

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-503260

(P2015-503260A)

(43) 公表日 平成27年1月29日 (2015.1.29)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H03K 3/00 (2006.01)	H03K 3/00	Z 5J043
G06F 1/04 (2006.01)	G06F 1/04	C

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

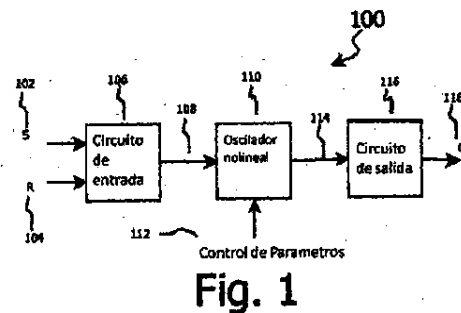
(21) 出願番号	特願2014-538740 (P2014-538740)	(71) 出願人	514106937
(86) (22) 出願日	平成24年11月1日 (2012.11.1)		インスティテュート ポトシノ デ インベ スティガシオン シエンティフィカ イ テクノロジカ、エーシー、
(85) 翻訳文提出日	平成26年6月2日 (2014.6.2)		INSTITUTO POTOSINO DE INVESTIGACION CI ENTIFICA Y TECNOLOG ICA, AC.
(86) 国際出願番号	PCT/MX2012/000108		メキシコ合衆国 エス.エル.ピー. サン ルイス ポトシ、シー.ピー. 7821 6、コル. ロマス 4エー、セクシオン、 カミノ ア ラ サン プレサ ホセ 2 055
(87) 国際公開番号	W02013/066143		Camino a la Presa S an Jose 2055 Col. Lo
(87) 国際公開日	平成25年5月10日 (2013.5.10)		最終頁に続く
(31) 優先権主張番号	61/554, 187		
(32) 優先日	平成23年11月1日 (2011.11.1)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 カオス制御に基づく再構成可能なマルチバイブレータ素子

(57) 【要約】

非線形 (カオス) 力学に基づく再構成可能な素子を適応させて3つの異なるマルチバイブレータ構成を実装する。非線形の動的な系が、パラメータを変調する制御を受けて動的体制の異なる調整可能な発振器として動作し、この発振器が、異なるマルチバイブレータ構成 (単安定、無安定、及び双安定) を提供する。再構成可能なマルチバイブレータは、少なくとも1つの入力電圧信号を受信するための入力段階と、2つのレベルのデジタル電気出力信号を生成する出力段階とを含む調整可能な回路として実現される。入力/出力回路に電氣的に連結した非線形発振回路からなるオールインワンに再構成可能なマルチバイブレータ装置を、少なくとも3つの基本的な用途、すなわち不規則な幅のパルス発生器、立ち上がり側面を引き起こす装置、及び完全なRSフリップフロップ装置で使用する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所望のマルチバイブレータ構成を変化させるためにパラメータを調整する制御入力を行う非線形カオス系に連結するとともに、出力ブロックに連結する入力ブロックを備えることを特徴とする動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子。

【請求項 2】

前記非線形カオス系は、区分線形（PWL）カオス系である
請求項 1 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子。

【請求項 3】

前記出力ブロックは、少なくとも 1 つのコンパレータ回路を備える
請求項 1 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子。

10

【請求項 4】

前記パラメータの前記調整により、無安定、双安定及び単安定の 3 つの異なるマルチバイブレータ構成を得る
請求項 1 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子。

【請求項 5】

双安定構成に設定される場合、完全な SR フリップフロップの様式になる
請求項 1 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子。

【請求項 6】

前記完全な SR フリップフロップは、すべての論理入力（S, R）：（0, 0）、（0, 1）、（1, 0）及び（1, 1）を受け入れ、それぞれに（ Q_{n+1} ）： Q_n 、0、1、及び Q_n と応答する
請求項 5 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子。

20

【請求項 7】

無安定構成に設定されている場合、非線形素子がカオス的にパルスを発振、または限定サイクルで発振している場合に規則的にパルスを発振している際に、周期が不規則なパルス発生器の様式になる
請求項 1 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子。

【請求項 8】

単安定構成に設定されている場合、論理がゼロの状態では不安定になり、論理が 1 の状態では安定する
請求項 1 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子。

30

【請求項 9】

入力ブロックと、所望のマルチバイブレータ構成を変化させるためにパラメータを調整する制御入力を行う区分線形（PWL）カオス系と、少なくとも 1 つのコンパレータ回路を備える出力ブロックとを備えることを特徴とする動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子を備えることを特徴とする SR フリップフロップ装置。

40

【請求項 11】

請求項 9 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子を備えることを特徴とする SR フリップフロップ装置。

【請求項 12】

請求項 1 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子を備えることを特徴とするパルス発生装置。

【請求項 13】

請求項 9 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子を備えることを特徴とするパルス発生装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

関連出願：本出願は、2011年11月1日に出願された米国特許仮出願である特許文献1に基づく優先権の利益を主張し、その内容を参照することにより本願に組み入れる。

【0002】

本発明は、再構成可能な構造の分野、詳細には、再構成可能なマルチバイブレータ搭載電子機器に関する。基本原理として、本発明では、非線形（カオス）系に動的な要素が多いことを利用して、マルチバイブレータの様々な代替例または実施形態を提供する。非線形発振回路の場合、単純な入力回路、及びコンプレータ機能（出力回路）を設けて無安定モード、単安定モードまたは双安定モードで動作する。

10

【背景技術】

【0003】

カオスは有用であることが知られている。実際、特定の条件にあるとき、カオスは系及び回路に望ましい特徴である。カオスの挙動に多い動的要素には、安全な通信、持続的励起、情報処理及び情報暗号化など、実世界の問題に重要である言及すべき潜在的用途があるが、そのいくつか（非特許文献1～3）を挙げる。特に、本発明では、カオス理論を用いて再構成可能なマルチバイブレータ素子を設計し、オールインワン回路内に様々な構成を得る。

【0004】

マルチバイブレータ回路は、可能性のある3つの構成のうちの1つしかない単純な2状態の系であり、その構成は以下のものである。

20

(i) 無安定マルチバイブレータ。この構成では、系の状態が両方とも不安定である。その結果、回路の出力は、一方の状態です与の時間が経過したあとにもう一方の状態になり、一方の状態からもう一方の状態への行き来を連続的な反復周期で行う。通常この構成は、シーケンスならびに所与の周波数及び幅であるパルスを発生させるために使用され、例えば、特許文献2～3を参照されたい。

(ii) 単安定マルチバイブレータ。この構成では、一方の回路状態が安定で、もう一方の回路状態が不安定である。そのため、系は、不安定状態でいくらかの時間が経過することがあるが、最終的には安定状態に移ってその後はその状態に留まる。この構成は、例えばあるイベントから測定した活動の期間を算出するために使用でき、例えば特許文献4

30

(iii) 双安定マルチバイブレータ。この構成では、両方の状態が安定している。これは、回路が外部イベントまたは入力によってもう一方の状態に変更させられるまで現在の状態に留まるという意味である。双安定構成のマルチバイブレータ系をレジスタまたは記憶装置の基本構築ブロックとして使用でき、例えば特許文献3、6では、双安定マルチバイブレータがスイッチング装置の一部として使用されている。

【0005】

現在の静的に構成可能なアーキテクチャを補足し、ひいてはこれに取って代わるための新たな動作模範例を開発することに、大きな関心が寄せられている。最新の構想の1つが、動的な論理アーキテクチャを備える装置の開発に焦点を当て、論理演算に非線形素子またはカオス素子を用いるカオスコンピューティングである。カオスコンピューティングを適用するには、閾値の基準信号及びオフセット信号に応じて応答を変化させて様々な論理ゲートを生成することのできる動的な論理ゲート（論理セルとも呼ばれる）が必要である。このような動的な論理ゲートは、次世代コンピュータ向けの論理チップの開発を支持するものである。電子分野で実装して非線形の動的な系の特徴を利用する論理ゲートに関する現在の発明が、例えば、特許文献7～16である。これらの発明には、非線形素子に基づくカオスコンピューティングのアーキテクチャが利用されているが、本発明は、非線形発振器を用いた再構成可能なマルチバイブレータを開示する。

40

【0006】

カオスに基づく再構成可能な構造が長年にわたって研究され、非特許文献4のような重

50

要な結果が示されている。この文献では、2つの可変的状態から2つの論理ゲートを得るためにカオス的なチュア回路が使用され、著者らは、そのようなカオスに基づく論理から2つのNORゲートを実装し、標準のフリップフロップ装置を構築している。カオスに基づく論理ゲートを代替する実施形態が、非特許文献5～7に報告されている。これらの論理ゲートでは、静的な双安定マルチバイブレータしか構築できない。

【0007】

マルチバイブレータの構築に様々な方法が開示されており、例えば特許文献17～19には、安定した増幅器、MOSFET及びインバータに基づく無安定、単安定及び双安定のマルチバイブレータの構築が記載されている。しかし、本発明とは異なり、これらのマルチバイブレータでは構成が固定されていて、再構成できる見込みがない。マルチバイブレータの多くの応用例では、2つ以上の構成が必要であり、例えば温度の測定・管理装置、音響、及びモータタイミングなどである（特許文献2、6、20を参照）。これらの発明では、2つ以上のマルチバイブレータ構成を組み合わせることが必須である。本発明で提供した再構成可能なマルチバイブレータは、オールインワンのマルチバイブレータ構成（単安定、無安定、及び双安定）を得るための単一の装置を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】米国特許仮出願第61/554,187号

【特許文献2】日本国特許第53085479号

【特許文献3】米国特許第4191927号

【特許文献4】日本国特許第57044768号

【特許文献5】米国特許第4430682号

【特許文献6】米国特許第4081840号

【特許文献7】米国特許第8091062号

【特許文献8】米国特許第7973566号

【特許文献9】米国特許第7924059号

【特許文献10】米国特許第7863937号

【特許文献11】米国特許第7415683号

【特許文献12】米国特許第7096437号

【特許文献13】米国特許第7453285号

【特許文献14】米国特許第7925814号

【特許文献15】米国特許第7925131号

【特許文献16】米国特許出願第2010/0219858号

【特許文献17】米国特許第6281732号

【特許文献18】米国特許第4301427号

【特許文献19】英国特許第1416931号

【特許文献20】米国特許第731082号

【非特許文献】

【0009】

【非特許文献1】Ott, 2002 "Chaos in Dynamical Systems (Cambridge University Press, UK).

【非特許文献2】Strogatz, S. H. 2001 "Nonlinear Dynamics, and Chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering (Westview Press, USA).

【非特許文献3】Tam et al., 2007 "Communications with Chaos: Multiple access techniques and performance (Elsevier Science Press, Great Britain).

10

20

30

40

50

【非特許文献4】C a f a g n a, D. & G r a s s i, G. 2005. “C h a o s - b a s e d c o m p u t a t i o n v i a C h u a ’ s c i r c u i t : P a r a l l e l c o m p u t i n g w i t h a p p l i c a t i o n t o t h e S R f l i p - f l o p . ” I n t . S y m p . S i g n . C i r c u i t s S y s t . 2, 49-752.

【非特許文献5】S i n h a, S. & D i t t o, W. 1998 “D y n a m i c s b a s e d c o m p u t a t i o n s , ” P h y s . R e v . L e t t . 81, 2156-2159.

【非特許文献6】M u r a l i K. , S u d e s h n a S. 2003 “E x p e r i m e n t a l r e a l i z a t i o n o f c h a o s c o n t r o l b y t h r e s h o l d i n g ” , P h y s i c a l R e v i e w E . , v o l . 68, J u l . 14, 2003. 10

【非特許文献7】C a m p o s - C a n t o n E. , J. G. B a r a j a s - R a m i r e z, G. S o l i s - P e r a l e s, R. F e m a t, 2010, “M u l t i s c r o l l a t t r a c t o r s b y s w i t c h i n g s y s t e m s ” . C H A O S, 20:013116.

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0010】

本明細書では、動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子であって、所望のマルチバイブレータ構成を変化させるためにパラメータを調整する制御入力を行う非線形カオス系に連結するとともに、出力ブロックに連結する入力ブロックを備え、非線形カオス系は区分線形(PWL)カオス系であり、出力ブロックは少なくとも1つのコンパレータ回路を備える、動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子を開示し、特許請求する。 20

【0011】

前記動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子では、パラメータの調整により、無安定、双安定及び単安定という3つの異なるマルチバイブレータ構成を得ることができる。さらに、動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子が双安定構成に設定される場合、完全なSRフリップフロップの様式になり、完全なSRフリップフロップは、すべての論理入力(S, R) : (0, 0)、(0, 1)、(1, 0)及び(1, 1)を受け入れ、それぞれに(Q_{n+1}) : Q_n、0、1、及びQ_nと応答する。 30

【0012】

また、前記動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子は、無安定構成に設定されている場合、非線形素子がカオス的にパルスを発振している、または限定サイクルで発振している場合に規則的にパルスを発振している際に、周期が不規則なパルス発生器の様式になる。

【0013】

さらに別の実施形態では、前記動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子は、単安定構成に設定されている場合、論理がゼロの状態では不安定になり、論理が1の状態では安定する。 40

【0014】

前記動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子の特定の実施形態のように、同素子は、入力ブロックと、所望のマルチバイブレータ構成を変化させるためにパラメータを調整する制御入力を行う区分線形(PWL)カオス系と、少なくとも1つのコンパレータ回路を備える出力ブロックとを備える。

【0015】

また、上記の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子を備えるSRフリップフロップ装置を記載し、特許請求する。

【0016】

最後に、上記に開示した動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子を備えるパルス発 50

生器について記載する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】入力回路、非線形発振器及び出力回路内のコンパレータ機能を使用する再構成可能な動的なマルチバイブレータ装置のブロック図

【図2】本発明の1つの実施形態による図1の再構成可能なマルチバイブレータ装置の概略的回路図。素子202、204、206、208、210、212、214、216、218、220、222、224、226、228、230、232及び234は入力ブロックを構成し、出力ブロックは、素子236、238、240、242、244及び246からなり、非線形発振器は、素子248、250、252、254、256、258及び260、262、264、266、268、270、272、274、276、278及び280で作製されている。

10

【図3】完全なRSフリップフロップを生成する本明細書で開示した配置に応じて形成した代表的な双安定マルチバイブレータ構成を実装したタイミングシーケンスを示す一連のタイミンググラフ

【図4】本発明で開示した動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子を使用する配置に応じて形成した代表的な無安定マルチバイブレータ構成を実装したタイミングシーケンスを示す一連のタイミンググラフ

【図5】本明細書に開示した本発明の配置に応じた代表的な単安定マルチバイブレータ構成を実装したタイミングシーケンスを示す一連のタイミンググラフ

20

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明は、非線形（カオス）力学に基づき動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子を備え、この力学は、3つのマルチバイブレータ構成のうちの1つ、すなわち無安定、単安定または双安定のマルチバイブレータ回路として動作するように特別に設計されたパラメータ変調による制御を通して行うものである。本素子の利点は、追加のマルチバイブレータ素子がなくとも単一の装置（オールインワン）で3構成を実行できる点である。

【0019】

本発明の範囲に関して、素子という用語は、本発明の目的に適したさらに大きい系、装置または回路に組み入れることのできる回路である。

30

【0020】

本発明は、3つの異なるマルチバイブレータ構成を提供するために使用する区分線形（PWL）系の非線形力学を含むものである。構造的にPWL系は、極めて単純であり、その位相空間の各区分に対して線形に記述することからなるものである。この単純さから、PWL系は、例えばオペアンプを介する電子的な実装を対象に特によく研究されている。その一方で、PWL系は、安定した固定点からマルチスクロールカオスアトラクタまでに及ぶ力学挙動を生み出す可能性がある。非特許文献7に記載されているように、系のパラメータを的確に調整することによって、PWL系の解に様々な動的体制を課すことができる。このように、3つのマルチバイブレータ構成間にみられる類似点及びPWL系の動的体制は、以下のように得られる。

40

(i) 無安定マルチバイブレータ。パラメータ変調による制御を適用することで、PWL系を設けて、吸引流域が領域全体をカバーしているダブルスクロールカオスアトラクタを得ることができる。各スクロールに異なる出力状態を関連付けることで、系の軌道がカオスアトラクタに沿って動くとき、出力状態は、一方の出力状態からもう一方の出力状態へ連続的に切り替わり、これが無安定マルチバイブレータの挙動に相当する。出力状態間の移行は軌道がカオスアトラクタに沿って動く際に発生するため、この移行は不規則な時間に発生するのであって、決まった周期で発生するのではないことは注目に値する。

(ii) 単安定マルチバイブレータ。制御したPWL系を作製して、領域全体に対してシングルスクロールカオスアトラクタを得ることができる。シングルスクロールアトラクタが片側に含まれる中心軸に沿って領域を分割することで、1つの出力状態をその領域の空

50

部分に関連付け、もう一方の出力状態をシングルスクロールアトラクタに関連付けることが可能である。次に、軌道が空の半分の領域からシングルスクロールアトラクタの方へ動くとき、出力状態はしばらくの間1つの値になり、軌道がアトラクタに達すると、出力はもう一方の状態に切り替わり、その瞬間からその値のまま残る。このように、単安定マルチバイブレータの挙動は、カオス制御を介してPWL系から得られる。

(iii) 双安定マルチバイブレータ。パラメータ変調による制御を適切に行った状態でPWL系を設けて、領域の中央軸の各側に位置する2つの異なる安定したシングルスクロールアトラクタを得ることができる。2つの安定したカオスアトラクタがあり、かつ初期条件を変更することによってアトラクタの一方のみを発生することが可能な場合、その系は双安定カオスであると言われる。この場合、軌道は、初期条件に応じて一方のアトラクタのみに従う。つまり、双安定カオスでは、各アトラクタは独自の異なる吸引流域を有する。そのため、各出力状態を各シングルスクロールカオスアトラクタの吸引流域に関連付けて、アトラクタの一方に初期条件を設定すれば、出力状態はその瞬間からその値のまま残る。しかし、反対側に初期条件を設定すれば、もう一方の出力状態は、その瞬間以降に示される。このように、双安定マルチバイブレータの挙動は、制御したPWL系から得られる。

10

【0021】

そのため、本発明は、双安定マルチバイブレータ、単安定マルチバイブレータ及び無安定マルチバイブレータなど、様々に異なるマルチバイブレータのうちのいずれかとして機能するように構成できる再構成可能なマルチバイブレータを提供する。再構成可能なマルチバイブレータの機能性は、非線形発振器に対して1つ以上のパラメータを変化させることで変更できる。再構成可能なマルチバイブレータは、例えば双安定マルチバイブレータなど、1種類のマルチバイブレータとして機能でき、動作中は、無安定マルチバイブレータもしくは単安定マルチバイブレータまたは両者を組み合わせたものなど、別の種類のマルチバイブレータとして動作または機能し始めるように命令されることが可能である。オールインワンで再構成可能なマルチバイブレータ素子に基づきパルス発生器及び完全なS-Rフリップフロップ装置として機能する回路を設計することによる適用例を以下に示す。

20

【0022】

以下の表1は、基本動作の真理値表を示している。例えば列3は、双安定マルチバイブレータの機能を示し、列4は、入力値(S, R)を与えられた無安定マルチバイブレータの機能を示し、列5は、入力値(S, R)を与えられた単安定マルチバイブレータの機能を示す。

30

【0023】

【表1】

1	2	3	4	5
S	R	双安定 Q_n	無安定 Q_n	単安定 Q_n
0	0	Q_{n-1}	フリーランニング	フリーランニング
0	1	0	不可	不可
1	0	1	不可	不可
1	1	Q_{n-1}	フリーランニング	フリーランニング

40

【0024】

図1は、本発明による再構成可能なマルチバイブレータの高度な回路アーキテクチャ100を示す概略図である。したがって、この図1は、本発明の本質的な技術特性を開示したものであり、この図は本発明の主原理である。図示したように、再構成可能なマルチバイブレータは、非線形発振器110、パラメータコントローラ112、入力回路106、

50

及び出力回路 116 を備えることができる。パラメータコントローラは、非線形発振器の安定性を変化させるパラメータの調整を行う。入力ブロックは、入力信号 S 102 及び R 104 を受信でき、S 及び R が等しいとき信号 108 はゼロだが、両者が異なるときは、信号 108 は強制的に非線形発振器 110 へ送られる。出力ブロック 116 は、信号 114 を受信し、この信号を基準信号と比較して論理回路のゼロまたは 1 を生成し、これが出力値 Q 118 として与えられる。

【0025】

本発明による非線形発振器 110 の動作は、以下の数学モデルを用いて説明できる。

【0026】

【数 1】

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha(x_2 - x_1 - f(x_1)) \\ x_1 - x_2 + x_3 \\ -\beta x_2 + \gamma x_3 \end{pmatrix}$$

【0027】

式中、 $f(x_1)$ は、非線形負性抵抗であり、以下のように記述する。

【0028】

【数 2】

$$f(x_1) = \begin{cases} b_1 x_1 - c_1, & \text{if } x_1 > 1; \\ a x_1, & \text{if } |x_1| \leq 1; \\ b_2 x_1 + c_2, & \text{if } x_1 < -1; \end{cases}$$

【0029】

この式では、 $c_i = b_i - a$ 、 $i = 1, 2$ である。そのため、非線形発振器 110 は、3 次元チューア回路として実装できる。物理的な装置に相当する力学をとすると、実装されるパラメータの値及び真理値表から導き出した条件を満たしている初期状態が算出されるはずである。離散時間のカオス関数などだがこれに限定されない他の関数を使用してもよい。

【実施例】

【0030】

作業例として考えるべきであって本発明の範囲を限定しない好適な実施形態として、図 2 は、図 1 に描いた動的に再構成可能なマルチパイプレータ素子 100 の例示的な回路の実装を示す概略図である。本発明による入力ブロックの動作は、以下のように記載できる：抵抗 214 (R 209) 及び 206 (R 206) を介して系に導入される 2 つの入力 202 (S) 及び 204 (R) がある。入力 204 (R) は、演算増幅器 210 (U 2) ならびに抵抗 206 (R 6) 及び 208 (R 7) によって得られる反転増幅器を通過する。演算増幅器 216 (U 3) の出力は、入力信号 202 (S) とともに加算される電圧 2262 (V 1) であり、演算増幅器 210 (U 2) の出力は、反転加算器によって抵抗 212 (R 8)、214 (R 9)、218 (R 10) 及び 220 (R 11) ならびに演算増幅器 222 (U 4) を通る。そのため、222 (V a) の出力は、100 kΩ に設定される抵抗 234 (R 14) を除いて入力ブロックの抵抗値がすべて 1 kΩ であるために、 $R - S - V 1$ (204 - 202 - 262) である。電圧 224 (V a) は、抵抗 226 (R 12) 及び 228 (R 13)、ならびに演算増幅器 230 (U 5) によって得られる反転増幅器を通過して、電圧 232 (V n) を生成する。電圧 232 (V n) は、 $V 1 + S - R$ によって得られ、入力 202 及び 204 が等しい ($S = R$) ときは常に、電圧 232 (V n) は電圧 262 (V 1) に等しく、抵抗 234 (R 14) を通る電流はゼロである。

【0031】

本発明による出力ブロックの動作は、以下のように記載できる：このブロックの入力電

10

20

30

40

50

圧は262 (V1)であり、この電圧は緩衝器236 (U6)を通ったあとに、抵抗238 (R15)及びコンデンサ240 (C3)を含むローパスフィルタを通り、この信号は、緩衝器242 (U7)及びコンパレータ244 (U8)を通して出力信号246 (Q)を生成する。

【0032】

非線形発振器は、図2の電子部品間に以下の関係があり、数学モデルのパラメータは以下の通りである。

【0033】

【数3】

$$\alpha = \frac{C_2}{C_1}, \beta = \frac{C_2 R_D^2}{L}, \gamma = \frac{C_2 R_D r}{L}, a = -\frac{R_0 R_2}{R_1 R_3}, b_1 = -\frac{R_0 R_2}{R_1 R_3} + \frac{R_0}{R_4}, b_2 = -\frac{R_0 R_2}{R_1 R_3} + \frac{R_0}{R_5}$$

10

【0034】

式中、コンデンサ260はC1=100nF、コンデンサ254はC2=100μF、インダクタ250はL=67.1mHで内部抵抗248がr=2.57Ωであり、抵抗270 (R2)及び268 (R3)は220Ωである。抵抗258 (R0)、272 (R1)、276 (R4)及び280 (R5)は、5kΩのポテンショメータである。ポテンショメータ258 R0は1003Ωに調整され、他のポテンショメータは表2に記載の通りである。パラメータb1は、ダイオード274 D1が順方向バイアス電圧であるときに有効であり、パラメータb2は、ダイオード278 D2が順方向バイアス電圧であるときに有効である。

20

【0035】

【表2】

	双安定	無安定	単安定
調整後のR ₁	884Ω	825Ω	884Ω
調整後のR ₄	4.062kΩ	3.058kΩ	4.062kΩ
調整後のR ₅	4.062kΩ	3.058kΩ	3.515kΩ

30

【0036】

図2に示したマルチバイブレータの双安定形態は、表1に記載の入力によって制御され、ポテンショメータ272 (R1)、276 (R4)、及び280 (R5)は、表2に応じて調整される。

【0037】

マルチバイブレータ素子を動的に双安定に構成する場合、同素子は、例えば完全なSRフリップフロップ装置の一部になる。そのため、図3は、本発明の特定の実施形態で開示した配置に応じて形成した代表的な双安定マルチバイブレータ構成を実装したタイミングシーケンスを示す一連のタイミンググラフであり、本発明は、完全なSRフリップフロップを生み出す。例示的な双安定マルチバイブレータの実装のタイミングシーケンスは、上から下に、(1)第1の入力S；(2)第2の入力R；及び(3)出力Qを表している。

40

【0038】

本発明によるマルチバイブレータの双安定形態の利点は、いかなる入力も許可される、すなわち、系は特定の入力(S, R) = (1, 1)に対して決定されるという点であり、これは表1に示した通りである。

【0039】

図2に示したマルチバイブレータの無安定形態は、ポテンショメータ272 (R1)、276 (R4)、及び280 (R5)が表2の通りに調整され、入力がゼロボルトに設定されるとき、フリーランニングである。

50

【0040】

マルチバイブレータ素子を動的に無安定に構成する場合、同素子は、例えばノイズ発生器の一部になる。したがって、図4は、本発明の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子の特定の例に応じて形成した代表的な無安定マルチバイブレータ構成を実装したタイミングシーケンスを示す一連のタイミンググラフである。このマルチバイブレータは、非周期的な矩形波出力を生成し、周期的な矩形波出力も生成できる。無安定マルチバイブレータはフリーランニング形態で示されているため、入力回路は省力でき、よって抵抗234からノード262(V1)までのラインは遮断してよい。

【0041】

本発明によるマルチバイブレータの無安定形態の利点により、矩形波の立ち上がり時間と立ち下がり時間とが等しくなるほか、オン期間とオフ期間とが対称になる。さらに、非線形力学及びカオス発生の可能性により、不規則またはカオス的な矩形波を発生させることができ、これをノイズ発生器として使用できる。

10

【0042】

図2に示したマルチバイブレータの単安定形態は、ポテンショメータ272(R1)、276(R4)、及び280(R5)が表2の通りに調整され、入力がゼロボルトに設定されるとき、フリーランニングである。

【0043】

このような単安定構成において、図5は、上記に開示した動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子により形成した代表的な単安定マルチバイブレータ構成を実装したタイミングシーケンスを示す一連のタイミンググラフを表している。

20

【0044】

その結果、1つのマルチバイブレータ、一連のマルチバイブレータ、または系内の全マルチバイブレータは、表2に記載のデータに従って機能性を変化させることができ、特定の類似部品に組み入れた例を用いている動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子の用途に応じて、パラメータを変化させることができる。当業者は、このような部品が例示目的のみで用いられていることがわかるであろう。したがって、機能上同等であっても様々な異なる任意の部品、その派生品、または類似部品の代替品もしくは本明細書に開示したこれよりも高度な(すなわち図1の)部品の代替品を使用してよく、これらは本発明の範囲内である。このように、本発明は、特定の部品または一連の部品の使用に限定されるものではない。

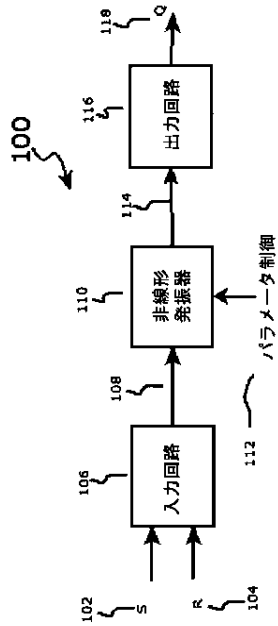
30

【0045】

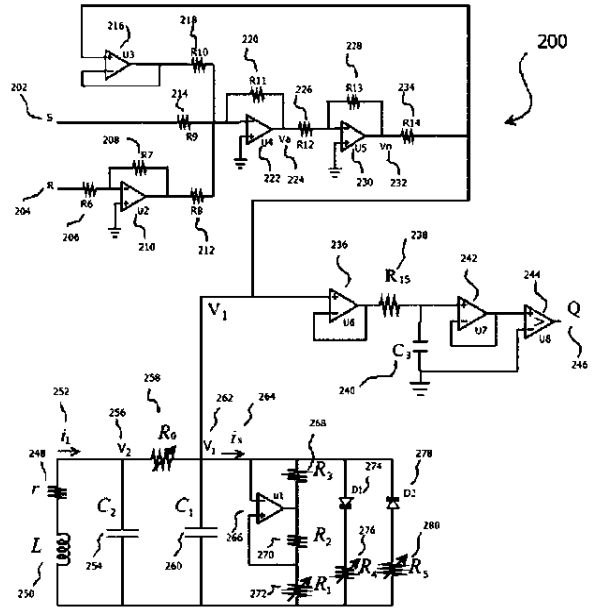
上記の説明に照らして、線形なサブ系の安定特性を変更する変調パラメータを追加することで、動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子を設計する。カオスの発生を利用するため、本マルチバイブレータ素子には、論理ゲートのアーキテクチャに動的特徴を組み込んでいる。そのため、提供した動的な論理構造は、パラメータの変調によって再構成可能であるために、静的な論理ゲートよりも適応しやすい。この再構成により、同一回路で異なるタスクを達成できる。つまり、提供したアーキテクチャは、柔軟構造の汎用コンピューティング装置の部品としての役割を果たす可能性がある。パラメータ変調の結果、多様なスクロールが発生するか、あるいは非線形(カオス)系(PWL系など)が連続的に接続した部分の平衡点の周囲で抑制される。

40

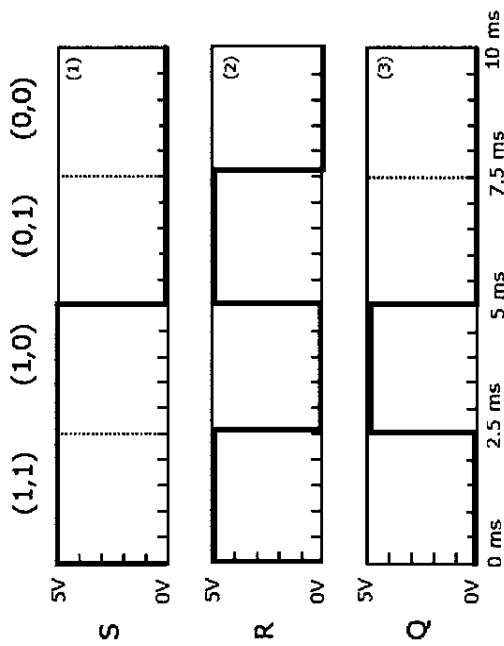
【図 1】



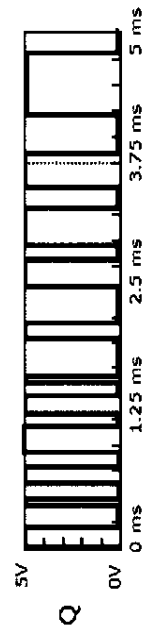
【図 2】



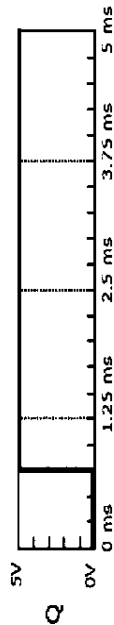
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【手続補正書】

【提出日】平成26年6月2日(2014.6.2)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所望のマルチバイブレータ構成を変化させるためにパラメータを調整する制御入力を行う非線形カオス系に連結するとともに、出力ブロックに連結する入力ブロックを備え、動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子であって、

前記パラメータの前記調整により、無安定、双安定及び単安定の3つの異なるマルチバイブレータ構成を得ることができ、

前記非線形カオス系は、区分線形(PWL)カオス系である

ことを特徴とする動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子。

【請求項 2】

前記出力ブロックは、少なくとも1つのコンパレータ回路を備える

請求項 1 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子。

【請求項 3】

双安定構成に設定される場合、完全なSRフリップフロップの様式になる

請求項 1 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子。

【請求項 4】

前記完全なSRフリップフロップは、すべての論理入力(S, R) : (0, 0)、(0, 1)、(1, 0)及び(1, 1)を受け入れ、それぞれに(Q_{n+1}) : Q_n、0、1

、及び Q_n と応答する

請求項 5 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子。

【請求項 5】

無安定構成に設定されている場合、非線形素子がカオス的にパルスを発振している、または限定サイクルで発振している場合に規則的にパルスを発振している際に、周期が不規則なパルス発生器の様式になる

請求項 1 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子。

【請求項 6】

単安定構成に設定されている場合、論理がゼロの状態では不安定になり、論理が 1 の状態では安定する

請求項 1 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子。

【請求項 7】

入力ブロックと、所望のマルチバイブレータ構成を変化させるためにパラメータを調整する制御入力を行う区分線形 (PWL) カオス系と、少なくとも 1 つのコンパレータ回路を備える出力ブロックとを備え、動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子であって、前記パラメータの前記調整により、無安定、双安定及び単安定の 3 つの異なるマルチバイブレータ構成を得ることができる

ことを特徴とする動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子を備えることを特徴とする S R フリップフロップ装置。

【請求項 9】

請求項 9 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子を備えることを特徴とする S R フリップフロップ装置。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子を備えることを特徴とするパルス発生装置。

【請求項 11】

請求項 9 に記載の動的に再構成可能なマルチバイブレータ素子を備えることを特徴とするパルス発生装置。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/MX2012/000108										
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER												
<i>H03K3/84</i> (2006.01)												
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC												
B. FIELDS SEARCHED												
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H03K												
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched												
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPODOC, INVENES, WPI, NPL, XPESP, XPAIP, XPI3E, INSPEC.												
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT												
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.										
A	US 2003067336 A1 (CRUZ-ALBRECHT) 10/04/2003, paragraph [0027] to paragraph [0051]; figures 1A-6B.	1-13										
A	DE 102004033596 A1 (TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN) 09/02/2006, abstract; figures. [on line] [retrieved on 02/04/2013]. Abstract from DataBase EPODOC. Retrieved from EPOQUE.	1-13										
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.												
* Special categories of cited documents: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.</td> <td style="width: 50%; border: none;">"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">"E" earlier document but published on or after the international filing date</td> <td style="border: none;">"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td style="border: none;">"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents , such combination being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.</td> <td style="border: none;">"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents , such combination being obvious to a person skilled in the art	"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.	"&" document member of the same patent family	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention											
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone											
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents , such combination being obvious to a person skilled in the art											
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.	"&" document member of the same patent family											
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed												
Date of the actual completion of the international search 19/04/2013		Date of mailing of the international search report (23/04/2013)										
Name and mailing address of the ISA/ OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España) Facsimile No.: 91 349 53 04		Authorized officer J. Botella Maldonado Telephone No. 91 3495382										

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/MX2012/000108

Information on patent family members

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US2003067336 A1	10.04.2003	US6552588 B1	22.04.2003
----- DE102004033596 A1 -----	----- 09.02.2006 -----	----- NONE -----	----- -----

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

PCT/MX2012/000108

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD
H03K3/84 (2006.01)

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H03K

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC, INVENES, WPI, NPL, XPESP, XPAIP, XPI3E, INSPEC.

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
A	US 2003067336 A1 (CRUZ-ALBRECHT) 10/04/2003, de párrafo [0027] a párrafo [0051]; figuras 1A-6B.	1-13
A	DE 102004033596 A1 (TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN) 09/02/2006, resumen; figuras. [en línea] [recuperado el 02/04/2013]. Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE.	1-13

En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
19/04/2013

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
23 de abril de 2013 (23/04/2013)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
N° de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado
J. Botella Maldonado
N° de teléfono 91 3495382

Formulario PCT/ISA/210 (segunda hoja) (Julio 2009)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

PCT/MX2012/000108

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
US2003067336 A1	10.04.2003	US6552588 B1	22.04.2003
DE102004033596 A1	09.02.2006	NINGUNO	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(71)出願人 514106937

インスティテュト ポトシノ デ インベスティガシオン シエンティフィカ イ テクノロジカ、エーシー。

INSTITUTO POTOSINO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA, AC.

メキシコ合衆国 エス. エル. ピー. サン ルイス ポトシ、シー. ピー. 78216、コル. ロマス 4エー、セクシオン、カミノ ア ラ サン プレサ ホセ 2055

Camino a la Presa San Jose 2055 Col. Lomas 4a Seccion C. P. 78216 San Luis Potosi, S. L. P. United Mexican States

(74)代理人 100130111

弁理士 新保 斉

(72)発明者 カンボス カントン、エリック

メキシコ合衆国 サン ルイス ポトシ、ソレダー デ グラシアーノ サンチェス、シー. ピー. 78433、フラック. ヴィラス デ サン ロレンソ、サーキット アンダルシア 116

(72)発明者 カンボス カントン、イサック

メキシコ合衆国 グアナフアト、サン ルイス デ ラ パス、シー. ピー. 37910、コル. ミネラル デ ポソス、イダルゴ アベニュー 49

(72)発明者 バラハス ラミレス、フアン ゴンサロ

メキシコ合衆国 サン ルイス ポトシ、シー. ピー. 78309、コル. インダストリアル メキシカーナ、イント. 101、オヤメル 405

(72)発明者 フェルマット フローレス、アレハンドロ リカルド

メキシコ合衆国 サン ルイス ポトシ、シー. ピー. 78290、コル. ヴィヴェロス、シーエフ ヴァズケス イ エスピノーサ 120

Fターム(参考) 5J043 DD11