

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4287828号
(P4287828)

(45) 発行日 平成21年7月1日(2009.7.1)

(24) 登録日 平成21年4月3日(2009.4.3)

(51) Int.Cl.	F 1
B06B 1/16	(2006.01) B06B 1/16
E01C 19/28	(2006.01) E01C 19/28
E02D 3/074	(2006.01) E02D 3/074

請求項の数 10 外国語出願 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-54003 (P2005-54003)
(22) 出願日	平成17年2月28日 (2005.2.28)
(65) 公開番号	特開2005-238235 (P2005-238235A)
(43) 公開日	平成17年9月8日 (2005.9.8)
審査請求日	平成17年12月26日 (2005.12.26)
(31) 優先権主張番号	102004009841.7
(32) 優先日	平成16年2月29日 (2004.2.29)
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)
(31) 優先権主張番号	102004015589.5
(32) 優先日	平成16年3月30日 (2004.3.30)
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)

(73) 特許権者	505073554 ボーマーク ゲゼルシャフト ミット ベ シュレンクテル ハフツング ドイツ連邦共和国、56154 ボッパル ト、ヘラーヴァルト (番地なし)
(74) 代理人	110000475 特許業務法人みのり特許事務所
(74) 代理人	100068032 弁理士 武石 靖彦
(74) 代理人	100080333 弁理士 村田 紀子
(74) 代理人	100115222 弁理士 德岡 修二
(74) 代理人	100124796 弁理士 重本 博充

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】振動発生器のための制御ユニット及び制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

振動発生器、特に土壤締め固め機の不平衡質量調整装置のための制御ユニットであって、

振動発生器における反対向きに回転する不平衡質量の相対位置を調節すべく油圧によつて調節できる調整シリンダと、前記調整シリンダを調節することによつて前記振動発生器の振動特性を調節する制御バルブとを備え、

パルス幅変調信号に従つて前記制御バルブを駆動して、前記パルス幅変調信号のパルス・デューティ比に応じて前記不平衡質量の相対位置を調節し、前記制御ユニットを前記制御バルブに接続し、

前記パルス幅変調信号が第一のレベルにあるとき、前記調整シリンダを駆動して前記不平衡質量の相対位置を第一の所定位置の方向に調節すると共に、前記パルス幅変調信号が第二のレベルにあるとき、前記調整シリンダを駆動して前記不平衡質量の相対位置を第二の所定位置の方向に調節するよう構成したことを特徴とする制御ユニット。

【請求項 2】

前記パルス幅変調信号が、一繰り返し周期のうちの第一の期間にわたつて前記第一のレベルをとり、第二の期間にわたつて前記第二のレベルをとることを特徴とする請求項1に記載の制御ユニット。

【請求項 3】

前記油圧システムが、前記調整シリンダに関して、パルス・デューティ比が 50 % であ

るとき、所定の一繰り返し周期の間に、前記調整シリンダが前記第一の位置と第二の位置との間を完全に移動し得るよう構成されていることを特徴とする請求項2に記載の制御ユニット。

【請求項4】

前記油圧システムが、前記調整シリンダに関して、パルス・デューティ比が50%とは異なるとき、所定の一繰り返し周期の間に、前記調整シリンダが前記所定位置のうちの一方の方向に少なくとも途中まで移動し得るよう構成されていることを特徴とする請求項2又は3に記載の制御ユニット。

【請求項5】

前記制御ユニットは、前記パルス幅変調信号がユーザーの入力に応じて調節され得るよう構成されていることを特徴とする請求項1~4のいずれか1項に記載の制御ユニット。

10

【請求項6】

請求項1~5のいずれか1項に記載の制御ユニットを備えた土壤締め固め機であって、振動板を備え、該振動板が、前記不平衡質量の相対位置に応じて前方又は後方へ運動を生じさせるよう、前記不平衡質量に接続されていることを特徴とする土壤締め固め機。

【請求項7】

振動発生器、特に土壤締め固め機の不平衡質量調整装置を制御するための方法であって、

振動発生器における反対向きに回転する不平衡質量の相対位置が、振動発生器の振動挙動を調節すべく選択され、前記不平衡質量の相対位置が、パルス幅変調信号に応じて制御され、

20

前記不平衡質量の相対位置が、前記パルス幅変調信号のパルス・デューティ比に応じて調節され、

前記不平衡質量の相対位置が、前記パルス幅変調信号が第一のレベルにあるとき第一の所定位置の方向に調節され、前記不平衡質量の相対位置が、前記パルス幅変調信号が第二のレベルにあるとき第二の所定位置の方向に調節されることを特徴とする方法。

【請求項8】

前記パルス幅変調信号が、一繰り返し周期のうちの第一の期間にわたって前記第一のレベルをとり、第二の期間にわたって前記第二のレベルをとることを特徴とする請求項7に記載の方法。

30

【請求項9】

前記不平衡質量の相対位置が、パルス・デューティ比が50%であるとき、所定の一繰り返し周期の間に、前記第一の位置から前記第二の位置まで完全に変化することを特徴とする請求項8に記載の方法。

【請求項10】

パルス・デューティ比が50%とは異なるとき、所定の一繰り返し周期の間に、前記相対位置が、前記所定の位置のうちの一方の方向に少なくとも途中まで変化することを特徴とする請求項8又は9に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、振動発生器の不平衡質量調整装置のための制御ユニットに関し、特に土壤締め固め機の移動方向を制御するための装置に関する。更に本発明は、振動発生器の不平衡質量調整装置を制御するための方法に関する。

【背景技術】

【0002】

土壤締め固め機は、通常、垂直方向の衝撃によって土壤物質を圧縮すべく、或る周波数で運動する振動板を備えている。この衝撃は、対向する一対の不平衡質量軸によって作り出される振動板の垂直方向の振動によって生み出される。不平衡質量は反対の回転方向に互いに同期して回転するので、振動の一方向に遠心力が生じる。したがって、不平衡質量

50

間の位相をずらすことにより、振動の方向を、垂直方向から逸れた所望の方向へと調節することができる。このとき、振動の垂直成分に加え、振動の水平成分が作り出される。この振動の水平成分が、土壤締め固め機を前方又は後方へ移動させる。

【0003】

例えば、D E 1 0 1 , 2 1 , 3 8 3 C 2 号明細書には、土壤締め固め機の振動発生器における、不平衡質量調整装置のための制御ユニットが開示されている。これによれば、振動発生器における不平衡質量の位相角を調整するために、調整シリンダが、切り替えバルブに接続された基準ピストンと共に使用されている。この切り替えバルブは、油圧オイル源からの油の流れや、基準ピストンから油戻り流への油の排出を制御すべく機能する。土壤締め固め機のユーザーは、切り替えバルブを電気的又は機械的に 2 つの位置の間で切り替えて、調整シリンダを双方に動かすことによって、土壤締め固め機の前方又は後方の移動を選択することができる。移動方向を制御するこのようなユニットの欠点の 1 つは、測定値を取り出す必要がある点にある。

【0004】

更に、D E 1 9 9 , 1 2 , 8 1 3 C 1 号明細書にも、土壤締め固め機の移動方向を制御するためのユニットが開示されている。このユニットは、可動の移動レバーを備えており、このレバーの位置をセンサが検出して切り替えバルブを駆動するものである。この切り替えバルブが振動発生装置の調整シリンダを制御して、シリンダを始点位置と終端位置との間で変位させる。この調整シリンダの位置に応じて、土壤締め固め機は前方又は逆向きに移動する。この土壤締め固め機においても、調整シリンダが終端位置にあるときにもたらされる遠心力によって決まるただ一つの前方又は後方移動のみを選択できる。しかしながら、移動の速度を制御されたやり方で調節することはできない。

【特許文献 1】D E 1 0 1 , 2 1 , 3 8 3 C 2 号明細書

【特許文献 2】D E 1 9 9 , 1 2 , 8 1 3 C 1 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、振動発生器の不平衡質量調整装置のための制御ユニットであって、移動速度を、管理された態様で操ることができる制御ユニットを提供することである。本発明の別の目的は、振動発生器の不平衡質量調整装置を制御するための方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的を達成するため、本発明の装置は、パルス幅変調信号に従って制御バルブを駆動して、不平衡質量の相対位置をパルス幅変調信号のパルス・デューティ比に応じて調節する制御ユニットを提供するものである。

【0007】

上記の目的を達成するため、本発明の方法は、振動発生器における反対向きに回転する不平衡質量の相対位置を選定するものであって、この不平衡質量の相対位置を、パルス幅変調信号に応じて制御することによって、振動発生器の振動特性を調節するものである。

【0008】

本発明の好ましい実施形態は、従属請求項に特徴づけられている。

【0009】

本発明の第一形態によれば、振動発生器の不平衡質量調整装置のために制御ユニットが設けられる。この制御ユニットは、振動発生器において反対向きに回転する不平衡質量の相対位置を調整すべく油圧で調節される調整シリンダを有している。制御バルブは、調整シリンダを調節すべく設けられ、振動発生器の振動特性、特に振動発生器の振動の方向を調節する。制御ユニットは、パルス幅変調信号に従って制御バルブを駆動すべく備えられ、パルス幅変調信号のパルス・デューティ比に応じて不平衡質量の相対位置を調節する。

【0010】

10

20

30

40

50

このようにして、振動発生器の調整シリンダの位置は、制御バルブの助けを借りて、管理されたかたちで調整され、それによって、振動発生器の所望の振動挙動が達成される。この制御バルブは、油圧流体を或る流量で流入及び流出させるものであり、調整シリンダをバルブの設定に応じたただ一つの方向にその方向の端部位置まで動かすのに適したものである。それゆえ、この制御バルブによって調整シリンダを連続的に動かすことはできない。本発明によれば、この制御バルブはパルス幅変調信号に応じて駆動される。パルス幅変調信号は周期的であって、一繰り返し周期内に2つの状態すなわち第一の状態及び第二の状態を有している。パルス・デューティ比は、一繰り返し周期に対する第一の状態にある時間期間の比である。パルス幅変調信号が制御バルブを駆動するとき、第一の状態にある間は、調整シリンダを第一の端部位置の方向に移動させ、第二の状態にある間は、調整シリンダを第二の端部位置の方向に移動させる。調整シリンダは、各端部位置を即座にとらず、或る時間期間にわたって端部位置に向かって進行する。所望の端部位置に向かって移動中に、パルス幅変調信号の状態の変化に従って制御バルブの状態が変化すると、調整シリンダも進行方向を変える。振動発生器の振動の方向は、常時変化している調整シリンダの位置の平均値によって定められる。

【0011】

パルス幅変調信号に従って制御バルブを切り替えることによって、一繰り返し周期の間に調整シリンダを2つの位置の間で前後に動かすことができる。この結果、締め固め機の移動速度は、調整シリンダの各位置における移動速度を平均することによって得られる。したがって、振動の垂直方向に対する振動方向の傾きの有効角度を小さくすることによって、調整シリンダの末端に対応する移動速度に比べて、この締め固め機の移動速度を遅くすることができる。

【0012】

制御ユニットは、制御バルブに接続され、パルス幅変調信号の第一のレベルに従って調整シリンダを制御して、不平衡質量の相対位置を第一の所定の端部位置の方向に調節し、パルス幅変調信号の第二のレベルに従って調整シリンダを駆動して、不平衡質量の相対位置を第二の所定の端部位置の方向に調節する。

【0013】

詳細には、一繰り返し周期のうちの第一の時間期間にわたって第一のレベルをとり、第二の時間期間にわたって第二のレベルをとるようパルス幅変調信号を供給することができる。これら第一及び第二の期間の合計が、パルス幅変調信号の一繰り返し周期に一致する。

【0014】

好ましい実施形態では、制御バルブは、調整シリンダに関して、パルス幅変調信号のパルス・デューティ比が50%であるとき、調整シリンダが所定の一繰り返し周期の間に第一の位置と第二の位置との間を完全に移動することができるよう構成されている。

【0015】

別の実施形態によれば、制御ユニットは、入力ユニットに接続され、ユーザーの入力に応じてパルス幅変調信号を調節することができるよう構成されている。好ましくは、入力ユニットは、振動発生器に接続され、その動作中にユーザーが入力ユニットを介して走行速度を制御できるよう構成されている。

【0016】

本発明の別の態様によれば、独創的な制御による土壤締め機が提供される。不平衡質量に接続された振動板は、不平衡質量の相対位置に応じて前方又は後方へ運動するよう制御される。

【0017】

本発明の別の態様によれば、振動発生器の不平衡質量調整装置を制御する方法が提供される。振動発生器において反対向きに回転する不平衡質量の相対位置が選定され、それによって、振動発生器の振動特性が調節され得る。不平衡質量の相対位置は、パルス幅変調信号に応じて制御される。特に、不平衡質量の相対位置は、パルス幅変調信号の関数とし

10

20

30

40

50

て制御される。より詳しくは、不平衡質量の相対位置は、パルス幅変調信号のパルス・デューティ比に応じてセットされる。

【0018】

不平衡質量の相対位置は、パルス幅変調信号が第一のレベルにあるとき第一の所定の端部位置の方向に調節され、又不平衡質量の相対位置は、パルス幅変調信号の第二のレベルにあるとき第二の所定の端部位置の方向に調節される。

【0019】

好ましい実施形態においては、不平衡質量の相対位置は、パルス・デューティ比が50%であるとき、所定の一繰り返し周期の間に第一の端部位置から第二の端部位置まで完全に変化し得る。

10

【0020】

パルス・デューティ比が50%とは異なるとき、相対位置は、所定の一周期の間、第一のレベルにある第一の時間期間及び/又は第二のレベルにある第二の時間期間の間に端部位置に到達することなく、所定の端部位置のうちの一方側の方向に、少なくとも途中まで変化し得る。結果として、不平衡質量の相対位置は、一繰り返し周期の間に、一方の停止位置から他方の停止位置の方向へ移動し、第一又は第二の期間の経過後に、その時点において到達した中途位置から停止位置へと戻る。このように、調整シリンダは、時間期間の全体にわたって停止位置にあるわけではなく、従って、平均として見ると振動方向の傾きの角度は、振動の垂直方向に小さくされている。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0021】

以下、本発明の好ましい実施形態を、添付図面に基づいて詳細に説明する。

【0022】

図1は、振動発生器、特に振動板を備える土壤締め固め機について、前方又は後方移動がどのようにして生じるかを概略的に示すものである。振動板は、互いの回転方向が逆である回転不平衡質量2によって振動する。不平衡質量2の位相角の相互関係によって、不平衡質量2の合成遠心力Fが生み出される。移動せず立ったまま振動しているとき、合成遠心力Fは垂直方向に作用する。振動発生器が前方又は後方に移動する場合には、合成遠心力Fが垂直方向に対してある角度に傾き、合成遠心力Fの垂直振動成分に加えて水平振動成分が生じて、振動発生器が移動する。

30

【0023】

図1によれば、2つの不平衡質量軸1が、点で示されている不平衡質量2を備えて反対向きに回転している。不平衡質量2は、互いに位相のずれた遠心力を生じるよう、不平衡質量軸1上にオフセット角を有して配置されており、不平衡質量の相対位置の相互関係によって、合成遠心力Fが垂直に対していくぶんか傾斜する。

【0024】

図1は、不平衡質量2の様々な相対位置における合成遠心力を示す。不平衡質量2の相対位置によって、合成遠心力を垂直に対して傾けることができ、合成遠心力の水平成分の方向に運動が生じる。

【0025】

40

不平衡質量軸1は、装置に合わせて作られた力伝達手段によって、回転可能に固定されかつ相互連結されており、回転方向及び位相割合が保証されている。例えばDE199, 12, 813C1号明細書に詳細に記載されているように、不平衡質量軸1上の不平衡質量2の相対位置は、調整シリンダによって調節され得る。

【0026】

振動発生器の移動の速度は、ピストンの位置を確実に制御することができないため、通常は、ユーザーによって管理されたかたちで調節することができない。土壤締め固め機の移動方向は、不平衡質量軸1の合成遠心力の傾き度合いによって決定され、移動の速度を増すと振動の垂直方向の振幅が小さくなる。合成遠心力を最大に傾けた場合、残りの垂直方向の振幅では、きわめて柔らかい基礎の上では、結果的に底板を持ち上げることができ

50

ない。又振動板を持ち上げることができない場合、移動もできない。この状況において、合成遠心力の傾き角を垂直振幅の方向に減らした場合、垂直振幅の成分が増加して、再び移動できるようになる。

【0027】

図2～7は、土壤締め固め機の不平衡質量2の相対位置を調節するための油圧調整シリンドラ4の制御ユニットの様子を、連続する時刻t0～t5において概略的に示すものである。ピストン3の調節によって、機械が前方又は逆方向に移動する。分かりやすくするため、調整シリンドラ4と不平衡質量軸1及び不平衡質量2とを接続している機構については、ここでは示さない。調整シリンドラ4は、油の体積流を供給する調節ポンプ6を備えた開放型の油循環路中に位置しており、切替弁として設計されている制御バルブ5を介して制御される。調節ポンプ6は、タンク8から供給流7を受け取り、又戻り流9はタンク8に戻る。体積流は、可能な限り均質かつ一定である。

【0028】

制御バルブ5が図2～4に示す第一の切り替え位置にあるとき、ピストン3のピストン棒11と反対側を向いた面に、供給流7が作用する。ピストン棒11を有する側は、戻り流9に接続されている。したがって、ピストン3は、図2に示す第一の端部停止位置（始点位置）から離れ、図4に示す第二の端部停止位置まで変位する。図5～7に示す第二の切り替え位置においては、接続が入れ替わって、ピストン3は第二の端部停止位置から移動して始点位置に戻る。

【0029】

図2～7に示したピストン位置について、第一の時間経過図が図8に示されている。図8は、ピストンの経路を、パルス／休止比が50%であるパルス幅変調信号（PWM信号）に応じて示している。図9は、パルス／休止比が80%である場合についての第二の時間経過図である。

【0030】

制御バルブ5は、制御ユニット10の制御信号で駆動されており、制御信号が第一のレベルにあるとき第一の切り替え位置に調節され、制御信号が第二のレベルにあるとき第二の切り替え位置に調節される。

【0031】

制御ユニット10は入力装置に接続されており、土壤締め固め機の運転者は、所望の移動運動を連続的に、又は所定の設定値に従って数段階に調節することができる。

【0032】

制御ユニット10は、プリセット値から、制御バルブ5に適用され得るパルス幅変調信号を生成する。パルス幅変調信号は周期的であり、第一の期間の間は第一の信号レベルにあり、第二の期間の間は第二の信号レベルにある。第一及び第二の期間の和が、一繰り返し周期に一致する。パルス・デューティ比は、第一の信号レベルの継続期間と一繰り返し周期との間の比を示し、パルス／休止比は、第一の継続期間対第二の継続期間の比率を示す。

【0033】

パルス幅変調信号は、制御バルブ5を駆動する役割を果しており、これにより、調整シリンドラ4のピストンは前後に移動する。

【0034】

パルス幅変調信号の繰り返し周期は、好ましくは、パルス・デューティ比が50%であるときに、第一の信号レベルがピストンを第二の端部位置から第一の端部位置まで完全に動かすのに十分な程度のものに選ばれる。例えば、繰り返し周期は、0.5～2秒の間であってよく、好ましくは1秒である。繰り返し周期について、別の値も可能である。

【0035】

図8に示すように、油圧システムは、パルス・デューティ比（パルス／休止比）が50%であるとき、調整シリンドラ4のピストンが、第一及び第二の端部位置の間を行きつ戻りつ移動するよう構成されている。このときは、合成遠心力の水平成分が平均として見ると

10

20

30

40

50

互いに相殺され、結果として移動が生じないため、移動なしの振動に相当する。

【0036】

時刻 t_0 において、後方開始位置からピストン 3 の前方移動が開始する（図 2）。時刻 t_1 において、ピストンは前方移動中である（図 3）。時刻 t_2 において、ピストンは第二の端部位置に達している（図 4）。時刻 t_3 において、制御バルブ 5 が切り替わり（図 5）、ピストン 3 は、時刻 t_4 において移動し（図 6）、時刻 t_5 において始点位置に戻る（図 7）。

【0037】

パルス・デューティ比が、図 9 のように約 80 % に変更された場合、調整シリンダのピストンは、多くの時間（一繰り返し周期の 80 %）にわたって第一の端部位置にとどまる。時刻 t_7 及び t_9 の後、一繰り返し周期の 20 % の期間だけ、ピストンは第二の端部位置の方向に移動する。しかしながら、ピストンはその第二の端部位置まで到達せず、第一の端部位置から第二の端部位置へと移動している間に、時刻 t_6 及び t_8 において運動が再び反転し、その後、ピストンは再び第一の端部位置に戻る。したがって、時間平均をとると、ピストンは第一の端部位置の僅か前方に位置していることになる。ピストン位置の時間平均のみが、土壤締め固め機の動作に関係する。従って、このタイプの制御は、移動速度の制御に十分なものである。ピストンの移動プロセスが端部位置によって制限され、したがって各サイクルにおいて調整シリンダが所定位置に戻るため、ピストン位置を制御するためにセンサ等は不要である。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図 1】不平衡質量調整装置の移動方向の制御を示す図である。

【図 2】振動板を有する締め固め機用の制御ユニットを示す概略図である（時刻 t_0 ）。

【図 3】振動板を有する締め固め機用の制御ユニットを示す概略図である（時刻 t_1 ）。

【図 4】振動板を有する締め固め機用の制御ユニットを示す概略図である（時刻 t_2 ）。

【図 5】振動板を有する締め固め機用の制御ユニットを示す概略図である（時刻 t_3 ）。

【図 6】振動板を有する締め固め機用の制御ユニットを示す概略図である（時刻 t_4 ）。

【図 7】振動板を有する締め固め機用の制御ユニットを示す概略図である（時刻 t_5 ）。

【図 8】パルス幅変調信号に応じた調整シリンダのピストン動作の特性曲線を示す図である（パルス／休止比 50 %）。

【図 9】パルス幅変調信号に応じた調整シリンダのピストン動作の特性曲線を示す図である（パルス／休止比約 80 %）。

【符号の説明】

【0039】

1 不平衡質量軸

2 不平衡質量

4 調整シリンダ

5 制御バルブ

6 調節ポンプ

10 制御ユニット

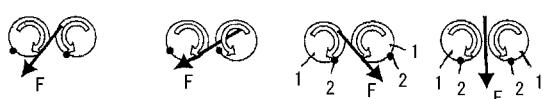
10

20

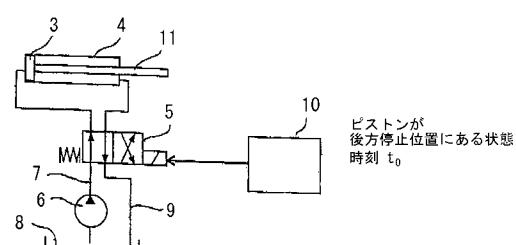
30

40

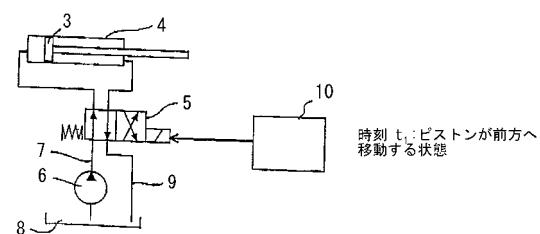
【図1】



【図2】

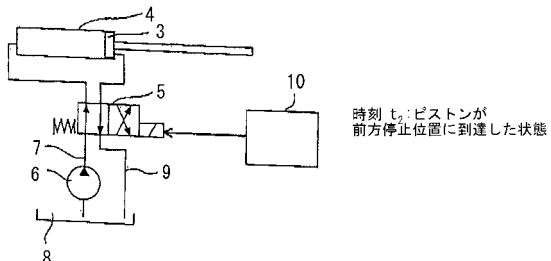


【図3】

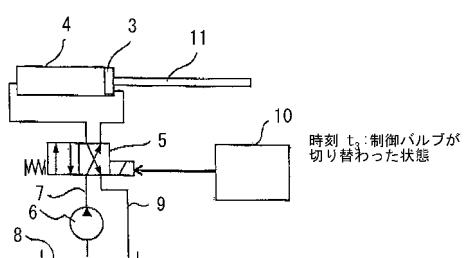


【図4】

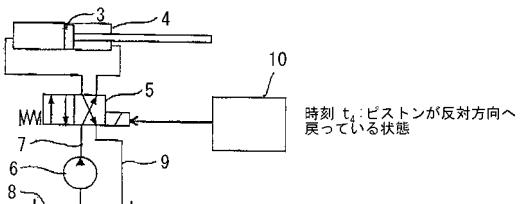
【図4】



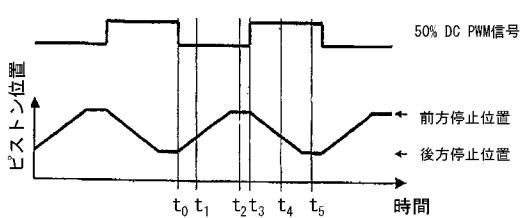
【図5】



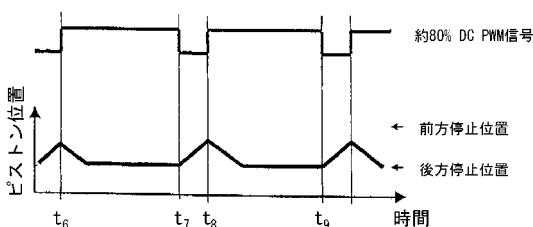
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(74)代理人 100125586

弁理士 大角 菜穂子

(72)発明者 ニールス ラウクヴィッツ

ドイツ連邦共和国、5 6 0 7 5 コーブレンツ、ズィムメルネル シュトラーセ 5 7

審査官 牧 初

(56)参考文献 特開昭5 3 - 0 2 7 2 0 3 (JP, A)

実開昭5 6 - 1 7 1 8 0 4 (JP, U)

実開昭5 9 - 0 9 8 9 1 1 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

B 0 6 B 1 / 0 0 - 1 / 2 0

E 0 1 C 1 9 / 2 8

E 0 2 D 3 / 0 7 4