

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4231846号
(P4231846)

(45) 発行日 平成21年3月4日(2009.3.4)

(24) 登録日 平成20年12月12日(2008.12.12)

(51) Int.Cl. F I
G O 1 F 23/22 (2006.01) G O 1 F 23/22 H

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-559774 (P2004-559774)	(73) 特許権者	503144906
(86) (22) 出願日	平成15年12月6日(2003.12.6)		エンドレス ウント ハウザー ゲーエム
(65) 公表番号	特表2006-510016 (P2006-510016A)		ベーハー ウント コンパニー コマンデ
(43) 公表日	平成18年3月23日(2006.3.23)		イートゲゼルシャフト
(86) 国際出願番号	PCT/EP2003/013842		ENDRESS + HAUSER GM
(87) 国際公開番号	W02004/055485		BH + CO. KG
(87) 国際公開日	平成16年7月1日(2004.7.1)		ドイツ連邦共和国, 79689 マオルブ
審査請求日	平成17年7月7日(2005.7.7)		ルク, ハオプトシストラーセ 1
(31) 優先権主張番号	10258736.1	(74) 代理人	100074099
(32) 優先日	平成14年12月13日(2002.12.13)		弁理士 大菅 義之
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	(72) 発明者	ダンゲリコ, サーシャ
			ドイツ連邦共和国, 79588 エフリン
			ゲンキルヒェン, ヘルツァーレヴェグ
			9

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動部を操作するための装置を備えた共振器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

振動部(1)を操作するための装置を備えた共振器であって、
前記装置は、前記振動部(1)に接続された piezodrive(2)と、フィードバック回路(3)と、少なくとも1つのピーク補償部(4)とを有し、

立ち上がりエッジと立ち下がりエッジのある周期的な励起信号(20)によって、前記フィードバック回路(3)が前記 piezodrive(2)を励起して振動させ、

前記 piezodrive(2)の応答信号(21)が前記フィードバック回路(3)にフィードバックされ、

前記ピーク補償部(4)が、前記 piezodrive(2)の充放電過程の結果生じる干渉信号(22)を少なくとも1つ、前記応答信号(21)から取り除き、

前記ピーク補償部(4)に、少なくとも1つの抑制部(5、13)が少なくとも1つのスイッチ素子(6、14)と共に設けられ、該スイッチ素子(6、14)は、前記フィードバック回路(3)の励起信号(20)により、該励起信号(20)の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの双方またはその一方の間、前記 piezodrive(2)が接地されるように制御され、

1つの前記 piezodrive(2)が、前記振動部(1)の振動励起と振動検知の両方に使われ、

前記ピーク補償部(4)に、前記励起信号(20)が印加される微分素子(12、18)が少なくとも1つ設けられ、該微分素子が前記スイッチ素子(6、14)を制御してお

10

20

り、

前記微分素子(12、18)の出力電圧が前記励起信号(20)の微分係数を表していることを特徴とする共振器。

【請求項2】

前記応答信号(21)が電流信号であり、

該電流信号を電圧信号に変換する電流電圧変換器(7)を有することを特徴とする、

請求項1に記載の共振器。

【請求項3】

前記電流電圧変換器(7)が、接地されている抵抗器(11)であることを特徴とする、

請求項1に記載の共振器。

【請求項4】

前記ピエゾドライブの充放電過程の期間の時定数(t_1)が最小になるように調整された抵抗器(19)が、前記ピーク補償部(4)に設けられていることを特徴とする、

請求項1に記載の共振器。

【請求項5】

前記ピーク補償部(4)に、第一の抑制部(5)と第二の抑制部(13)が設けられ、

前記第一の抑制部(5)は前記励起信号(20)の立ち下がりエッジにより制御され、

前記第二の抑制部(13)は前記励起信号(20)の立ち上がりエッジにより制御されることを特徴とする、

請求項1に記載の共振器。

【請求項6】

振動部(1)を操作するための装置を備えた共振器であって、

前記装置は、前記振動部(1)に接続されたピエゾドライブ(2)と、フィードバック回路(3)と、少なくとも1つのピーク補償部(4)とを有し、

立ち上がりエッジと立ち下がりエッジのある周期的な励起信号(20)によって、前記フィードバック回路(3)が前記ピエゾドライブ(2)を励起して振動させ、

前記ピエゾドライブ(2)の応答信号(21)が前記フィードバック回路(3)にフィードバックされ、

前記ピーク補償部(4)が、前記ピエゾドライブ(2)の充放電過程の結果生じる干渉信号(22)を少なくとも1つ、前記応答信号(21)から取り除き、

前記ピーク補償部(4)に、前記ピエゾドライブ(2)の応答信号(21)を増幅する増幅器(30)が少なくとも1つ設けられ、その増幅率は、前記フィードバック回路(3)の励起信号(20)により、該励起信号(20)の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの双方またはその一方の間、前記増幅率が最小になるように制御可能であり、

1つの前記ピエゾドライブ(2)が、前記振動部(1)の振動励起と振動検知の両方に使われ、

前記ピーク補償部(4)に、前記増幅器(30)の増幅率を制御するスイッチ素子(6、14)が少なくとも1つ設けられ、かつ、

前記ピーク補償部(4)に、前記励起信号(20)が印加される微分素子(12、18)が少なくとも1つ設けられて、

前記微分素子(12、18)の出力電圧が前記励起信号(20)の微分係数を表すように、前記スイッチ素子(6、14)を制御していることを特徴とする共振器。

【請求項7】

前記増幅器(30)がチャージ増幅器であることを特徴とする、請求項6に記載の共振器。

【請求項8】

前記励起信号(20)の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの双方またはその一方の間、前記増幅率がほぼ0であることを特徴とする、

請求項6または7に記載の共振器。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記スイッチ素子（6、14）が電氣的部品で、印加された電圧の関数として、自分自身の導電性を変えることを特徴とする、

請求項 1 または 6 に記載の共振器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、振動部を操作するための装置を備えた共振器に関するもので、振動部に連結された piezodrive とフィードバック回路とを含む。立ち上がり立ち下りのエッジのある周期的な励起信号によって、フィードバック回路が piezodrive を励起し振動させる。piezodrive の応答信号はフィードバック回路にフィードバックされる。少なくとも 1 つのピーク補償部をもち、piezodrive の充放電過程に起因する干渉信号を少なくとも 1 つ、応答信号から除去する。

10

【背景技術】

【0002】

ドイツ特許公報 DE 196 21 449 により既知なのは、振動型の充填水準限界スイッチを操作可能にする装置である。その限界スイッチは、自己励起性トランスデューサシステムで増幅するよう配置されたフィードバック部に連結された共振器を含む。このような場合、piezo素子は、振動を励起するためと振動検出のために、共振器の中に用意される。増幅部の励起信号により piezo素子は励起されて振動するが、励起信号は周期的な矩形波を含む。励起信号のエッジの間では、piezo素子は充放電にさらされ、これにより応答信号中に充放電信号が現れる。特許公報に示された回路には、これらの充放電信号を除去し、充放電過程の期間を最小化するという課題が残っている。この信号除去という課題のために制御回路が提示されるが、それは励起信号によって制御され、piezo素子の出力を増幅処理から切り離すものである。充放電過程の期間の最小化は、充電電流制御回路によって達成されるが、それにより仮想基準が作られる。両方の回路とも、とりわけ、演算増幅器と半導体スイッチを含む。この装置の不利な点は、前述の部品が比較的高価なことである。

20

【発明の開示】

【0003】

本発明の目的は、充放電過程の干渉信号を piezodrive の応答信号から除去する装置を備えた共振器を提供することである。これは、できるだけ少ない部品の組み込みで、しかも当該部品が手頃な価格で、達成されるべきである。

30

【0004】

本発明は、第一の実施例において、ピーク補償部に少なくとも 1 つ抑制部を提供することによって、この目的を達成する。その抑制部は、フィードバック回路の励起信号によって制御されるスイッチ素子を少なくとも 1 つ含む。その制御方法は、励起信号の立ち上がりエッジと立ち下りエッジの双方またはその一方の間、piezodrive を接地するというものである。

【0005】

本発明の考え方は、励起信号のエッジの間、つまり、干渉信号が引き起こされている間は、ピーク補償部を通じて、piezodrive をグランドに短絡させるというものである。この方法は一方で、これらのエッジの間には、応答信号がフィードバック回路に届かないことになり、充放電信号が効果的に除去される。その一方で、piezodrive が RC 素子の構成部分となり、総抵抗は最小化される。これには、piezodrive の充放電時間が最小化されるという利点もある。総抵抗は、特に、以下（電流電圧変換器）で説明する抵抗と、さらに、たとえば爆発保護のために必要な回路の内部抵抗とから構成される。

40

【0006】

本発明の第一の実施態様は、振動部を操作するための装置を備えた共振器である。その装置は piezodrive とフィードバック回路を含む。立ち上がり立ち下りのエッジが

50

ある周期的な励起信号によって、フィードバック回路は、 piezodrive を励起し振動させる。この方法では、 piezodrive に連結された機械的な振動部が、振動させられる。励起信号は、有利な実施例においては、周期的な矩形波かもしれない。機械的な振動部の例は、音叉や振動棒である。機械的な振動部の振動を通じて、 piezodrive は応答信号を伝達し、その応答信号はフィードバック回路へとフィードバックされる。この応答信号は実際の振動検出信号と干渉信号からなっている。振動検出信号は、たとえば周波数を通じて、容器中の媒体の充填水準が達せられたかどうかを決定することを可能にする。このために使われるのは、振動部が媒体で覆われているとき、自由に振動するときと比べて、振動部の共振周波数が変わるという事実である。応答信号の他の要素は干渉信号であり、これは、電圧変化の符号が変化するときには常に piezodrive の充放電の結果として発生する。電圧変化の符号の変化が意味するのは、たとえば、正から負に、あるいはその逆に電圧が変化すること、または、電圧が大きな値から小さな値にあるいはその逆に変化することである。充放電は、 piezodrive がとりわけキャパシタの性質を示すという事実の結果である。この信号は、著しい上昇を示した後、指数的に減少するが、時定数 (t_1) は piezodrive のキャパシタンスと総抵抗の関数で、抵抗とともに piezodrive は RC 素子を形成している。もし励起信号の立ち上がり立ち下りのエッジが非常に急角度であれば、充放電過程の期間はより短くなる。しかし、干渉信号の減少は、既述のとおり、構成要素による。これにより、本発明の主目標は、干渉信号が除去されるということになる。これは、 piezodrive の充放電に起因する干渉信号を、応答信号から除去する、ピーク補償部によって達成される。ピーク補償部のさらなる利点は、 piezodrive の充放電過程の期間が同時に最小化されることである。ピーク補償部には、少なくとも1つのスイッチ素子を持つ抑制回路が少なくとも1つ配置され、そのスイッチ素子は、フィードバック回路の励起信号によって制御されている。ピーク補償部の効果は、励起信号の立ち上がり立ち下りの双方またはその一方のエッジの間、 piezodrive が接地されていることである。すべての問題は、 piezodrive が振動励起と振動検知の両方に使われることによって起こる。もし励起と検知の機能が2つの piezo 素子を使うことで実装されるなら、機械的な振動部を通じてのみ、2つの素子の連結がなされる。その結果、励起部の充放電信号は、機械的な振動部に対して無視できる効果しか持たず、特に、検知部からは検知されない。よって、励起と検知を分割した場合は、本発明を利用する必要はない。

【0007】

ある実施態様には電流電圧変換器が必要である。これにより、電流信号である応答信号は、電圧信号に変換される。手頃な価格で実施するには、接地された抵抗器を通じてこれを実装すればよい。

【0008】

ある有利な実施態様では、 piezodrive の充放電過程の期間の時定数 (t_1) が最小化されるように調節しておいた抵抗器を、ピーク補償部に含む。この実施例においては、抵抗器は省略可能である。つまり、0 の抵抗となるかもしれない。しかし、その場合は、爆発保護または他の理由から要求される抵抗 (ここではさらなる詳細は指定しない)、部品の内部抵抗をなお考慮に入れなくてはならない。この可能な限り小さな抵抗器の利点は、充放電過程の期間の時定数 (t_1) が最小化されることである。というのも、この時定数は、キャパシタのキャパシタンスと、キャパシタとともに RC 素子を形成する抵抗器の抵抗値に依存しているからである。

【0009】

ある有利な実施態様は、対称的なもので、ピーク補償部に2つの抑制部を有する。その場合、第一の抑制部は励起信号の立ち下りエッジにより制御され、第二の抑制部は励起信号の立ち上がりエッジにより制御される。

【0010】

好ましい実施態様によれば、ピーク補償部は、励起信号が印加される微分素子を少なくとも1つ含む。微分素子はスイッチ素子を制御する。微分素子の出力電圧は、励起信号の微分係数を表す。これにより、スイッチ素子を簡単に制御できる。簡単で費用のかからな

10

20

30

40

50

い実施態様は、微分素子がキャパシタと抵抗器からなるRC素子であるというものである。

【0011】

第二の実施態様では、本発明に従い、ピーク補償部に少なくとも1つの増幅素子を有することで目的が達せられる。その増幅素子はピエゾドライブの応答信号を増幅するが、励起信号の立ち上がりと立ち下りの双方またはその一方のエッジの間、増幅率が極小になるように、フィードバック回路の励起信号によって制御可能である。よって、この第二の解決の基本的な考え方は、応答信号が増幅率にしたがって増幅されるが、増幅率は定数ではない、ということである。この方法では、応答信号のピークは除去できるか、その効果を著しく減少できる。というのも、応答信号中のピークに対応する部分は、残りの部分に比べてごく小さな（可能な限り極小の）増幅しか受け取らないからである。よって、充放電信号をもつ部分を除いて、増幅器は応答信号を補強する。増幅器はこのため、実際のフィードバック回路の前に置かれるか、フィードバック回路の部品となるかもしれない。ちなみに、極小の増幅が意味することは、エッジの間の増幅と、エッジの外側での増幅の差が大きいので、エッジに関連したピークによってフィードバック回路が影響を受けることがないか、少なくとも負の影響を受けることがない、ということである。

10

【0012】

本発明の目的の2つの解決法のいずれにも共通するのは、充放電信号が含まれる応答信号の部分がフィードバック回路に届かないということである。これは、励起信号によって制御されたピーク補償回路によって除去されるからである。つまり、応答信号は接地されるか、増幅が著しく減少される。よって、応答信号はどちらの実施態様においても事実上、櫛関数によって掛け算される。櫛関数は、ピーク部分以外では0でない一定値をとり、ピーク部分にあたる時は、0または少なくとも非常に小さな値となる。応答信号と櫛関数の同期は、励起信号をピエゾドライブだけではなくピーク補償回路にも与えることによって達せられる。

20

【0013】

ある実施態様では、増幅器がチャージ増幅器（charge amplifier）である。ピエゾドライブが電流信号を作り出すので、この実施態様は感受性がよい。この場合はさらに、たとえば電流信号を電圧信号に変換するための部品は不要である。

【0014】

ある実施態様では、励起信号の立ち上がりと立ち下りの双方またはその一方のエッジの期間中の増幅率が、ほぼ0となる。この方法では、ピークはほとんど完全に応答信号から取り除かれる。しかし、ある一定の限界値で、増幅はありうる。その限界値とは、フィードバック回路によって決まるもので、充放電信号からの干渉効果が起きないように決められる。エッジの間の増幅がほぼ0なら、増幅率もたとえば1でよい。

30

【0015】

ある実施態様では、ピーク補償部に少なくとも1つのスイッチ素子を有し、それが増幅器の増幅率を制御する。また、ピーク補償部に少なくとも1つの微分素子を有し、それに励起信号が印加される。微分素子の出力電圧が励起信号の微分係数となることで、微分素子はスイッチ素子を制御する。スイッチ素子は増幅器の増幅率を制御するが、スイッチ素子自体は励起信号の微分係数により制御される。よってこれは、既述の、本発明の目的を解決する第一の実施態様における、当該部分と同様である。

40

【0016】

以下の実施態様は本発明の目的の両方の解決法に当てはまる。

好ましい実施態様では、スイッチ素子が電氣的な部品であり、印加された電圧の関数として自分の導電率を変える。第一の実施態様では、このスイッチ素子は抑制部にある。この方法の利点は、励起信号またはその微分係数と、ともに働けることである。非常に簡単で費用を重視した実施態様では、スイッチ素子は半導体スイッチで、たとえば、一般の電界効果トランジスタ、または、特にMOSFET（酸化膜半導体電界効果トランジスタ）である。スイッチ素子の保護のために、少なくとも1つの保護素子が用意され、非常に高

50

電圧と、スイッチ素子の導電性が変化しない符号の電圧（そのときは単に、正符号または負符号の電圧の場合のスイッチ素子としてふるまう）の双方またはその一方から、スイッチ素子を保護する。保護素子として有益なのは、たとえばダイオードで、これは印加された電圧の符号に応じて、RC素子のキャパシタを直接グラウンドに短絡させ、RC素子の信号をスイッチ素子のところで非常に急激に減少させる。

【0017】

ある実施態様での利点は、励起信号が周期的な矩形波または周期的な台形波であることである。急なエッジによって、充放電過程は、励起信号がより平らなエッジのときに比べて、より強く時間的に限定される。一方、矩形波の欠点は、より高度の共振が引き起こされることである。これは台形波では防げる。

10

【0018】

本発明は、以下に示す図に基づいて、より詳細に説明される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

図1は、共振器に必要な不可欠な構成を示す。振動素子1はピエゾドライブ2に接続されている。ピエゾドライブ2は、フィードバック回路3によって、振動するよう励起され、それによって、結果として、機械的な振動部1は振動させられる。一方、ピエゾドライブ2は、機械的な振動部1の振動を感知し、応答信号21のような形で、電流電圧変換器7とピーク補償部4を通じて、フィードバック回路3に伝達する。機械的な振動部として示されているのは音叉であるが、振動棒を使うのも同様に可能である。

20

【0020】

図2は、共振器の振動部1を操作するための装置の、好ましい実装のブロック図を示している。この回路では、ピーク補償回路4のためのほんの最小限の部品だけが使われている。フィードバック回路3は励起信号20を発生し、それがピエゾドライブ2を励起し、ピエゾドライブ2は振動部の一部として振動する。励起信号20は、ここでは矩形波である。台形波も可能であり、台形波だと、機械的な振動部の高次モード（higher modes）または高調波（higher harmonics）の励起を防げる。振動を通じて、ピエゾドライブの応答信号21は、フィードバック回路3にフィードバックされる。

【0021】

励起信号20のエッジの間、つまり、電圧変化の符号が変わるまで、ピエゾドライブ2は充放電にさらされ、充放電の過渡電流は、時定数 t_1 で指数関数的に減衰する。応答信号21では、このピークが干渉信号22として現れる。時定数 t_1 は、ピエゾドライブ2のキャパシタンスと総抵抗に依存し、総抵抗とともにピエゾドライブ2はRC素子を形成している。図示した例では、抵抗器11が含まれているが、さらなる図示されていない回路の内部抵抗（必要かもしれない）と同様に、たとえば、爆発防止のために含まれているのである。

30

【0022】

これらの高い（high）充放電信号は、応答信号21の評価に対する干渉を示すが、振動部1の必要な信号のみが応答信号21に関連がある。この必要な信号とは、振動感知信号で、その周波数と振幅から、媒体の物理的変数が決定できる。干渉信号22は使われている部品の大きさの関数で、関心事の測定に関わる情報を伝達するものではない。

40

【0023】

干渉信号22を抑制するために、まず、電流信号である応答信号21が、電流電圧変換器7によって、電圧信号に変換される。最も簡単な実施態様では、これには接地された抵抗器11を含む。電流電圧変換器7の後ろは、ピーク補償部4である。図示した例では、2つの抑制部5と13が用意されている。抑制部5は、励起信号20の立ち上がりエッジの間、抑制のために働き、抑制部13は、立ち上がりエッジの間、抑制のために働く。これら抑制部5と13はそれぞれ、スイッチ素子6と14で構成され、励起信号20が印加される微分素子12によって制御される。図に示した実施態様では、微分素子12はRC素子であり、キャパシタ9と抵抗器10からなる。スイッチ素子6と14は半導体スイッ

50

チで、たとえばMOSFETである。本発明で使われる半導体スイッチは、たとえば特許DE 196 21 449で使われるものより著しく安価である。たとえば、電界効果トランジスタは2N7002かTP0610かもしれない。これらは多くの可能性のうちの2つの例である。抑制部5と13のスイッチ素子6と14は、印加された電圧がどちらの符号のときにスイッチングを起こすかという点で、お互いに異なっている。よって、これは、たとえば、nチャンネルMOSFETまたはpチャンネルMOSFETを含む。この特殊な実施態様においては、しかし、間違っただ符号の電圧によってスイッチ素子6と14が損傷されないように気をつけなくてはならない。2N7002やTP0610という名の電界効果トランジスタの性質は、そういう損傷を防ぐ。

【0024】

励起信号のエッジは、スイッチ素子6と14を制御するRC素子上に、信号24を引き起こす。信号24は励起信号20の微分係数で、RC素子が微分素子として働くようになっている。さらに、信号24はピエゾドライブ2の干渉信号22に似ているが、それは、同様に充放電過程の結果だからである。信号24は時定数 t_2 に従って減衰するが、 t_2 はキャパシタ9のキャパシタンスと抵抗器10の抵抗によって決定される。後述するように、スイッチ素子6は立ち下がりエッジの間に、スイッチ素子14は立ち上がりエッジの間に、それぞれ自身の導電率を変えて、ピエゾドライブ2をグランドに短絡するように設計されている。その短絡は、信号24がある一定の閾値以下になるまで続き、その閾値以下ではスイッチ素子6や14はもはや導体ではなくなる。この閾値はスイッチ素子6, 14の設計に依存する。この時間の間、応答信号21はフィードバック回路3に届かない。さらに、RC素子(そのキャパシタンスはピエゾドライブ2によって与えられる)の総抵抗は最小化され、その結果、ピエゾドライブ2の充放電過程の時定数 t_1 も最小化される。都合のよいことに、時間 t_2 は少なくとも t_1 と等しいか t_1 より大きく選ばれるので、干渉信号22は応答信号21から常に確実に取り除かれる。

【0025】

本発明の有利な点は、手頃な価格の部品が使われていることで、というのも、ことに演算増幅器(たとえばアナログスイッチ)や排他的論理和ゲートを省略できるからである。ピーク補償部4と電流電圧変換器7には、全部で、2つの抵抗器、1つのキャパシタ、2つの半導体スイッチが必要である。

【0026】

図3は、図2の回路を拡張した実施態様を示している。追加部分には、抵抗器19がピーク補償部4の前に挿入されているのを含む。抵抗器19により、ピエゾドライブ2の充放電電流を制限し、フィードバック回路3にあまりに負荷がかかるのを防ぐ。励起信号のエッジの間、この抵抗器は接地され、応答信号21はフィードバック回路3には届かない。よってこの場合、電流電圧変換器7の抵抗器11と抵抗器19はともに接地されるので、これらは並列になり、その総抵抗が個々の最小値よりも小さくなる。その結果、充放電時間 t_1 も最小化される。

【0027】

さらに、保護素子8と15が、抑制部5と13のそれぞれに用意される。図示した例では、これらはダイオードで、励起信号20のエッジの外側の時間の中に、個々のスイッチ素子6と14に印加される電圧を制限し、それにより、スイッチ素子6と14を高すぎる電圧から保護している。さらに、間違っただ符号(スイッチ素子6と14がそれ自体の導電性を変えない符号)の電圧が個々のスイッチ素子に届くことも防げる。よって、半導体スイッチも使えるが、半導体スイッチは“間違っただ”符号の電圧に対して耐性がない。つまり、これら追加のダイオードを使うことで、半導体スイッチの場合の要求が減らせるのである。

【0028】

さらに、2つの抑制部は各々の微分素子12と18を持っている。これら微分素子12と18に関連づけられた時定数 t_2 と t_3 は、両方とも、ピエゾドライブ2の時定数 t_1 と少なくとも等しいか、それより大きくなるように、選ばなくてはならない。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

図4は、関連する信号の波形を示す。励起信号20は、図示した例では、急な立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの矩形波である。しかし、実用的な実装では、部品はより台形的な形の励起信号20を発生しがちである。応答信号21は、求められている信号（この場合は正弦波）と干渉信号（ピエゾドライブ2の充放電過程の結果生じ、指数的に減衰する）からなる。ピーク補償部4のために、信号23がフィードバック回路3の入力として現れる。信号23からは、干渉信号22が除去されている。信号24は、図1の実施態様における微分素子12の信号である。信号25と26は、図2の実施態様における微分素子18と12の信号である。これら2つの信号25と26の場合、保護素子8と15（この例ではダイオード）の効果が非常にはっきりと分かる。これら保護素子によって、エッジの型に応じて、キャパシタ9と16は接地される。よって、信号はほとんどたちまちのうちに、0にまで再び落ちる。他のエッジでは、ダイオード8と15が電流を遮断し、キャパシタ9と16が関連する抵抗器10と17とともにRC素子を形成し、信号の減衰に対応する時定数を決める。

10

【 0 0 3 0 】

図5は、本発明の目的を解決するための第二の実施態様を示す。ピーク補償部4に、ピエゾドライブ2の応答信号21を増幅する増幅器30を有する。もっとも簡略な実施態様においては、増幅器30はチャージ増幅器である。増幅率は、フィードバック回路3の励起信号20によって制御される。上記の実施態様と同様に、励起信号は微分素子12に印加されるが、微分素子12はRC素子であり、キャパシタ9と接地された抵抗器10からなっていて、励起信号20の微分係数として信号24を発生する。スイッチ素子6と14は、既に説明したとおり、それぞれ立ち下がりエッジまたは立ち上がりエッジの間、それ自体の導電性を変えるような性質があり、場合によっては、そしてその結果として、増幅器30の出力を負の入力に導電的に接続するかもしれない。そのような場合、増幅率は、とりわけオーム抵抗に依存するが、オーム抵抗を決定するのは、抵抗器31と、平滑化のために働くキャパシタ32と、スイッチ素子6と14である。もし、励起信号20の微分係数によって、スイッチ素子6と14のうち1つが閉鎖されると、この総抵抗値は0にまで落ち、その結果、増幅率も0になる。増幅率がどれだけの期間0であり続けるかは、RC素子の調節による。同様に、これは本発明の最初の実施態様と対応する（図2と図3、およびそれに対応する説明を見よ）。図5の回路のさらなる発展は、同様に、少なくとも1つの保護素子を含む。さらなる詳細は当業者には明らかであろう。

20

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 1 】

【 図1 】 図1は、共振器のブロック図である。

【 図2 】 図2は、共振器の振動部を操作するための本発明の装置の、第一の実施態様のブロック図である。

【 図3 】 図3は、装置の更に発展したブロック図である。

【 図4 】 図4は、時間に関して信号をプロットしたものである。

【 図5 】 図5は、本発明の装置の第二の実施態様のブロック図である。

【 符号の説明 】

40

【 0 0 3 2 】

- 1 振動部
- 2 ピエゾドライブ
- 3 フィードバック回路
- 4 ピーク補償部
- 5 抑制部
- 6 スイッチ素子
- 7 電流電圧変換器
- 8 保護素子
- 9 キャパシタ

50

- 10 抵抗器
- 11 抵抗器
- 12 微分素子
- 13 抑制部
- 14 スイッチ素子
- 15 保護素子
- 16 キャパシタ
- 17 抵抗器
- 18 微分素子
- 19 抵抗器
- 20 励起信号
- 21 応答信号
- 22 干渉信号
- 23 フィードバック回路における信号
- 24 微分素子における信号
- 25 微分素子における信号
- 26 微分素子における信号
- 30 増幅器
- 31 抵抗器
- 32 キャパシタ

10

20

【図1】

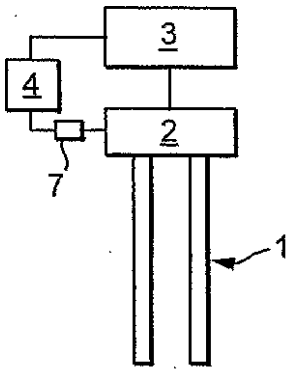


Fig. 1

【図2】

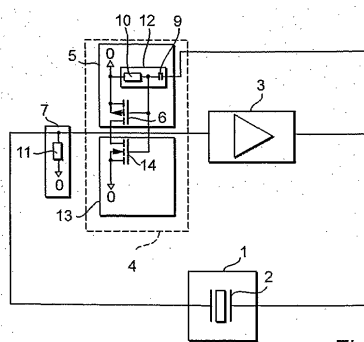


Fig. 2

【図3】

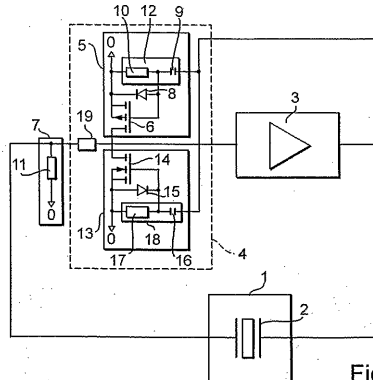
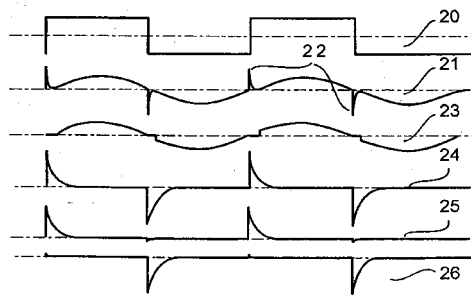
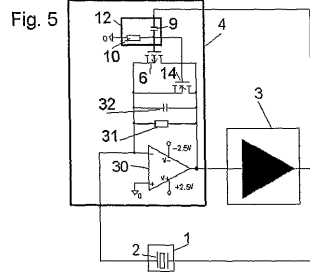


Fig. 3

【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

審査官 松川 直樹

- (56)参考文献 特開平06 - 191023 (JP, A)
特開平07 - 202736 (JP, A)
特開平07 - 030448 (JP, A)
特開平09 - 018362 (JP, A)
特開2002 - 009644 (JP, A)
特開昭59 - 198885 (JP, A)
特開昭49 - 123238 (JP, A)
特開昭61 - 010327 (JP, A)
特開2003 - 283347 (JP, A)
米国特許第3800170 (US, A)
米国特許第4578650 (US, A)
独国特許出願公開第19621449 (DE, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01F 23/22
H04L 41/08
H04B 1/10