

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4138091号  
(P4138091)

(45) 発行日 平成20年8月20日(2008.8.20)

(24) 登録日 平成20年6月13日(2008.6.13)

(51) Int. Cl. F I  
 GO 1 N 29/02 (2006.01) GO 1 N 29/02  
 GO 1 N 29/00 (2006.01) GO 1 N 29/20

請求項の数 8 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平10-243682	(73) 特許権者	592045452
(22) 出願日	平成10年8月28日(1998.8.28)		フレゼニウス アクチェンゲゼルシャフト
(65) 公開番号	特開平11-133002		FRESENIUS AKTIENGESELLSCHAFT
(43) 公開日	平成11年5月21日(1999.5.21)		ドイツ、バート ホンブルク ファウ、デー、ハー、61352、エルゼークレーナーシュトラッセ 1
審査請求日	平成17年4月11日(2005.4.11)		
(31) 優先権主張番号	19738146:4	(74) 代理人	100059959
(32) 優先日	平成9年9月1日(1997.9.1)		弁理士 中村 稔
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	(74) 代理人	100067013
			弁理士 大塚 文昭
		(74) 代理人	100065189
			弁理士 宍戸 嘉一
		(74) 代理人	100096194
			弁理士 竹内 英人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気泡検出器用の超音波伝達装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

伝達段(23)を有すると共に超音波水晶(5)を有した、気泡検出器用の超音波伝達装置(20)において、

伝達段(23)は、2つの安定した出力状態を有したシュミットトリガ(1)と、該シュミットトリガのフィードバックループにおいて相互に接続された少なくとも一つのRC素子(2、3)とから構成されたマルチバイブレータ(22)を有しており、

超音波を発生する超音波水晶(5)は、伝達段(23)が上記超音波水晶の共振周波数で又はその近くで振動し、他方上記超音波水晶との接続が分離されるとマルチバイブレータ(22)が自動的にそれ自身の固有周波数で振動するように上記RC素子の抵抗素子(2)に並列に相互に接続されていることを特徴とする超音波伝達装置。

10

【請求項 2】

低域フィルター(6、7)が、上記水晶の最低共振周波数以外の周波数での超音波水晶(5)の振動の増強を抑制するために上記シュミットトリガの出力部に設けられていることを特徴とする上記請求項1に記載の超音波伝達装置。

【請求項 3】

上記超音波水晶(5)は、それ自身の最も低い直列の共振周波数で駆動されていることを特徴とする請求項2記載の超音波伝達装置。

【請求項 4】

上記伝達段は、超音波水晶の共振周波数未満で振動することを特徴とする請求項1から

20

3のいずれか一つに記載の超音波伝達装置。

【請求項5】

上記伝達段(23)のフィードバックループは、テストの目的で超音波伝達装置を作動させたり不作動にさせる為に、テスト入力部(9)と論理積を取るように相互に接続されていることを特徴とする請求項1から4のいずれか一つに記載の超音波伝達装置。

【請求項6】

上記テスト入力部(9)は、ANDゲート(10)によって上記シュミットトリガ(1)の入力部と相互に接続されていることを特徴とする請求項5記載の超音波伝達装置。

【請求項7】

上記超音波水晶(5)は、圧電素子であることを特徴とする請求項1から6のいずれか一つに記載の超音波伝達装置。

10

【請求項8】

請求項1から7のいずれか一つに記載の超音波伝達装置(20)を有すると共に、超音波受信器(21)を有し、また超音波伝達装置(20)と超音波受信器(21)との間にチューブ(11)を挿入していることを特徴としている気泡検出器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、伝達段を有すると共に超音波水晶を有した、特に気泡検出器用の超音波伝達装置に関する。超音波水晶は、慣例的に、その共振周波数の一つで駆動される圧電素子から構成されている。ここでは、できるだけ強い出力信号を超音波水晶に発生させるべく正確にその共振周波数で超音波水晶を励起する伝達段を提供する上で問題に遭遇する。

20

【0002】

【従来の技術】

もし超音波伝達装置が気泡検出器において使用に供されるならば、その時、信頼性に関する特別の必要条件も、超音波伝達装置に課されなければならない。気泡検出器は、うまく配置された超音波受信器と超音波伝達装置との間に気泡に対して監視されることになるチューブが設けられている。注入が管理されたり、又は輸注が実施されるような場合、これらの目的に使用されるチューブ内への空気の入り込みは、確実に検出されなければならないし、又はさもなければ患者は生命を脅かす状況に遭遇することになる。このような場合に気泡を検出するために、超音波伝達装置と超音波受信器との間に配置されたチューブに気泡が入るやいなや超音波伝達ラインの減衰が変化するという事実が利用されている。

30

【0003】

米国特許第5,583,280号から、伝達段を有した気泡検出器を知ることができ、それは、或る周波数範囲内において直線状に掃引動作する周波数シンセサイザーから構成されており、そこでは超音波水晶の共振周波数もこの周波数範囲に入っている。掃引動作中の周波数シンセサイザーが超音波水晶の共振周波数を見い出すやいなや、超音波水晶は励起されて、周波数シンセサイザーの掃引動作が新たに開始することができるように成っている。

可変周波数シンセサイザーを備えた伝達段を有した気泡検出器も、ヨーロッパ特許第0,416,911A2号の特許出願公開明細書から知ることができ、そこではテスト回路が、故障を判別するために更に設けられている。

40

超音波水晶を有した噴霧器が、ヨーロッパ特許第0,340,470A1号の特許出願公開明細書から知ることができ、電圧抑制される発振器が、超音波水晶の励起のために設けられている。この発振器は、それ自身の周波数が超音波水晶の直列の共振周波数を含んだ範囲において周期的に掃引されるように、デルタ発振器によって調整される。重ね合わされた閉ループによって、電圧制御される発振器を超音波水晶の直列の共振周波数の所定位置にロックすることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

50

超音波水晶を有した噴霧器は、ヨーロッパ特許第0,084,485A2号の特許出願公開明細書からも知ることができる。超音波水晶を励起するために、マルチバイブレータとパルス発振器は、該パルス発振器がマルチバイブレータの固有周波数と規則正しくパルスを超音波水晶に発射するように相互に接続されている。パルスは、超音波水晶に対してシステム励起作用を有し、その結果、超音波水晶は、弱まった共振振動でそのパルスに反応することに成る。勿論、パルス作動に関しては、適当なエネルギー貯蔵素子を有したパルス発振器がパルスエネルギーを与えるために常に必要とされ、結果的に回路の複雑さが比較的高まると言った不利益がはっきりと存在している。

【0005】

更に、米国特許第5,583,280号から超音波原理を利用した液体レベルによる表示器を知ることができ、そこでは、超音波水晶の励起のためにフィードバックの帯域フィルターが採用されており、該フィルターは、位相がロックされたループの場合と同様に、超音波水晶の共振周波数でロックするようになっている。

従来技術から知ることができる超音波伝達装置は、伝達段が比較的大いに複雑な回路を有することになると言う欠点を持っている。

従って、本発明の目的は、伝達段が伝達端の超音波水晶の励起のために簡単に設計され、且つ同時に当該超音波水晶において強い出力信号を発生する超音波伝達装置を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、請求項1に開示された特長によって達成される。

本発明に係る設計上の解決策は、伝達段が他の点では公知なように、時間基準(タイムベース)回路と該時間基準回路のフィードバックループにおいて、相互に接続された時限素子とから構成されたマルチバイブレータを有していると言う事実から構成されている。この設計では、マルチバイブレータは、それ自身の固有周波数でほとんど自動的に発振を開始し、その周波数は基本的には時間基準回路によって影響を受ける。本発明に依れば、超音波水晶は、伝達段が超音波水晶の共振周波数で又はその近くで発振するように時間基準回路のフィードバックループと相互に接続されている。公知の励起回路とは反対に、超音波水晶自身は、それで、連続的に発生された伝達周波数に対して周波数決定要素としての働きをする。これで、回路は大幅に複雑さが減少され、同時に電磁干渉に対して特に免疫性のある設計が達成され、それによって信頼性が次に高められる。更に、本発明に係る超音波伝達装置は、非常に強力な出力信号を発生し、これで次に受信回路に対して簡単な設計が可能になる。

【0007】

好適な実施例に依れば、マルチバイブレータの時限素子は、少なくとも一つのRC素子から構成されており、また超音波水晶は、一つのRC素子の抵抗に並列で接続されている。これで、マルチバイブレータはそれ自身の固有周波数で先ず確実に発振を開始し、次いで、時間基準回路の出力部における急激なレベル変化のために共振周波数で超音波水晶を励起するので、確実に回路における確かな発振の増強を行うことができる。

もう一つの好適な実施例に依れば、上記水晶の調波で超音波水晶の発振の増強を抑制するために、時間基準回路の水晶の出力部に低域フィルターが設けられている。更に、超音波水晶の適当な共振周波数より低く伝達段を発振させることで選択的に発振の増強を達成することもできる。

【0008】

超音波水晶は、その最も近い直列の共振周波数で適切に駆動される。もし、それが、例えば超音波水晶に対する圧電素子の問題であれば、その場合、直列の共振周波数は、外部影響からは大方無関係となっており、他方圧電素子の不完全に限定された電極容量は、並列の共振周波数を形成することになる。

もう一つの好適な実施例では、テストの目的で超音波伝達装置を作動させたり又は不動作にさせるために、伝達段は論理的にテスト入力部と相互に接続されている。この場合、テ

10

20

30

40

50

スト入力部は、時間基準回路の水晶入力部とANDゲートによって適切に相互に接続されている。このように、超音波伝達装置は、安全工学の応用と言う特定目的のためにテストされる。

もう一つの好適な実施例では、時間基準回路はシュミットトリガとなっている。従来のシュミットトリガは、集積構成要素として容易に入手でき、フィードバックループにおける時限素子によって殆ど負荷を受けることが無く、結果的に時限素子の構成要素を選択する上で大きな余地が存在することになる。

#### 【0009】

気泡検出器は、保護を求めて独立して特許登録請求されており、本発明に係る超音波伝達装置と、超音波受信器と、超音波伝達装置と超音波受信器との間に挿入されたチューブとから構成されている。

10

本発明の更なる詳細と長所については、図面に表された幾つかの実施例の助けを得て説明される。図面については、後で説明する。

#### 【0010】

##### 【発明の実施の形態】

図1に示された超音波伝達装置が作動に立ち入る前に、その作動の原理を図2と3の助けを得て説明する。まず、図2は、公知のマルチバイブレータの設計を示している。マルチバイブレータ22は、時間基準回路としてシュミットトリガ1を有しており、該トリガ1はそれ自身のフィードバックループにおいて抵抗2とコンデンサー3とに相互に接続されている。マルチバイブレータは、それ自身の固有周波数で自動的に発振し、それでコンデンサー3は、抵抗2を介してシュミットトリガの停止レベルまで充電され、次いでシュミットトリガの作動開始レベルまで再び放電される。シュミットトリガ1は、それ自身の出力部に2つの安定した状態を有し、その結果、周期的な方形波信号がマルチバイブレータの出力部4に発生する。

20

#### 【0011】

図3は、超音波水晶が図2に示されたマルチバイブレータのフィードバックループと相互に接続しているのを示している。この場合、超音波水晶は、圧電素子5から構成されており、そこで圧電素子5は、抵抗2に並列に接続されている。スイッチ・オン後に、回路は、まずマルチバイブレータの固有周波数で発振を開始する。出力部における方形波信号のために、勿論、圧電素子5も方形波信号によって励起され、それで圧電素子5の共振周波数を有した周期的な信号が、シュミットトリガ1の出力部に発生する。次に、圧電素子5の共振周波数の周波数を有した方形波信号が、これによって更に出力部4に発生され、結果的に回路は、圧電素子の共振周波数で最終的に発振する。

30

図1は、本発明に係る超音波伝達装置を有した気泡検出器の電気回路を示している。気泡検出器は、超音波伝達装置20と、超音波受信器21と、それらの間に挿入された医療用チューブ11とから構成されており、そのチューブによって気泡は、高い信頼性の下で検出されることに成る。超音波伝達装置20は、低域フィルター6、7がシュミットトリガ1の出力部に設けられ且つシュミットトリガの入力部がテスト入力部9と論理的に相互に接続されている点で図3に示されている回路とは異なっている。低域フィルターは、抵抗6とコンデンサー7とから構成されており、一つには、超音波水晶にその最低共振周波数で確実に発振を開始させると共に、もう一つとして、超音波水晶を横切る電圧をほぼサインカーブ状にする。テスト入力部9とフィードバックループ8とは、ANDゲート10によって相互に接続されている。シュミットトリガ1は、それによってテストの目的で確実に作動されたり、不作動にされる。医療用チューブ11の反対側には、同じ設計の圧電素子12を有した超音波受信器21が設けられている。この圧電素子12を横切る電圧は、ダイオード13、14によって整流され、抵抗16とコンデンサー17を介して演算増幅器15によって平滑にされ、結果的に出力部18に適当なエンベロープ信号が与えられる。もし気泡が医療用チューブ11に到達すると、そこで超音波伝達装置20と超音波受信器21との間の超音波伝達ラインにおける減衰が、チューブが液体で充満されている場合と比較して変化する。次に、出力部18におけるエンベロープ信号は、それによって変化する。

40

50

れでチューブ 1 1 内での気泡の検出が可能になる。

【 0 0 1 2 】

図 4 は、超音波伝達 2 0 と超音波受信器 2 1 を有した図 1 に示された気泡検出器の設計の線図である。超音波水晶 5、1 2 は、基本的に 2 つの接続手段を有した圧電振動器板から構成されている。これらの接続手段は、監視されるチューブ 1 1 の両側に配置されており、結果的に音波は伝達端の超音波水晶 5 から受信端の超音波水晶 1 2 まで移動できる。チューブの音響インピーダンスにマッチングさせる必要があるので、圧電振動器板は、この目的に適した結合媒体によって医療用チューブに結合されている。この理由で、また損傷から保護するために、超音波水晶は、チューブが監視される上で適した格納場所を同時に構成するハウジング内に一体的に組み込まれている。伝達端の超音波水晶 5 は、超音波水晶 5 がそれ自身の最低共振周波数で発振するように伝達段 2 3 によって起動される。受信端の超音波水晶 1 2 は、伝達端の超音波水晶と同じ設計となっており、結果的にその最大の反応性は、超音波伝達装置 2 0 の伝達周波数のところとなっている。使用が容易で可能な限り強力な出力信号 1 8 が、それによって、超音波受信器 2 1 において得られる。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る超音波伝達装置を備えた気泡検出器の電気回路を示している。

【図 2】公知のマルチバイブレータを示している。

【図 3】超音波水晶が、図 2 に示されているマルチバイブレータのフィードバックループと相互に接続しているのを示している。

【図 4】気泡検出器の設計の線図を示している。

20

【符号の説明】

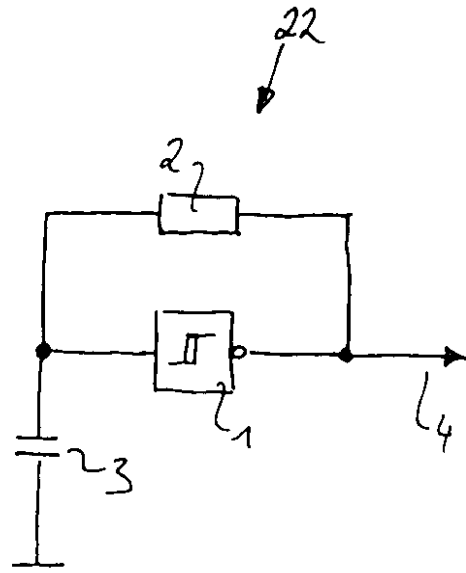
- 1 時間基準回路
- 2 時限素子（抵抗）
- 3 時限素子（コンデンサー）
- 5 超音波水晶
- 6 低域フィルター
- 7 低域フィルター
- 9 テスト入力部
- 1 0 ANDゲート
- 1 1 （医療用）チューブ
- 2 0 超音波伝達装置
- 2 1 超音波受信器
- 2 2 マルチバイブレータ
- 2 3 伝達段

30

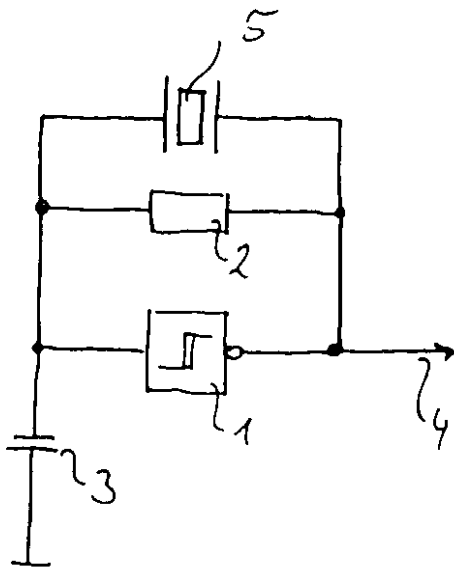
【図1】



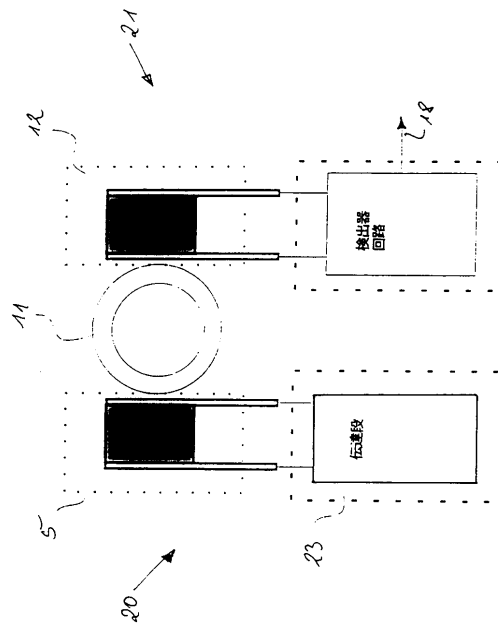
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100074228

弁理士 今城 俊夫

(74)代理人 100084009

弁理士 小川 信夫

(74)代理人 100082821

弁理士 村社 厚夫

(72)発明者 アルチュール マイスベルガー

ドイツ連邦共和国 デー 6 6 6 0 6 ザンクト ヴェンデル アム ギルメスベルク 1 2

審査官 田中 洋介

(56)参考文献 特開昭 6 2 - 0 1 0 9 0 4 ( J P , A )

特公平 0 6 - 0 2 2 6 0 6 ( J P , B 2 )

実公平 0 5 - 0 4 4 7 7 7 ( J P , Y 2 )

特表平 0 3 - 5 0 2 9 6 5 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G01N 29/00-29/52

A61B 8/00- 8/15

H04R 17/00-17/10

G01B 17/00-17/08

JSTPlus(JDream2)

JST7580(JDream2)

JMEDPlus(JDream2)