

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6340373号
(P6340373)

(45) 発行日 平成30年6月6日(2018.6.6)

(24) 登録日 平成30年5月18日(2018.5.18)

(51) Int.Cl. F I
 H03K 5/1532 (2006.01) H03K 5/1532
 H03K 5/00 (2006.01) H03K 5/00 W

請求項の数 15 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2015-540695 (P2015-540695)	(73) 特許権者	500434370 ニューポート・コーポレーション Newport Corporation アメリカ合衆国92606カリフォルニア 州アービン、ディーア・アベニュー179 1番
(86) (22) 出願日	平成25年10月21日(2013.10.21)	(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(65) 公表番号	特表2016-500993 (P2016-500993A)	(74) 代理人	100113413 弁理士 森下 夏樹
(43) 公表日	平成28年1月14日(2016.1.14)	(74) 代理人	100181674 弁理士 飯田 貴敏
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/065935	(74) 代理人	100181641 弁理士 石川 大輔
(87) 国際公開番号	W02014/074290		
(87) 国際公開日	平成26年5月15日(2014.5.15)		
審査請求日	平成28年10月20日(2016.10.20)		
(31) 優先権主張番号	61/723,246		
(32) 優先日	平成24年11月6日(2012.11.6)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 容量性負荷の存在およびタイプ検出システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧電アクチュエータがパワードライバに接続されているかどうかを決定し、接続されている場合に、前記パワードライバに接続されている前記圧電アクチュエータのタイプを決定するためのシステムであって、前記システムは、

前記パワードライバによって発生させられた駆動電圧に応答した、前記圧電アクチュエータの測定された特性に基づいて、前記圧電アクチュエータが前記パワードライバに接続されているかどうかを決定し、接続されている場合に、前記パワードライバに接続されている前記圧電アクチュエータの前記タイプを決定するように構成されている検出回路

を備え、

前記検出回路は、

前記駆動電圧に**応答して、前記パワードライバと前記圧電アクチュエータとの間を流れる電流に基づいて、電流に関連した電圧を発生させるように構成されている差動増幅器と**

第一の論理電圧を生成するように構成されている第一の回路であって、前記第一の論理電圧は、第一の正の閾値より上または第一の負の閾値より下である前記電流に関連した電圧に応答して、アサートレベルにあり、前記第一の正の閾値より下または前記第一の負の閾値より上である前記電流に関連した電圧に**応答して、ディアサートレベルにある、第一の回路と、******

第二の論理電圧を生成するように構成されている第二の回路であって、前記第二の論理

電圧は、第二の正の閾値より上または第二の負の閾値より下である前記電流に関連した電圧に
応答して、アサートレベルにあり、前記第二の正の閾値より下または前記第二の負の
閾値より上である前記電流に関連した電圧に応答して、ディアサートレベルにある、第二
の回路と

を備える、システム。

【請求項 2】

前記駆動電圧は、第一のエッジおよび第二のエッジを有するパルスを含み、前記第一のエッジの傾斜は、前記第二のエッジの傾斜よりも大きく、前記測定された特性は、前記パルスの前記第一のエッジおよび前記第二のエッジのうちの前記第一のエッジのみに応答して決定される、請求項 1 に記載のシステム。

10

【請求項 3】

前記測定された特性は、前記圧電アクチュエータのキャパシタンスを含む、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記第一のエッジの前記傾斜は、負の傾斜を含む、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記第一のエッジの前記傾斜は、正の傾斜を含む、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記検出回路は、マイクロコントローラを備え、前記マイクロコントローラは、前記アサートレベルにある前記第一の論理電圧および前記第二の論理電圧に
第一のタイプの圧電アクチュエータが前記パワードライバに接続されていることを決定することと、

20

前記ディアサートレベルにある前記第一の論理電圧および前記アサートレベルにある前記第二の論理電圧に
応答して、第二のタイプの圧電アクチュエータが前記パワードライバに接続されていることを決定することと、

前記ディアサートレベルにある前記第一の論理電圧および前記第二の論理電圧に
応答して、圧電アクチュエータが前記パワードライバに接続されていないことを決定することと
を行うように構成されている、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記マイクロコントローラは、前記第一のタイプの圧電アクチュエータが前記パワードライバに接続されていることを決定することに応答して、第一の動作を実行することと、

30

前記第二のタイプの圧電アクチュエータが前記パワードライバに接続されていることを決定することに応答して、第二の動作を実行することと、

圧電アクチュエータが前記パワードライバに接続されていないことを決定することに応答して、第三の動作を実行することと

を行うように構成されている、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記マイクロコントローラは、前記第二のタイプの圧電アクチュエータが前記パワードライバに接続されていることを決定することに応答して、前記パワードライバが前記圧電アクチュエータにパルスを送るレートを制限するように構成されている、請求項 7 に記載のシステム。

40

【請求項 9】

圧電アクチュエータがパワードライバに接続されているかどうかを決定し、接続されている場合に、前記パワードライバに接続されている前記圧電アクチュエータのタイプを決定するためのシステムであって、前記システムは、

前記パワードライバによって発生させられた駆動電圧に応答した、前記圧電アクチュエータの測定された特性に基づいて、前記圧電アクチュエータが前記パワードライバに接続されているかどうかを決定し、接続されている場合に、前記パワードライバに接続されている前記圧電アクチュエータの前記タイプを決定するように構成されている検出回路

50

を備え、

前記駆動電圧は、第一のエッジおよび第二のエッジを有するパルスを含み、前記第一のエッジの傾斜は、前記第二のエッジの傾斜よりも大きく、前記測定された特性は、前記パルスの前記第一のエッジおよび前記第二のエッジのうちの前記第一のエッジのみに応答して決定され、

前記第一のエッジの前記傾斜は、負の傾斜を含む、システム。

【請求項 10】

圧電アクチュエータがパワードライバに接続されているかどうかを決定し、接続されている場合に、前記パワードライバに接続されている圧電アクチュエータのタイプを決定するための装置であって、前記装置は、

駆動電圧に応答して、前記パワードライバと前記圧電アクチュエータとの間を流れる電流に基づいて、電流に関連した電圧を発生させるように構成されている差動増幅器と、

前記電流に関連した電圧の絶対値がN個の異なる閾値レベルをそれぞれ超えるかどうかに基づいてデジタルワードを発生させるように構成されている回路と、

マイクロコントローラと

を備え、前記マイクロコントローラは、

前記デジタルワードに基づいて、圧電アクチュエータが前記パワードライバに接続されていないことを決定すること、または

前記デジタルワードに基づいて、前記パワードライバに接続されている圧電アクチュエータのタイプを決定すること

を行うように構成されている、装置。

【請求項 11】

前記デジタルワードは、Nビットからなり、前記Nビットデジタルワードの単一の値は、前記パワードライバに接続されている圧電アクチュエータが存在しないことを示し、前記NビットワードのN個の値は、それぞれ、前記パワードライバに接続されているN個の異なるタイプの圧電アクチュエータを示す、請求項10に記載の装置。

【請求項 12】

前記デジタルワードを発生させるように構成されている前記回路は、N個の回路を備え、前記N個の回路は、

パルスを含む前記駆動電圧に応答して、前記電流に関連した電圧と異なる正の閾値の第一の組との比較に基づいて、論理電圧を生成することであって、前記パルスは、前記パルスの下降エッジの傾斜よりも大きい傾斜を有する上昇エッジを有する、こと、または、

パルスを含む前記駆動電圧に応答して、前記電流に関連した電圧と異なる負の閾値の第二の組との比較に基づいて、論理電圧を生成することであって、前記パルスは、前記パルスの下降エッジの傾斜よりも大きい傾斜を有する下降エッジを有する、こと

を行うように構成されている、請求項11に記載の装置。

【請求項 13】

圧電アクチュエータがパワードライバに接続されているかどうかを決定し、接続されている場合に、前記パワードライバに接続されている圧電アクチュエータのタイプを決定するための装置であって、前記装置は、

駆動電圧に応答して、前記パワードライバと前記圧電アクチュエータとの間を流れる電流に基づいて、電流に関連した電圧を発生させるように構成されている差動増幅器と、

前記電流に関連した電圧の絶対値に関連する第一の電圧を発生させるように構成されている回路と、

前記第一の電圧のピークに関連する第二の電圧を発生させるように構成されているサンプルアンドホールド回路と、

マイクロコントローラと

を備え、前記マイクロコントローラは、

前記第二の電圧に基づいて、圧電アクチュエータが前記パワードライバに接続されていないことを決定すること、または

10

20

30

40

50

前記第二の電圧に基づいて、前記パワードライバに接続されている圧電アクチュエータのタイプを決定すること
を行うように構成されている、装置。

【請求項 14】

前記第一の電圧を発生させるように構成されている前記回路は、整流器を備える、請求項 13 に記載の装置。

【請求項 15】

前記第二の電圧に基づいてデジタルワードを発生させるように構成されているアナログデジタル変換器をさらに備え、前記マイクロコントローラは、前記デジタルワードに基づいて、前記決定を行うように構成されている、請求項 13 に記載の装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、概してピコモータを含む圧電アクチュエータのような容量性負荷に関し、より詳細には、本開示は、パワードライバに接続された容量性負荷の存在とタイプを検出するための、システムと方法に関する。

【背景技術】

【0002】

圧電アクチュエータは、一般には、非常に高い解像度および物体の制御可能な運動を要求する運動制御システムに採用される。例えば、これらのデバイスはしばしば、光学測定システムに採用され、ステージ、マウントおよび他の構成部品の非常に精密で制御可能な回転運動を行う。ニューポートコーポレーションの一部である、New FocusTM は、種々の光学的応用において使用される、PicomotorTM として参照される圧電アクチュエータを製造し市販する。以下、圧電アクチュエータは、PicomotorTM と称する。使用においては、PicomotorTM は、0.6ミリラジアン(mrad)より小さいか同等の回転運動を達成する。PicomotorTM の他の利益は、それらが電源を切られ、そして続いて再び電源を入れられた場合、それらが最後の位置を保持できることである。

20

【0003】

一般に、PicomotorTM および同様な圧電アクチュエータは比較的高い電圧源によって駆動される。例えば、いくつかの圧電アクチュエータは、120V付近のピーク値を有する駆動電圧により駆動される。この駆動電圧は圧電材料を作動し、該材料を直線方向に拡大する。ロータまたはホイールは、圧電材料に摩擦的に結合されている。例えば、PicomotorTM は、ロータまたはホイールを特定の方向に回転するために、動的および静的摩擦の原理を用いる。駆動電圧の波形は、通常、定義されたパルスの形状をとるが、一般にロータまたはホイールを、望ましい時計回りの方向に、または、反時計まわりの方法に回転するように構成されている。

30

【0004】

例えば、駆動電圧波形が比較的緩やかな立上がりエッジを有し、比較的速い立下りエッジを有する場合、立上がりエッジの間、かなりの摩擦に起因してロータまたはホイールは回転し、かつ、立下りエッジの間、滑りに起因して実質的には回転しない。逆に、駆動電圧の波形が比較的速い立上がりエッジと比較的遅い立下りエッジを有する場合、ロータまたはホイールは、立上がりエッジの間滑りに起因して、実質的に回転しなく、かつ、立下りエッジの間、回転する。

40

【0005】

そのような運動制御システムにおいては、しばしば、PicomotorTM が駆動電圧源またはパワードライブに接続されているかを判断することが望ましいであろう。多くの理由から、PicomotorTM が、間違った配線、または、コネクタの切り離しのような、パワードライバから切断された状態になり得る。これらのタイプの圧電アクチュエータ駆動に関連する比較的高い電圧のため、誤った配線および切り離されたコネクタは

50

本来のユーザに対する危険を有している。従って、PicomotorTMがパワードライバに接続されていない場合、そのような運動制御システムがユーザに警報を発し、および/または、いくつかの他の安全動作を実行することが望ましいであろう。

【0006】

さらに、そのような運動制御システムにおいては、パワードライバに接続されているPicomotorTMのタイプを判断することが望ましい。あるタイプのPicomotorTMは、ある制限を有し、特定の方法で動作させられるべきである。例えば、第一のタイプつまりスタンダードPicomotorTMは、第二のタイプつまりタイニーPicomotorTMに対する最大パルスレートよりもより高いパルスレートで駆動される。もしも、該第二のタイプつまりタイニーPicomotorTMに印加されたパルスレートが、その最大パルスレートをかなり超えている場合、PicomotorTMに対する不可逆的なダメージが生じ得る。

10

【0007】

従って、パワードライバに結合され得る圧電アクチュエータおよびPicomotorTMのような、容量性負荷の存在とタイプを検出するニーズがある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の態様は、容量性負荷がパワードライバに接続されているかを判断し、もしも接続されていれば、該容量性負荷のタイプを判断するシステムに関する。容量性負荷の例は、圧電アクチュエータおよびPicomotorTMを含む。異なるタイプのPicomotorTMの例は、スタンダードPicomotorTMおよびタイニーPicomotorTMを含む。しかしながら、他のタイプの容量性負荷が、本明細書に記載された技術によって検出され得ることを理解すべきである。

20

【0009】

要約すれば、本システムは、該パワードライバによって発生された駆動電圧に応答して、容量性負荷の特性を測定するように構成された検出装置または回路を含む。容量性負荷の特性を測定することによって、検出装置または回路は、容量性負荷がパワードライバに接続されているかを判断することができ、もし、接続されていれば、容量性負荷のタイプを判断する。

30

【0010】

より詳細な実施例において、検出装置は、該パワードライバによって発生された駆動電圧に応答して、パワードライバと容量性負荷との間を流れる電流を、もしあれば、測定するように構成されている。測定された電流に基づいて、検出装置は、容量性負荷がパワードライバに接続されているかを判断することができ、もし、接続されていれば、容量性負荷のタイプを判断する。

【0011】

一つの実施形態において、検出回路は差動増幅器、第一のウィンドウコンパレータ、第二のウィンドウコンパレータ、第一のレジスタ、第二のレジスタ、およびマイクロコントローラを含む。この実施形態においては、検出回路は、容量性負荷のキャパシタンスを測定することによって、パワードライバに接続された2つのタイプの容量性負荷を判断することができる。例えば、第一のタイプの容量性負荷のキャパシタンスは、第二のタイプの容量性負荷のキャパシタンスよりも大きい。

40

【0012】

パワードライバによって発生された駆動電圧に応答して、差動増幅器は、該パワードライバと容量性負荷との間を流れる電流に基づいて、電流に関連した電圧を発生する。差動増幅器は、パワードライバと容量性負荷との間に直列に結合された抵抗器を横切る電圧降下を感知することによって、電流に関連した電圧を発生する。駆動電圧は、立上りエッジおよび立下がりエッジを有するパルスとして、構成され得、エッジのうちの一つは、緩やかな傾斜を有し、他のエッジは、急峻な傾斜を有する。この駆動電圧に基づいて、電流に

50

関連する電圧はスパイクを示し、駆動電圧の急峻なエッジと実質的に同時発生である。スパイクのピークまたは強度は、容量性負荷のキャパシタンスに依存し、もしあれば、どのタイプの容量性負荷が存在するかを判断するために使用される。

【 0 0 1 3 】

第一のウィンドウコンパレータは、電流に関連した電圧のピークを第一の上限閾値および下限閾値と比較する。第一の上限閾値は、急峻な傾斜が駆動電圧の立上りエッジに関連する場合に相当し、第一の下限閾値は、急峻な傾斜が駆動電圧の立下がりエッジに関連する場合に相当する。電流に関連した電圧のピークが、正方向に第一の上限閾値を超える場合、または、負方向に第一の下限を超える場合、第一のウィンドウコンパレータは、第一のレジスタに高論理レベル信号を出力させる信号を発生させ、そうでない場合、第一のレジスタは低論理レベル信号を出力する。

10

【 0 0 1 4 】

同様に、第二のウィンドウコンパレータは、電流に関連した電圧のピークを第二の上限閾値および下限閾値と比較する。第二の上限閾値および下限閾値は第一の上限閾値および下限閾値よりも小さい強度または、絶対値を有する。同様に、第二の上限閾値は、急峻な傾斜が駆動電圧の立上りエッジに関連する場合に相当し、第二の下限閾値は、急峻な傾斜が駆動電圧の立下がりエッジに関連する場合に相当する。電流に関連した電圧のピークが正方向に第二の上限閾値を超える場合、または、負方向に第二の負の閾値を超える場合、第二のウィンドウコンパレータは、第二のレジスタに高論理レベル信号を出力させる信号を発生させ、そうでない場合、第二のレジスタは低論理レベル信号を出力する。

20

【 0 0 1 5 】

マイクロコントローラは、第一および第二のレジスタの出力を読み、容量性負荷がパワードライバに接続されているかを判断し、もしも接続されていれば、該容量性負荷のタイプを判断する。例えば、もしも両方のレジスタが低論理レベルを出力する場合、マイクロコントローラは、電流が閾値のいずれも超えることができなかつたので、これを、容量性負荷はパワードライバには接続されていないと解釈する。もしも、第一のレジスタが低論理レベルを出力し、第二のレジスタが高論理レベルを出力する場合、該マイクロコントローラは、電流が第二の閾値のうちの一つを超えているが、第一の閾値のうちの一つは超えていないので、これを、パワードライバに接続された第二のタイプの容量性負荷（例えば、低キャパシタンスを有する容量性負荷）と解釈する。もしも両方のレジスタが高論理レベルを出力する場合、マイクロコントローラは、これを、電流が第一の閾値および第二の閾値のうちの一組を超えるので、パワードライバに接続された第一のタイプの容量性負荷（例えば、より高いキャパシタンスを有する容量性負荷）と解釈する。マイクロコントローラは、測定の結果に基づいて任意の数の動作を実施し得る。

30

【 0 0 1 6 】

本明細書に開示された別の実施形態は、2つのタイプの容量性負荷の検出に限定されていないことを除いて、上述の実施形態を同様であるが、Nタイプの容量性負荷を検出するように構成されている。よって、この実施形態は、電流に関連した電圧を発生する差動増幅器、電流に関連した電圧のピークをN組の上限閾値および下限閾値と比較するN個のウィンドウコンパレータ、N個のレジスタ、およびマイクロプロセッサを含む。レジスタの組み合わせられた出力において発生されたワードに基づいて、マイクロコントローラは、容量性負荷がパワードライバに接続されているかを判断し、もし、接続されていれば、Nタイプから容量性負荷のタイプを判断する。

40

【 0 0 1 7 】

本明細書に開示されたなおも別の実施形態では、検出装置は、差動増幅器によって発生された電流に関連した電圧を整流するか絶対値をとるデバイスを含む。ピークホールド増幅器が提供され、マイクロコントローラによってリセット信号が発行されるまで、整流された電流に関連した電圧のピークを保持する。アナログデジタル変換器（ADC）が提供され、該ピークホールド増幅器によって保持されたピーク値を示すデジタルワードを発生する。マイクロプロセッサは、ADCからのデジタルワードを読み取り、容量性負荷がパ

50

ワードライバに接続されているかを判断し、もし、接続されていれば、該デジタルワードに基づいて、容量性負荷のタイプを判断する。マイクロプロセッサは、表を採用し得、デジタルワードを容量性負荷のタイプにマッピングするかまたは容量性負荷がないことを示すエントリーにマッピングする。

【0018】

本開示のその他の態様、利点および新規な特徴は、添付の図面と合わせて考えることにより、以下の発明の詳細な記述から明らかになるであろう。

本発明は、例えば、以下を提供する。

(項目1)

パワードライバに接続された負荷のタイプを判断するためのまたは、該負荷が該パワードライバに接続されているかどうかを判断するためのシステムであって、該システムは、該負荷の測定された特性に基づいて、該パワードライバによって発生された駆動電圧に
応答して、該パワードライバに接続された該負荷のタイプを判断するように、または、該負荷が該パワードライバに接続されているかどうかを判断するように構成された検出回路
を含む、システム。

10

(項目2)

前記測定された特性は、前記負荷のキャパシタンスを含む、項目1に記載のシステム。

(項目3)

前記検出回路は、前記パワードライバと前記負荷との間を流れる電流を感知することによって、該負荷のキャパシタンスを測定するように構成されている、項目2に記載のシステム。

20

(項目4)

前記検出回路は、前記パワードライバと前記負荷との間を流れる感知された電流の正のまたは負のピークに基づいて、該パワードライバに接続された該負荷のタイプを判断し、または、該負荷が該パワードライバに接続されているかどうかを判断するように構成されている、項目3に記載のシステム。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、開示の態様に従った、パワードライバに接続され得る容量性負荷の存在およびタイプを検出するための、例示的システムのブロックダイアグラムを示す。

30

【図2A】図2Aは、開示の別の態様に従った、図1のシステムの例示的動作に関連したタイミングダイアグラムを示す。

【図2B】図2Bは、開示の別の態様に従った、図1のシステムの例示的動作に関連したタイミングダイアグラムを示す。

【図3】図3は、開示の別の態様に従った、パワードライバに接続され得る容量性負荷の存在およびタイプを検出するための、他の例示的システムのブロックダイアグラムを示す。

【図4A】図4Aは、開示の別の態様に従った、図3のシステムの例示的動作に関連したタイミングダイアグラムを示す。

40

【図4B】図4Bは、開示の別の態様に従った、図3のシステムの例示的動作に関連したタイミングダイアグラムを示す。

【図5A】図5Aは、開示の別の態様に従った、パワードライバに接続され得る容量性負荷の存在およびタイプを検出するための、他の例示的システムのブロックダイアグラムを示す。

【図5B】図5Bは、開示の別の態様に従った、図5Aのシステムの例示的動作に関連したタイミングダイアグラムを示す。

【図6】図6は、開示の別の態様に従った、パワードライバに接続され得る容量性負荷の存在およびタイプを検出するための、なおも別の例示的システムのブロックダイアグラムを示す。

50

【発明を実施するための形態】

【0020】

図1は、開示の態様に従った、パワードライバ150に接続され得る容量性負荷152の存在およびタイプを検出するための、例示的システム100のブロックダイアグラムを示す。容量性負荷152は、異なるタイプの圧電性アクチュエータおよび異なるタイプのPicomotorTMを含む任意のタイプの容量性負荷152を含み得る。要約すれば、本システム100は、該パワードライバ150によって発生された駆動電圧 V_D にตอบสนองして、抵抗器 R_s を経由して、パワードライバ150と容量性負荷152との間を流れる電流 I を感知するように構成された検出回路110を含み、測定された電流 I に基づいて、容量性負荷152のタイプまたは、容量性負荷152がパワードライバ150に接続されているかを判断する。

10

【0021】

この実施例においては、2つの可能なタイプの容量性負荷がある。例えば、2つのタイプの容量性負荷は、スタンダードPicomotorTMおよびタイニーPicomotorTMを含み得る。より一般的には、2つのタイプの容量性負荷は、高い容量性負荷および低い容量性負荷を含み得る。しかしながら、本明細書に記述された別の例示的実施形態を参照して議論するように、検出回路は2つより多くの容量性負荷を検出できる事が、理解されるべきである。

【0022】

特に、検出回路110は、差動増幅器112、第一のウィンドウコンパレータ114-1、第一の上限および下限閾値発生器116-1、第二のウィンドウコンパレータ114-2、および、第二の上限および下限閾値発生器116-2を含む。加えて、該検出回路110は、第一のレジスタ118-1、第二のレジスタ118-2、およびマイクロコントローラ120を含む。

20

【0023】

容量性負荷152のタイプまたは存在の検出は、次のように動作する。パワードライバ150は駆動電圧 V_D を発生するように動作させられる。例えば、該駆動電圧 V_D は、定義されたパルスまたは波形の形であり得る。駆動電圧 V_D にตอบสนองして、電流 I が生成され、この電流はパワードライバ150と容量性負荷152との間を流れる。例えば、もし、誤った配線または他の原因に起因して、容量性負荷152が存在しないか、または、パワードライバ150から切断されている場合、電流が生成されないか、またはほとんど生成されない。

30

【0024】

一方、もしも、容量性負荷152が存在している場合、発生された電流 I が、容量性負荷152のキャパシタンスに関連する大きさまたはピークを有し得る。例えば、第一のタイプの容量性負荷（例えば、スタンダードPicomotorTM）のキャパシタンスが第二のタイプの容量性負荷（例えば、タイニーPicomotorTM）よりも大きいと仮定すると、生成された電流 I の大きさまたはピークは、第一のタイプの容量性負荷に対して、第二のタイプの容量性負荷に対してよりも大きいであろう。

【0025】

加えて、駆動電圧 V_D は容量性負荷152をある方法で動作するように構成され得、これにより、正のピーク電流 I （例えば、パワードライバ150から容量性負荷152に流れる電流）をもたらし得るか、または、駆動電圧 V_D は、容量性負荷152を別の方法で動作させるように構成され得る。これにより、負のピーク電流（例えば、容量性負荷152からパワードライバ150に流れる電流）をもたらし得る。これは、容量性負荷152が、一つの方向に（例えば、前進または時計回りの方向）動くように動作させられる、圧電アクチュエータまたは、PicomotorTMを含む場合であり得、このことは、負のピーク電流 I をもたらずか、または、反対方向に動くように動作させられ（例えば、逆のまたは反時計まわりの方向）、これは、正のピーク電流 I をもたらず。

40

【0026】

50

差動増幅器 112 は、電流感知抵抗器 R_S を横切る電圧降下を感知することによる、電流 I に比例するか関連する電圧 V_I を発生する。第一のウィンドウコンパレータ 114-1 は、電流に関連する電圧 V_I を下限閾値および上限閾値 V_{TH1-F} および V_{TH1-R} と比較する。下限閾値 V_{TH1-F} は、容量性負荷 152 が、負のピーク電流 I を生成する特定の手法（例えば、前進または時計まわり方向に動かされる）で動作させられる場合に印加し、上限閾値 V_{TH1-R} は、容量性負荷 152 が、正のピーク電流 I を生成する他の手法で動作させられる場合（例えば、反対方向または反時計まわりの方向に動かされる）に印加する。

【0027】

例えば、もしも、電流に関連する電圧 V_I のピークが負の方向での下限閾値 V_{TH1-F} を超える場合、または、正の方向での上限閾値 V_{TH1-R} を超える場合、第一のウィンドウコンパレータ 114-1 は、レジスタ 118-1 に出力信号 V_{R1} を高論理レベルで生成させる電圧 V_{P1} を発生する。そうでなければ、電流に関連する電圧 V_I のピークが、負の方向での下限閾値 V_{TH1-F} を超えない場合、または、正の方向での上限閾値 V_{TH1-R} を超えない場合、第一のウィンドウコンパレータ 114-1 は、レジスタ 118-1 に高論理レベルで V_{R1} を出力させない電圧 V_{P1} を発生し、従って、レジスタ 118-1 の出力信号 V_{R1} は、低論理レベルに留まる。

【0028】

同様に、第二のウィンドウコンパレータ 114-2 は、電流に関連する電圧 V_I を下限閾値 V_{TH2-F} および上限閾値 V_{TH2-R} と比較する。下限閾値 V_{TH2-F} は、容量性負荷 152 が、負のピーク電流 I を生成する特定の手法で動作させられる場合（例えば、前進または時計まわりの方向に動かされる）に、印加する。また、上限閾値 V_{TH2-R} は、容量性負荷 152 が、正のピーク電流 I を生成する別の手法で動作させられる場合（例えば、逆進または反時計まわりの方向に動かされる）に、印加する。第二のウィンドウコンパレータ 114-2 の下限閾値 V_{TH2-F} および上限閾値 V_{TH2-R} は、第一のウィンドウコンパレータ 114-1 の下限閾値 V_{TH1-F} および上限閾値 V_{TH1-R} よりも大きさを小さい。これは、閾値 V_{TH2-F} および V_{TH2-R} が、タイプ 1 の容量性負荷よりも小さいキャパシタンスを有するタイプ 2 の容量性負荷の検出に使用されるためである。

【0029】

同様に、電流に関連する電圧 V_I のピークが負の方向での下限閾値 V_{TH2-F} を超える場合、または、正の方向での上限閾値 V_{TH2-R} を超える場合、第二のウィンドウコンパレータ 114-2 は第二のレジスタ 118-2 に出力信号 V_{R2} を高論理レベルで生成させる電圧 V_{P2} を発生する。そうでなければ、電流に関連する電圧 V_I のピークが、負の方向での下限閾値 V_{TH2-F} を超えない場合、または、正の方向での上限閾値 V_{TH2-R} を超えない場合、第二のウィンドウコンパレータ 114-2 は、レジスタ 118-2 に高論理レベルで V_{R2} を出力させない電圧 V_{P2} を発生し、従って、レジスタ 118-2 の出力信号 V_{R2} は、低論理レベルに留まる。

【0030】

レジスタ 118-1 およびレジスタ 118-2 のそれぞれの出力信号 V_{R1} および V_{R2} は、容量性負荷がパワードライバ 150 に接続されているかを示し、もし、接続されていれば、容量性負荷 152 のタイプを示す。例えば、出力信号 V_{R1} および V_{R2} がいづれも低論理レベルにある場合、これは、パワードライバ 150 に接続されている容量性負荷はないことを示す。これは、電流に関連する電圧 V_I によって測定されるような、電流 I が、負の方向で閾値 V_{TH1-F} および V_{TH2-F} の両方を超えないか、または、正の方向で閾値 V_{TH1-R} および V_{TH2-R} の両方を超えないかのいずれかであるからである。言い換えれば、電流 I はタイプ 1 およびタイプ 2 の容量性負荷に対して期待されるものよりも低く、従って、これは、パワードライバ 150 に接続された容量性負荷がないことを意味する。

【0031】

10

20

30

40

50

別の場合を考えて、もしも第一のレジスタ118-1の出力信号 V_{R1} が低論理レベルにあり、かつ、第二のレジスタ118-2の出力信号 V_{R2} が高論理レベルにある場合、これは、タイプ2の容量性負荷（すなわち、より小さなキャパシタンスを有する負荷）がパワードライバ150に接続されていることを示す。これは、電流に関連する電圧 V_I によって測定されるような、電流 I が、負の方向での閾値 V_{TH2-F} 、または、正の方向での閾値 V_{TH2-R} を超えるか、負の方向での閾値 V_{TH1-F} 、または正の方向での閾値 V_{TH1-R} を超えないためである。言い換えれば、電流 I はタイプ2の容量性負荷に対して期待されるもの以上であるが、タイプ1の容量性負荷に対して期待されるものより低く、従って、これは、タイプ2の容量性負荷がパワードライバ150に接続されていることを意味する。

10

【0032】

最後の場合を考えて、第一のレジスタ118-1および第二のレジスタ118-2のそれぞれの出力信号 V_{R1} および V_{R2} がいずれも高論理レベルにある場合、これは、タイプ1の容量性負荷（例えば、より大きなキャパシタンスを有する負荷）がパワードライバ150に接続されていることを示す。これは、電流に関連する電圧 V_I によって測定されるような、電流 I が、負の方向での閾値 V_{TH1-F} および V_{TH2-F} の両方を超えるか、または、正の方向での閾値 V_{TH1-R} および V_{TH2-R} の両方を超えるかのいずれかであるからである。言い換えれば、電流 I はタイプ1の容量性負荷に対して期待されるもの以上であり、従って、これは、タイプ1の容量性負荷がパワードライバ150に接続されていることを意味する。

20

【0033】

マイクロコントローラ120は、レジスタ118-1およびレジスタ118-2の出力をいつでも読み、パワードライバ150に接続された容量性負荷152があるかを、そして、もし接続されていれば、その容量性負荷のタイプを画定する。レジスタ118-1およびレジスタ118-2の出力を読み取った後、マイクロコントローラ120はリセット信号を発生し、第一のレジスタ118-1および第二のレジスタ118-2をクリアするか、または、より詳細には、レジスタ118-1および118-2の出力 V_{R1} および V_{R2} を低論理レベルにする。

【0034】

上述の測定の結果に基づいて、マイクロコントローラ120は、いかなる定義された動作も実行し得る。例えば、測定が容量性負荷がないことを示す場合、マイクロコントローラ120は、ユーザに、ユーザインターフェイスデバイス（例えば、表示装置、スピーカ他）を使用して、容量性負荷がないことを通知する。代替えとして、またはそれに加えて、マイクロコントローラ120は、ある動作、例えば、パワードライバ150による駆動電圧 V_D の発生、を抑止する。同様に、タイプ2の容量性負荷がパワードライバ150に接続されていることを示す測定にตอบสนองして、マイクロコントローラ120は、ある動作を抑止、および/または、許容する。例えば、タイプ2容量性負荷が、ある最大のパルスレートでのみ駆動され得る（例えば、スタンダードPicomotorTMに対して特定のパルスレートより下のレート）タイニーPicomotorTMである場合、マイクロコントローラ120は、パルスレートをタイニーPicomotorTMに対する最大パルスレートに制限し得る。マイクロコントローラ120は、測定結果に基づいて、いかなる動作も実施し得ることを理解すべきである。マイクロコントローラ120は、各測定の後にリセット信号を発生することによって、レジスタ118-1および118-1をリセットし得る。リセット信号は、レジスタ118-1および118-2の出力信号 V_{R1} および V_{R2} を低論理レベルにする。

30

40

【0035】

図1において述べたように、検出回路110は、パワードライバ150および容量性負荷152から分離し得る。これは、パワードライバ150および容量性負荷152を含む既存のシステムへの検出回路110の実装を容易にする。しばしば、そのようなシステムにおいて、電流制限の目的または他の目的のために、抵抗器がパワードライバ150と容

50

量性負荷 152 との間に直列に結合されている。従って、そのような場合、検出回路 110 の差動増幅器 112 は、電流の測定を有効にし容量性負荷の存在および/またはタイプの検出を行うために、そのような抵抗器を横切って、容易に接続され得る。

【0036】

図 2A は、開示の別の態様に従った、システム 100 の例示的動作に関連したタイミングダイアグラムを示す。このタイミングダイアグラムは、容量性負荷 152 が、負のピーク電流 I を生成する方法（例えば、前進または時計まわりの方向に動かされる）で動作させられる場合に、上で議論した動作を要約するために使用される。さらに、タイミングダイアグラムは 3 つのケースに向けられる。ケース I タイプ 1 の容量性負荷がパワードライバに接続されている場合；ケース II タイプ 2 の容量性負荷がパワードライバに接続されている場合；ケース III 容量性負荷がパワードライバに接続されていない場合。

10

【0037】

各ケースに対する x 軸または水平軸は時間を表し、y 軸または垂直軸は、検出回路 110 の動作に関連する異なる電圧または信号を表す。これらの電圧または信号は、昇順から降順の順に、以下のものを含む。

パワードライバ 150 によって発生された駆動電圧 V_D 、差動増幅器 112 によって発生された電流に関連した電圧 V_I 、第一のウィンドウコンパレータ 114-1 によって発生された電圧 V_{P1} 、第二のウィンドウコンパレータ 114-2 によって発生された電圧 V_{P2} 、第一のレジスタ 118-1 によって発生された信号 V_{R1} 、第二のレジスタ 118-2 によって発生された信号 V_{R2} 、およびマイクロコントローラ 120 によって発生されたリセット信号。

20

【0038】

タイプ 1 の容量性負荷がパワードライバ 150 に接続されているケース I を考えると、示された駆動電圧 V_D は、スティックアンドスリップつまり、静止摩擦または動摩擦の原理を用いて、PicomotorTM を第一の方向（前進または時計まわりの方向に）に駆動するように構成され得る。駆動電圧 V_D の立上りエッジは、ゆっくりとした方法で圧電材料を拡張するために、緩やかな上昇傾斜を有する。このことは、圧電材料がそれに接触しているホイールを、より大きな静止摩擦に起因して一方向に回転することを可能にする。駆動電圧 V_D の立下がりエッジは、圧電材料を速い方法で圧電材料に接触して、より小さい動的摩擦に起因してホイールに沿った圧電材料の滑りを生じるために急速な下降傾斜を有する。従って、この波形 V_D を使用して、ホイールは一方向に回転し、反対方向には回転しない。

30

【0039】

この駆動電圧 V_D に応答して生成された電流 I は、電流に関連する電圧 V_I によって示されるように、駆動電圧 V_D の立上りエッジと一致する小さな正の上昇/下降を実質的に有し、かつ、駆動電圧 V_D の立下がりエッジと実質的に一致する大きな負のスパイクを有する。ケース I の例では、負のピーク V_{PK} は、第一および第二のウィンドウコンパレータ 114-1 および 114-2 の両方の下限閾値 V_{TH1-F} および V_{TH2-F} をそれぞれ超える。これは、第一および第二のウィンドウコンパレータ 114-1 および 114-2 の両方に、電流に関連した電圧 V_I の負のピーク V_{PK} と実質的に一致する正のパルスの形式で電圧 V_{P1} および V_{P2} を発生させる。

40

【0040】

第一および第二のウィンドウコンパレータ 114-1 および 114-2 によって発生されたパルスは、第一および第二のレジスタ 118-1 および 118-2 に、電圧 V_{R1} および V_{R2} を高論理レベルで発生させる。前に議論したように、レジスタ 118-1 および 118-2 の高論理レベルでの出力は、タイプ 1 の容量性負荷（例えば、スタンダード PicomotorTM）がパワードライバ 150 に接続されていることを示す。マイクロコントローラ 120 は、レジスタ 118-1 および 118-2 の出力を読み取り、そして、リセット（例えば、反転パルス）を両方のレジスタに発行し、それらの出力を低論理レベルにする。マイクロコントローラ 120 は、その後、パワードライバ 150 に接続さ

50

れているタイプ1の容量性負荷の検出に基づいて、一つ以上の機能を行なう。

【0041】

タイプ2の容量性負荷がパワードライバ150に接続されているケースIIを考えると、同じまたは同様な駆動電圧 V_D がパワードライバ150によって発生される。駆動電圧 V_D にตอบสนองして、発生された電流に関連する電圧 V_I は、駆動電圧 V_D の立上りエッジと実質的に同時の正の上昇/下降を有し、駆動電圧 V_D の立下がりエッジと実質的に同時の負のピーク V_{PK} を有する。この場合、負のピーク V_{PK} は、負の方向の閾値 V_{TH1-F} を超えないが、負の方向の閾値 V_{TH2-F} を超える。結果として、第一のウィンドウコンパレータ114-1はパルスを伴った信号 V_{P1} を発生しないが、第二のウィンドウコンパレータ114-2は、電流に関連する電圧 V_I の負のピーク V_{PK} と実質的に同時

10

【0042】

信号 V_{P1} にパルスが存在しないので、第一のレジスタ118-1は、低論理レベルで信号 V_{R1} を発生し続ける。しかしながら、信号 V_{P2} のパルスに起因して、第二のレジスタ118-2は、高論理レベルで信号 V_{R2} を発生する。前に議論したように、レジスタ118-1と118-2の出力がそれぞれ低および高論理レベルであることは、タイプ2の容量性負荷（例えば、タイニーPicomotorTM）がパワードライバ150に接続されていることを示す。マイクロコントローラ120は、そして、レジスタ118-1および118-2の出力を読み取り、そして、リセット（例えば、反転パルス）を両方のレジスタに発行し、それらの出力が両方ともに低論理レベルであることを確実にする。マイクロコントローラ120は、その後、パワードライバ150に接続されているタイプ2の容量性負荷の検出に基づいて、一つ以上の機能を行い得る。

20

【0043】

最後に、パワードライバ150に接続されている容量性負荷がないケースIIIを考えると、同じまたは同様な駆動電圧 V_D がパワードライバ150によって発生される。負荷がないので、駆動電圧 V_D にตอบสนองして電流 I は発生されない。結果として、電流に関連した電圧 V_I は、実質的にゼロ（0）ボルトに留まり、よって、両方の閾値 V_{TH1-F} および V_{TH2-F} を超えない。その結果、第一および第二のウィンドウコンパレータ114-1および114-2は、パルスを伴う信号 V_{P1} および V_{P2} を発生しない。信号 V_{P1} および V_{P2} にパルスがないため、第一および第二のレジスタ118-1および11

30

【0044】

図2Bは、開示の別の態様に従った、システム100の例示的動作に関連した別のタイミングダイアグラムを示す。このタイミングダイアグラムは、容量性負荷152（例えば、圧電アクチュエータまたはPicomotorTM）が逆方向に駆動されている（例えば、逆のまたは反時計回りの方向）ことを除いて、図2Aのタイミングダイアグラムと同様である。特に、駆動電圧 V_D の波形は比較的速く上昇する立上りエッジと、比較的遅く下降する立下がりエッジを有する。従って、容量性負荷152としてのPicomotorTMの場合、スリップまたは、低い動的摩擦に起因して、立上りエッジの間にはPicomotorTMは回転しないが、高い静止摩擦に起因して、立下がりエッジの間には回転する。それにも拘わらず、検出回路110の動作は、同様な方法で働く。

40

【0045】

タイプ1の容量性負荷152がパワードライバ150に接続されているケースIを考えると、電流に関連する電圧 V_I によって測定されるような、電流 I が、駆動電圧 V_D の立

50

上リエッジと実質的に一致する正のピーク V_{PK} を有し、かつ、駆動電圧 V_D の立下がりエッジと実質的に一致する小さな負の上昇/下降を有する。電流に関連する電圧 V_I の正のピーク V_{PK} は、両方の閾値 V_{TH1-R} および V_{TH2-R} より上であるので、第一および第二のウィンドウコンパレータ114-1および114-2は、電流に関連する電圧 V_I のピーク V_{PK} と実質的に一致するパルスを有する信号 V_{P1} および V_{P2} を発生する。第一および第二のウィンドウコンパレータ114-1および114-2によって発生されるパルスに応答して、第一および第二のレジスタ118-1および118-2が、それぞれ高論理レベルの信号 V_{R1} および V_{R2} を発生する。前に議論したように、レジスタの出力信号 V_{R1} および V_{R2} が高論理レベルであることは、タイプ1の容量性負荷152がパワードライバ150に接続されていることを示す。マイクロコントローラ120は、レジスタの出力を読み取り、タイプ1の容量性負荷が検出されることに基づいて、任意の数の動作も行う。マイクロコントローラ120は、また、リセット信号(例えば、反転パルス)を発行して、レジスタ118-1および118-2をリセットし、それらが低論理レベルを出力することを確実にする。

【0046】

タイプ2の容量性負荷152がパワードライバ150に接続されているケースIIを考えると、電流に関連する電圧 V_I によって測定されるような、電流 I が、駆動電圧 V_D の立上リエッジと実質的に一致する正のピーク V_{PK} を有し、かつ、駆動電圧 V_D の立下がりエッジと実質的に一致する小さな負の下降/上昇を有する。この場合、電流に関連する電圧 V_I の正のピーク V_{PK} は、閾値 V_{TH2-R} より上であるが、閾値 V_{TH1-R} より下である。よって、第一のウィンドウコンパレータ114-1は、パルスを有する信号 V_{P1} は発生しないが、第二のウィンドウコンパレータは、電流に関連する電圧 V_I のピーク V_{PK} と実質的に一致するパルスを有する信号 V_{P2} を発生する。第二のウィンドウコンパレータ114-2によって発生されたパルスに応答して、第二のレジスタ118-2が信号 V_{R2} を高論理レベルで発生する。しかしながら、第一のウィンドウコンパレータ114-1からのパルスがないので、第一のレジスタ118-1の出力信号 V_{R1} は、低論理レベルに留まる。前に議論したように、レジスタの出力信号 V_{R1} および V_{R2} がそれぞれ低論理レベルおよび高論理レベルであることは、タイプ2の容量性負荷152がパワードライバ150に接続されていることを示す。マイクロコントローラ120は、レジスタの出力を読み取り、タイプ2の容量性負荷が検出されていることに基づいて、任意の数の動作を行なう。マイクロコントローラ120は、また、リセット信号(例えば、反転パルス)を発行して、レジスタ118-1および118-2をリセットし、それらが低論理レベルを出力することを確実にする。

【0047】

容量性負荷152がパワードライバ150に接続されていないケースIIIを考えると、電流に関連する電圧 V_I によって測定されるような、電流 I が、実質的にゼロ(0)であり、よって、どちらの閾値 V_{TH1-R} および V_{TH2-R} も超えない。従って、第一および第二のウィンドウコンパレータ114-1および114-2はパルスのない信号 V_{P1} および V_{P2} を発生する。結果として、第一および第二のレジスタ118-1および118-2の信号 V_{R1} および V_{R2} は、低論理レベルに留まる。前に議論したように、レジスタの出力信号 V_{R1} および V_{R2} が低論理レベルであることは、容量性負荷152がパワードライバ150に接続されていないことを示す。マイクロコントローラ120は、レジスタの出力を読み取り、容量性負荷が検出されないことに基づいて、任意の数の動作を行う。マイクロコントローラ120は、そして、リセット信号(例えば、反転パルス)を発行して、レジスタ118-1および118-2をリセットし、それらが低論理レベルを出力することを確実にする。

【0048】

図3は、開示の別の態様に従った、パワードライバ350に接続され得る容量性負荷352の存在およびタイプを検出するための、他の例示的システム300のブロックダイアグラムを示す。システム300は、検出回路110のような2タイプの容量性負荷の検出

10

20

30

40

50

に限定されている代わりに、該システムが、Nタイプの容量性負荷を検出できる検出回路310を含むことを除いて、システム100と同様である。しかしながら、以下に議論するように、検出回路310の動作原理は、本質的に検出回路110の動作と同じである。

【0049】

特に、検出回路310は、差動増幅器312、N個のウィンドウコンパレータ314-1、314-2から314-N、N個の閾値発生器316-1、316-2から316-N、N個のレジスタ318-1、318-2から318-N、およびマイクロコントローラ320を含む。差動増幅器312は、電流感知抵抗器 R_S を横切る電圧降下を感知することにより、パワードライバ350によって発生される駆動電圧 V_D にตอบสนองして生成される電流 I に比例するかに関連する、電流に関連した電圧 V_I を発生する。ウィンドウコンパレータ314-1から314-Nは、電流に関連する電圧 V_I が正の方向に上限閾値 V_{TH1-R} から V_{THN-R} を超えることにตอบสนองして、または、負の方向に下限閾値 V_{TH1-F} から V_{THN-F} を超えることにตอบสนองして、パルス V_{P1} から V_{PN} を発生する。

10

【0050】

パルス V_{P1} を有するかまたはパルスの欠如している信号 V_{P1} および V_{PN} にตอบสนองして、レジスタ318-1から318-Nは、信号 V_{R1} から V_{RN} を高論理レベルまたは低論理レベルでそれぞれ発生する。レジスタ318-1から318-Nによって発生された、組み合わせられたデジタルワードは、パワードライバ350に接続された容量性負荷352のタイプを示すか、または、容量性負荷352がパワードライバ350に接続されているかを示す。

20

【0051】

いくつかの実施例を考えると、もしも、信号 V_{R1} から V_{RN} がすべて高論理レベルであるならば、タイプ1の容量性負荷352がパワードライバ350に接続されている。もしも、信号 V_{R1} が低論理レベルであり、残りの信号 V_{R2} から V_{RN} が高論理レベルならば、タイプ2の容量性負荷352がパワードライバ350に接続されている。もしも、信号 V_{R1} から V_{RN-1} がすべて低論理レベルであり、信号 V_{RN} が高論理レベルであるならば、タイプNの容量性負荷352がパワードライバ350に接続されている。もしも、信号 V_{R1} から V_{RN} がすべて低論理レベルであるならば、容量性負荷はパワードライバ350には接続されていない。マイクロコントローラ320は、レジスタ318-1から318-Nの出力を読み取り、どのタイプの容量性負荷352がパワードライバ350に接続されているか、または、パワードライバ350に接続されている容量性負荷の不在に基づいて、任意の数の動作を行う。

30

【0052】

図4Aから4Bは、開示の別の態様に従った、システム300の例示的動作に関連したタイミングダイアグラムを示す。このタイミングダイアグラムは、例示のタイミングダイアグラムが3のケースよりもむしろ、N+1のケースであることを除いて、図2Aから2Bのタイミングダイアグラムとそれぞれ同様である。図2Aから2Bと同様に、図4Aのタイミングダイアグラムは、第一の方法（例えば、前進または、時計回りの方向に動く）で動作させられる容量性負荷352を取扱い、そして、図4Bのタイミングダイアグラムは、第二の方法（例えば、逆方向または、反時計回りの方向）で動作させられる容量性負荷352を取扱う。

40

【0053】

図4Aから4Bのタイミングダイアグラムを要約すると、ケース1は、パワードライバ350に接続されたタイプ1の容量性負荷352（最高のキャパシタンスを有する負荷）を取り扱う。そのような場合、電流に関連する電圧 V_I は、駆動電圧 V_D の立下がりエッジと一致する負のピークを有し、負の方向でのすべての閾値 V_{TH1-F} から V_{THN-F} を超える。この結果は、パルス V_{P1} から V_{PN} を発生するすべてのウィンドウコンパレータ314-1から314-Nをもたらし、このパルスは、レジスタ318-1から318-Nに高論理レベルの信号 V_{R1} から V_{RN} をそれぞれ生成させる。マ

50

マイクロプロセッサ320は、レジスタ318-1から318-Nの出力におけるこの高論理レベルを、パワードライバ350に接続されたタイプ1の容量性負荷352であると解釈する。ひとたびレジスタ318-1から318-Nの出力が読まれると、マイクロプロセッサ320は、リセット信号（例えば、反転パルス）を発行して、レジスタをリセットして、それらが低論理レベルの信号 V_{R1} から V_{RN} を出力することを確実にする。マイクロプロセッサ320は、その後、パワードライバ350に接続されているタイプ1の容量性負荷352の検出に基づいて、任意の数の動作を行なう。他の場合は、タイミングダイアグラムに示されているのと同様な方法で動作する。

【0054】

図5Aは、開示の別の態様に従った、パワードライバ550に接続された容量性負荷552の存在およびタイプを検出するための、なおも別の例示的システム500のブロックダイアグラムを示す。要約すると、システム500は、整流するかまたは電流に関連した閾値 V_I の絶対値を発生し、検討するために二つの値を有することを排除する検出回路510を含む。検出回路510は、ピーク電流を示す出力を発生するピークホールドデバイスと、ピーク電流を示すデジタルワードを発生するアナログデジタル変換器(ADC)とを含む。デジタルワードに基づき、マイクロプロセッサは、容量性負荷がパワードライバに接続されているかどうかを判断し、もし接続されていれば、容量性負荷のタイプを判断する。

【0055】

特に、検出回路510は、差動増幅器512、絶対値増幅器514、ピークホールド増幅器516、アナログデジタル変換器(ADC)518、およびマイクロコントローラ520を含む。差動増幅器512は、電流感知抵抗器 R_S を横切る電圧を感知することにより、パワードライバ550と容量性負荷552との間に流れる電流 I に基づいて、電流に関連した電圧 V_I を発生する。絶対値増幅器514は、絶対値または整流された電流に関連する電圧 V_A を発生するために、電流に関連する電圧 V_I を整流する。

【0056】

ピークホールド増幅器516は、整流された電流に関連した電圧 V_A のピークを検出し、ピーク値において一定の振幅を有する信号 V_H を発生する。ADC518は、ピークホールド増幅器516からの信号 V_H の振幅を示すデジタルワード W_H を発生する。マイクロコントローラ520は、ADC518からのデジタルワード W_H を受け取り、デジタルワード W_H に基づいて容量性負荷352の存在とタイプを検出する。ひとたびマイクロコントローラ520が測定を行ったら、マイクロコントローラ520はリセット信号をピークホールド増幅器516に送り、信号 V_H を実質的にゼロ(0)ボルトにする。デジタルワード W_H の大きさは、電流 I の関数である。マイクロコントローラ520は、表を用いて、デジタルワード W_H を容量性負荷552のタイプまたは容量性負荷552が存在しないことを示すエントリーにマッピングする。

【0057】

図5Bは、開示の別の態様に従った、システム500の例示的動作に関連したタイミングダイアグラムを示す。この例では、容量性負荷552は、時計回り(CW)にまたは反時計回り(CCW)に回転するように構成されたPicomotorTMを含み得る。しかしながら、本明細書でしばしば述べたように、容量性負荷552は、他のタイプの圧電アクチュエータおよび他のタイプのデバイスを含む、任意のタイプの容量性負荷を含み得る。タイミングダイアグラムは、前に検討したタイミングダイアグラムと同様であり、2つの場合を図示する：(1) PicomotorTMが時計回りに回転するように動作させられるCWの場合、そして、PicomotorTMが反時計回りに回転するように動作させられるCCWの場合である。

【0058】

CWの場合を考えて、駆動電圧 V_D がパワードライバ550によって発生させられる。駆動電圧 V_D は、比較的緩やかに上昇する立上りエッジを有し、PicomotorTMを時計回りに方法に回転させ、比較的速く下降する立下がりエッジを有して、Picom

10

20

30

40

50

o t o r ^T M が反時計回りの方法に回転することを防止する。駆動電圧 V_D に応答して、電流 I は、差動増幅器 512 によって発生される電流に関連する電圧 V_I によって示されるように、駆動電圧 V_D の立上りエッジと実質的に同時の小さな正の上昇/下降を有し、駆動電圧 V_D の立下りエッジと実質的に同時の負のピークを有する。

【0059】

絶対値増幅器 514 は、電流に関連する電圧 V_I を整流し、整流された電圧 V_A を発生して、負のピークを正のピーク V_{PK} に反転する。ピークホールド増幅器 516 は、整流された電圧 V_A の正のピーク V_{PK} を検出し、ピーク値において、一定振幅の信号 V_H を発生する。ADC 518 は、信号 V_H の振幅 V_{PK} に関連する値 W_{PK} を有するデジタルワード W_H を発生する。マイクロコントローラ 520 は、 W_{PK} を読み取り、Picomotor^T M のタイプを判断する、または、より一般的には、パワードライバ 550 に接続された容量性負荷 552 のタイプを判断し、または、Picomotor^T M が存在しているか、つまり、パワードライバ 550 に接続された容量性負荷があるかを判断する。マイクロコントローラ 520 は、そして、リセット信号（例えば、反転パルス）を発生し、ピークホールド増幅器 516 が不活性の出力（例えば、ゼロ（0）ボルト）を発生するように、ピークホールド増幅器 516 をリセットする。判断に基づいて、マイクロコントローラ 520 は、任意の数の動作を行い得る。

【0060】

CCW の場合を考えて、駆動電圧 V_D がパワードライバ 550 によって発生させられる。駆動電圧 V_D は、比較的速く上昇する立上りエッジを有し、Picomotor^T M が時計回りの方法に回転することを防止する。そして、比較的緩やかな下降する立下りエッジを有し、Picomotor^T M を反時計回りに方法に回転させる。駆動電圧 V_D に応答して、電流 I は、差動増幅器 512 によって発生される電流に関連する電圧 V_I によって示されるように、駆動電圧 V_D の立上りエッジと実質的に同時の正のピークを有し、駆動電圧 V_D の立下りエッジと実質的に同時の小さな負の上昇/下降を有する。

【0061】

絶対値増幅器 514 は、電流に関連する電圧 V_I を整流し、整流された電圧 V_A を発生する。この場合、注目される信号、正のピーク電圧は、すでに正である。ピークホールド増幅器 516 は、整流された電圧 V_A のピーク V_{PK} を検出して、ピーク値において一定振幅の信号 V_H を発生する。ADC 518 は、信号 V_H の振幅 V_{PK} に関係する値 W_{PK} を有するデジタルワード W_H を発生する。マイクロコントローラ 520 は、値 W_{PK} を読み取り、Picomotor^T M のタイプを判断する、または、より一般的には、パワードライバ 550 に接続された容量性負荷 552 のタイプを判断し、または、Picomotor^T M が存在しているか、つまり、パワードライバ 550 に接続された容量性負荷があるかを判断する。マイクロコントローラ 520 は、そして、リセット信号（例えば、反転パルス）を発生し、ピークホールド増幅器 516 が不活性の出力（例えば、ゼロ（0）ボルト）を発生するように、ピークホールド増幅器 516 をリセットする。判断に基づいて、マイクロコントローラ 520 は、任意の数の動作を行い得る。

【0062】

図 6 は、開示の別の態様に従った、パワードライバ 650 に接続され得る負荷 652 の存在およびタイプを検出するための、なおも別の例示的システム 600 のブロックダイアグラムを示す。システム 600 の議論は、すべての以前の実施形態が動作する原理としてまとめられる。システム 600 は、パワードライバ 650、パワードライバ 650 に結合された負荷 652（もしもあれば）、および検出装置 610 を含む。

【0063】

検出原理は、次のように動作する。パワードライバ 650 は、駆動信号 S_D を発生するように動作され、これは、電流または電圧であり得る。駆動信号 S_D に応答して、検出装置 610 は、駆動信号 S_D に応答しパラメータを感知することによって、駆動信号 S_D に応答して負荷 652 の特性を測定する。負荷 652 の特性は、負荷のキャパシタンスに関係し得る。感知されたパラメータまたは負荷 652 の特性に基づいて、検出装置 610 は

10

20

30

40

50

、負荷が実際にパワードライバ650に接続されているかを判断し、もし、接続されているならば、パワードライバ650に接続されている負荷のタイプを判断する。検出装置610は、そして、その判断に基づいて任意の数の動作を行う。

【0064】

種々の実施形態に関して本発明が記述されてきたが、本発明はさらに修正され得ることを理解するであろう。この出願は、一般に、以下の本発明の原理に従う。本発明のいかなる変形、用途または、適合をも覆い、発明が所属する技術の中の公知および慣行的な方法に含まれる、本開示からの逸脱を含むことを意図されている。

【図1】

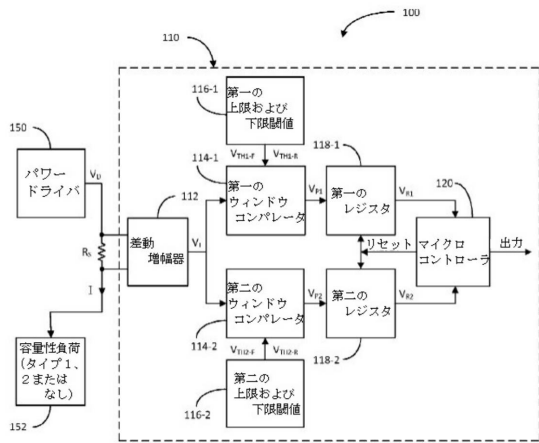


FIG. 1

【図2A】

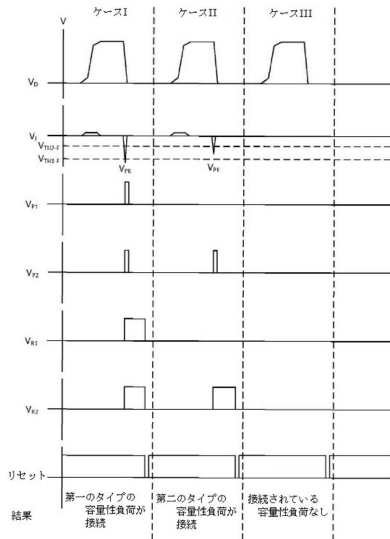


FIG. 2A

【図2B】

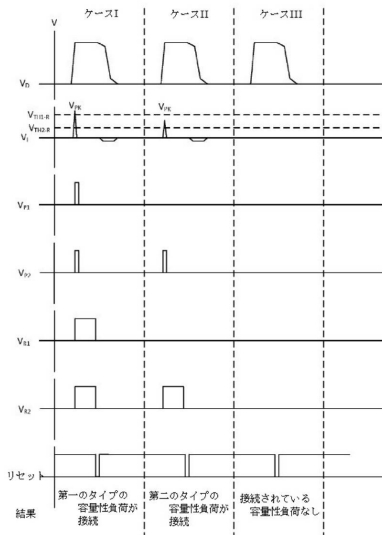


FIG. 2B

【図3】

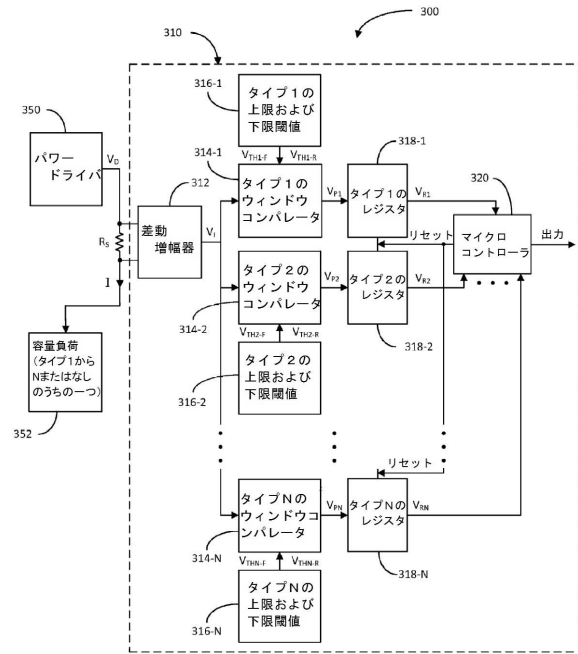


FIG. 3

【図4A】

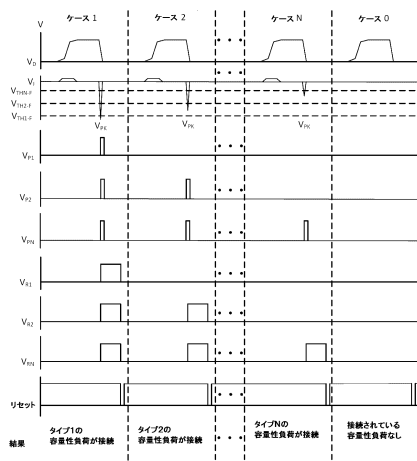


FIG. 4A

【図4B】

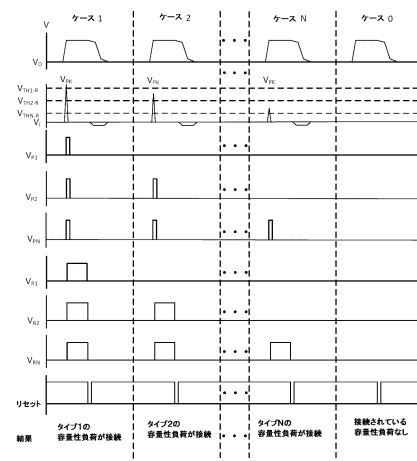


FIG. 4B

【図5A】

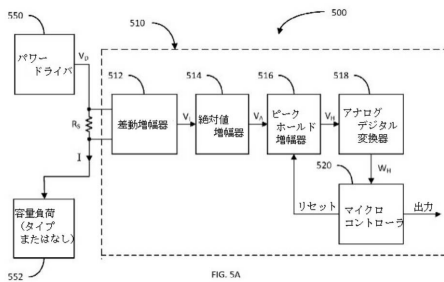
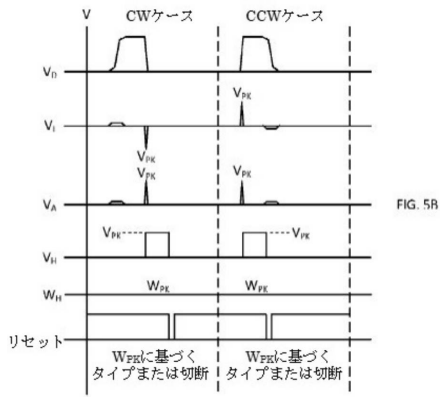


FIG. 5A

【図5B】



【図6】

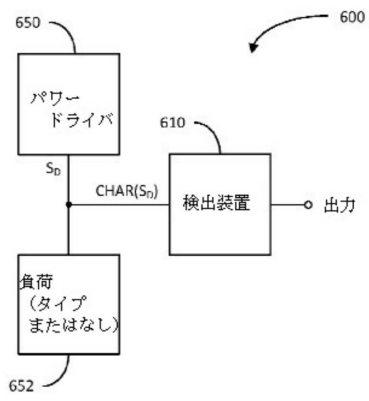


FIG. 6

フロントページの続き

(74)代理人 230113332

弁護士 山本 健策

(72)発明者 ナスターゼ, エイドリアン

アメリカ合衆国 カリフォルニア 92646, ハンティントン ビーチ, サージ レーン
20971

(72)発明者 デルバイエ, ジーザス

アメリカ合衆国 カリフォルニア 92614, アービン, デル リボルノ 8

審査官 白井 亮

(56)参考文献 特開2011-204611(JP,A)

特開2010-260054(JP,A)

特開平11-095082(JP,A)

特開2010-032789(JP,A)

特開2010-076329(JP,A)

特開2011-214845(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03K 5/1532

H03K 5/00