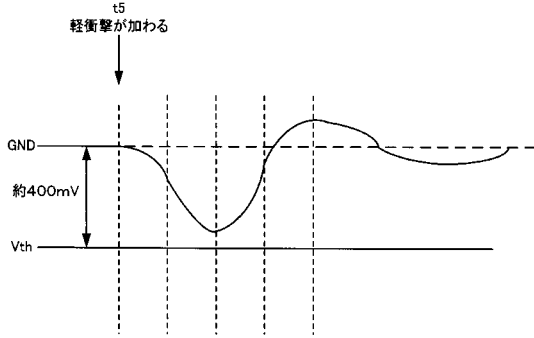
【 図 7 】



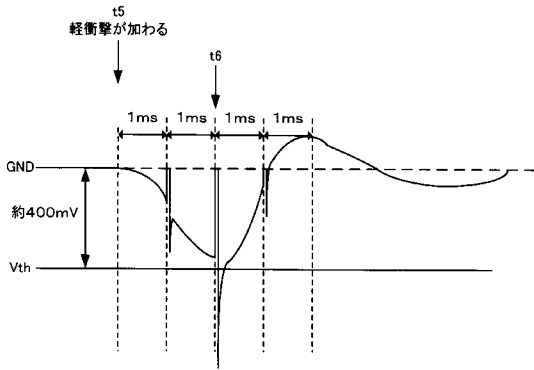
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 12 】

衝撃検出抵抗: 5kΩ ロックハルス形状: ロック期間5ms、安定期間5ms、不感期間1ms
 モータライバ: 2個 針片重り: 5mgm

	30cm	40cm	50cm	60cm
1.8(V)	OK	OK	OK	OK
1.7(V)	OK	OK	OK	OK
1.6(V)	OK	OK	OK	OK
1.5(V)	2秒遅れ	2秒遅れ	2秒遅れ	2秒遅れ
1.4(V)	2秒遅れ	2秒遅れ	2秒遅れ	2秒遅れ
1.35(V)	OK	2秒遅れ	2秒遅れ	2秒遅れ
1.25(V)	2秒遅れ	2秒遅れ	-	-

【 図 13 】

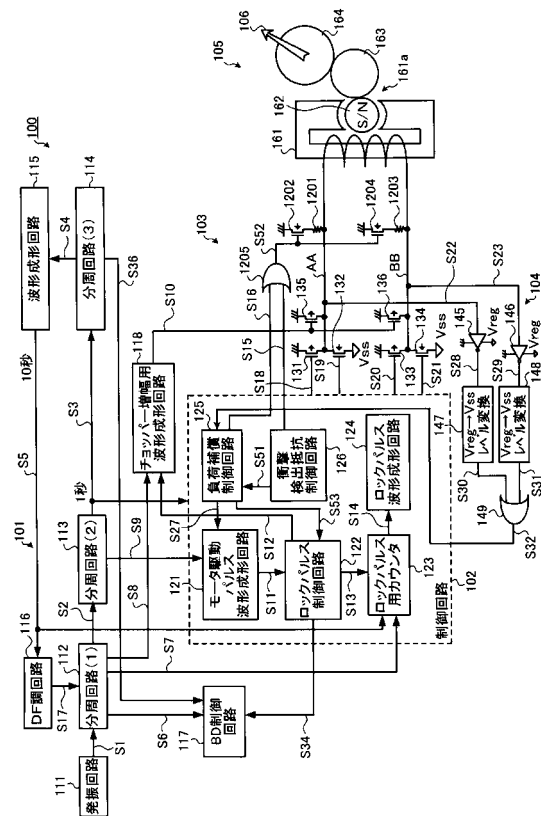
衝撃検出抵抗: 5kΩ ロックハルス形状: ロック期間10ms、安定期間5ms、不感期間1ms
 モータライバ: 2個 針片重り: 5mgm

	30cm	40cm	50cm	60cm
1.8(V)	OK	OK	OK	OK
1.7(V)	OK	OK	OK	OK
1.6(V)	OK	OK	OK	OK
1.5(V)	OK	OK	OK	OK
1.4(V)	OK	OK	OK	OK
1.35(V)	OK	OK	OK	OK
1.25(V)	OK	OK	OK	OK

【 図 11 】

周期	チャットパー幅	判定	備考
2ms	61μs	X	軽衝撃時に発生する波形の山が約2msであり、検出が間に合わない
2ms	30.5μs	X	軽衝撃時に発生する波形の山が約2msであり、検出が間に合わない
1ms	61μs	X	衝撃(接点閉)を受けてから検出までにかかる時間は36μsと短く、チャットパー内で衝撃を受けた場合、検出できない
1ms	30.5μs	O	検出感度、消費電力とも良好
0.5ms	61μs	X	検出感度はもつとも良いが早くチャットパーを駆動するため消費電流が少なくなってしまふ
0.5ms	30.5μs	X	検出感度は良いが早くチャットパーを駆動するため消費電流が少なくなってしまふ

【 図 14 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2F001 AA08 AH01 AH02 AH04 AH06 AH07
2F101 BA08 BH01 BH02 BH04 BH06 BH07
5H580 AA01 BB04 CA02 CA16 DD01 EE03 FA13 JJ20