

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4313905号  
(P4313905)

(45) 発行日 平成21年8月12日(2009.8.12)

(24) 登録日 平成21年5月22日(2009.5.22)

(51) Int.Cl. F I  
**A 6 1 B 8/00 (2006.01)** A 6 1 B 8/00  
**H 0 3 K 5/02 (2006.01)** H 0 3 K 5/02 Z

請求項の数 2 (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平11-225679                  (22) 出願日 平成11年8月9日(1999.8.9)                  (65) 公開番号 特開2001-46370(P2001-46370A)                  (43) 公開日 平成13年2月20日(2001.2.20)                  審査請求日 平成18年6月23日(2006.6.23)</p>	<p>(73) 特許権者 000153498                  株式会社日立メディコ                  東京都千代田区外神田四丁目14番1号                  (72) 発明者 窪田 純                  東京都千代田区内神田1丁目1番14号                  株式会社日立メディコ内                  (72) 発明者 近藤 敏郎                  東京都国立市東3-2-15                  審査官 宮川 哲伸</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パルス増幅器及びそれを用いた超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

パルス電圧信号の増幅段としての初段増幅回路とパワー増幅段としてのパワー増幅回路とを有した多段増幅回路を有したパルス増幅器において、前記多段増幅回路の初段増幅回路と終段増幅回路との間に、及び前記多段増幅回路の終段増幅回路とその出力端子との間に、前記パルス電圧信号の無信号期間はオフしてその期間のノイズ信号を遮断するノイズ遮断用スイッチ回路を設けたことを特徴とするパルス増幅器。

【請求項2】

複数の配列振動子を有し超音波を送受信する探触子と、この探触子内の各振動子を駆動する駆動パルスを発生するパルス発生器と、このパルス発生器にて発生されたパルス電圧信号を増幅して前記探触子の各振動子へ出力するパルス増幅回路を備えた超音波診断装置において、前記パルス増幅回路へ請求項1に記載のパルス増幅器を用いたことを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、パルス増幅器に係り、特にそのノイズ特性を向上する技術に関するものであり、またその増幅器を利用して超音波診断装置の画質を向上する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

超音波診断装置は探触子内に配列状に配置された超音波振動子へパルス電圧を供給して、振動子より超音波を発生させ、その超音波を生体内へ送波し、生体内の音響インピーダンスの異なる境界で反射して来る超音波を同じ探触子で受信し、その受信信号を画像処理してディスプレイ装置へ表示し、医療診断に供するものであり、広く普及している。

【0003】

超音波振動子を駆動する駆動信号はパルス発生器の出力をパルス増幅回路で増幅したパルス電圧が用いられている。このパルス電圧を発生する部分を超音波装置では送波パルス発生器と称していて、一般的にパルス発生器と増幅器とで構成されている。パルス発生器は、所定の周波数、波数、任意の振幅のパルス信号を発生できるように構成され、増幅器はそのパルス信号を振動子を駆動できるレベルの電圧に増幅する。

10

【0004】

この増幅器は高い出力電圧を得るために、小信号を増幅するための演算増幅器と、この演算増幅器の出力信号を振動子駆動レベルの高電圧まで増幅するためのパワー増幅回路との2段増幅回路の構成が採用されている。そのパワー増幅回路は、Nチャンネルの電界効果トランジスタ(以下、MOS FETと記す。)とPチャンネルのMOS FETのドレインを共通接続して構成されている。演算増幅器の高周波出力信号はパワー増幅回路の各MOS FETのゲートにキャパシタを介して印加され、これらのMOS FETが駆動される。

【0005】

初段の演算増幅器の利得の値を小さくすることにより増幅器の直流出力電位のドリフトを小さくすることができる。その結果、演算増幅器の直流出力電位が安定するため、最大の出力振幅が得られるような動作点となり、高周波利得も大きくすることができる。

20

【0006】

2段増幅回路のパワー増幅回路の出力はスイッチ回路を介して出力される。このスイッチ回路はノイズ遮断用のスイッチ回路で、一例としてダイオードの逆並列回路を信号経路とし、その両端を略同電位となるようにバイアスした回路が設けられる。また、他の例として、FET等のスイッチング素子を超音波打ち出し時間のみ閉じ、エコーの受信期間中は開くように制御する回路を用いる構成もある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

前述の例においては、各MOS FETの動作点は、FETのソース・ゲート間電圧により与えられる。2つのMOS FETの動作抵抗が等しくなるように回路抵抗の値を定めると、無信号時における増幅器の出力端子OUTの電位が電源電圧の1/2となり、2つのMOS FETが平衡して動作するような動作電圧が与えられる。

30

【0008】

しかし、個々のMOS FETには静特性にバラツキがあるため、常に出力端子の直流電位を零電位にするにはMOS FETの特性に合わせて抵抗を選択して使用することが必要となるという問題を抱えている。

【0009】

また、MOS FETは使用する環境の温度変化により、特性が変動し、MOS FETの動作点の変動が避けられないという問題も抱えている。

40

【0010】

さらに、大振幅を得るために終段にも相当のゲインを持たせる必要があるため、前段までのノイズ電圧が非常に大きな出力となって最終出力段のノイズ遮断スイッチの非線形障壁電圧を超え、負荷に対して、また、受信入力端にノイズを出力してしまうという問題が生ずる。

【0011】

本発明は、このような問題に鑑みて、高電圧パルスを発生でき、信号入力期間中はノイズ出力を抑制できるパルス増幅器を提供することを第1の目的としてなされたものである。

【0012】

50

また、本発明は、本発明の第1の目的を解決した特定発明としてのパルス増幅器を超音波診断装置の送信回路に用いて、超音波画像の画質を向上することを第2の目的としてなされたものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記第1の目的を達成するために、パルス電圧信号の増幅段としての初段増幅回路とパワー増幅段としてのパワー増幅回路とを有した多段増幅回路を有したパルス増幅器において、前記多段増幅回路の初段増幅回路と終段増幅回路との間に、及び前記多段増幅回路の終段増幅回路とその出力端子との間に、前記パルス電圧信号の無信号期間はオフしてその期間のノイズ信号を遮断するノイズ遮断用スイッチ回路を設けたことを特徴としている。 10

【0014】

また、本発明は、上記第2の目的を達成するために、複数の配列振動子を有し超音波を送受信する探触子と、この探触子内の各振動子を駆動する駆動パルスを発生するパルス発生器と、このパルス発生器にて発生されたパルス電圧信号を増幅して前記探触子の各振動子へ出力するパルス増幅回路を備えた超音波診断装置において、前記パルス増幅回路へ請求項1に記載のパルス増幅器を用いたことを特徴としている。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態を図面を用いて説明する。図1は、本発明のパルス増幅器の回路構成を示すブロックである。図1において、パルス信号は左端の入力端子INから入力し、これから説明する増幅回路によって増幅され右端の出力端子OUTへ出力される。1は負荷を示し、本実施の形態では超音波診断装置における送波パルスが入力される超音波振動子を示している。図1において、221及び222はパワー増幅器の初段増幅器としての演算増幅器及びパワー増幅回路である。本発明では、パワー増幅回路222と出力端子OUTとの間にノイズを遮断するスイッチ回路(2)223を設ける他に、演算増幅器221とパワー増幅回路222との間にもノイズを遮断するスイッチ回路(1)224を設け、このスイッチ回路(1)224で演算増幅器221から電圧利得を持つパワー増幅段へ入力され増幅されてしまうノイズ信号を遮断する。 20

【0016】

パワー増幅回路222の詳細な構成を図2に示す。図2において、6及び7はPチャンネルのMOS FETで、これらの2つのMOS FET 6、7のドレインが共通接続されており、演算増幅器221はこのパワー増幅回路のMOS FET 6、7のゲートを駆動する。MOS FET 6とMOS FET 7のゲートにはキャパシタC1とC2を介して演算増幅器221の高周波出力電圧が印加されるが、この演算増幅器221の利得は、抵抗 $R_{i'}$ 、 $R_{f'}$ の値によって設定される。そして、MOS FET 6、7のゲートバイアス電圧は2つのMOS FETの接続中点の電位が電源電圧の半分の値とされるようになっていて、MOS FET 6とMOS FET 7は演算増幅器221の出力に応じて相補的に動作し、出力端子OUTへ高電圧のパルス信号を出力するようになってい。なお、ここで、抵抗R1乃至R4は、MOS FET 6とMOS FET 7のゲートにそれぞれ一定のバイアス電圧を与えるための抵抗である。 30 40

【0017】

図3はスイッチ回路(1)224及びスイッチ回路(2)223の構成を示している。これらのスイッチ回路はダイオードの逆並列接続回路を信号経路とし、その両端を略同電位とするためのFETとで構成したものである。

【0018】

図4は、本発明のパルス増幅器の詳細な回路構成の一例を示す。図4において、演算増幅器221とパワー増幅回路の主たる構成は図2に示すものとほぼ同じである。この例において、MOS FET 7のバイアス電圧は、演算増幅器9により抵抗R2を介して与えられ、PチャンネルのMOS FET 6とNチャンネルのMOS FET 7のドレインは共通接 50

続され、MOS FET 6とMOS FET 7が相補的な動作をするようにこれらのMOS FETの動作電流と電圧とがほぼ等しくなるための動作点として、MOS FET 6とMOS FET 7のドレインの電位を電源電圧の $1/2$ 、すなわち $(+V/2)$ となるごとく演算増幅器9により負帰還を施してある。つまり、このドレインの電位は、抵抗6と抵抗5とにより分圧されて基準電圧と比較されるが、その誤差電圧が小さくなるようにMOS FET 7のゲートに負帰還を施す。なお、MOS FET 6とMOS FET 7のドレインに現われる高周波信号が前記負帰還ループに入り込むのを防止するために、抵抗とキャパシタにより演算増幅器9には帯域制限を施している。

#### 【0019】

このようにして、図示の回路構成により、MOS FET 6とMOS FET 7の特性のバラツキ、あるいは周囲環境の温度変動により、これらが完全に相補的な静特性を呈さない場合においても、MOS FET 7のドレイン・ソース間電圧をMOS FET 6のそれと等しくすることができる。

#### 【0020】

次に、上記パルス増幅器の用途の一例を説明する。図6はこのパルス増幅器を適用した超音波診断装置の送受信回路の一部をブロック図として示している。図において、1Aは超音波探触子を示し、この探触子1Aの内部には $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ のN個の超音波振動子が配列状に設けられている。 $2_1, 2_2, \dots, 2_n$ は超音波振動子から超音波を送信するために振動子へ高電圧パルスを供給するための送波パルス発生器で、この例では各振動子毎に設けられている。 $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ は超音波振動子で受信した生体内からのエコー信号を増幅する増幅器で、この例ではこれらも各振動子毎に設けられている。

#### 【0021】

図7は上記送波パルス発生器の構成を示すブロック図である。送波パルス発生器2はパルス発生器21と増幅器22とからなる。パルス発生器21は当分野では公知であるので、説明は省略する。また、増幅器22は上記で説明したものをを用いる。

#### 【0022】

次に、図6に記載の構成についてその動作を説明する。超音波を送信する操作を操作者が行うと、送波パルス発生器2のパルス発生器21から1個乃至数個のパルス信号が出力され、その信号が増幅器22へ入力する。増幅器22は図1に記載された構成をしており、パルス信号は図1の入力端子INから演算増幅器221へ入力する。演算増幅器221においてパルス信号は抵抗 $R_{i'}$ と $R_{f'}$ との値により定まる利得分の小レベルの増幅をされ、スイッチ回路224に入力される。スイッチ回路224はパルス信号の有信号期間はオンし、無信号期間はオフしてその期間のノイズ信号を遮断する。

#### 【0023】

スイッチ回路224からの信号はパワー増幅回路222へ入力される。パワー増幅回路222はMOS FET 6とMOS FET 7を相補的に動作して、入力したパルス信号を振動子を駆動するレベルの高電圧に増幅する。この増幅されたパルス信号はスイッチ回路223へ入力され、スイッチ回路224と同様にパルス信号の無信号期間のみノイズを遮断されて出力端子OUTを介し超音波振動子へ供給される。これにより振動子から超音波が出力され、被検体内へ超音波が送信される。なお、 $1_1, 1_2, \dots, 1_n$ の各振動子へのパルス信号は送波超音波の収束のために通常は所定の遅延時間を与えられて振動子へ供給されるが、ここではその詳細な説明は省略する。

#### 【0024】

被検体内で反射した超音波は探触子で受信され、受信増幅器で増幅される。その後図示を省力した整相処理、検波処理、画像処理を施されてエコー信号はモニタへ超音波画像として表示される。

#### 【0025】

#### 【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、電圧利得を持つパワー増幅段において増幅されてしまうノイズを前段に設けたスイッチ回路でパルス電圧信号の無信号期間のノイズ信号を

10

20

30

40

50

遮断することができるので、出力特性の良いパルス増幅器を提供することができる。そしてまた、本発明のパルス増幅器はMOS FETの個体の特性バラツキを補償することができるので、コスト低減にも寄与することができる。また、上記特定発明としてのパルス増幅器を超音波診断装置の送波パルス発生器へ用いると、超音波振動子へ供給される駆動パルスはノイズが少ないので、きれいな波形のパルス信号となり、したがって、超音波振動子からは理想的な波形に近い超音波が被検体内へ送信されるので、超音波画像の画質向上が計れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のパルス増幅器の一実施形態の構成を示すブロック図。

【図2】図1内のパワー増幅器の構成を示す回路図。

【図3】図1内のスイッチ回路の構成を示す回路図。

【図4】本発明のパルス増幅器の回路構成の一例を示す図。

【図5】従来のパルス増幅器の構成を示すブロック図。

【図6】超音波診断装置の送受信に関する要部のブロック図。

【図7】送波パルス発生器の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

2 ... 送波パルス発生器

6, 7 ... MOS FET

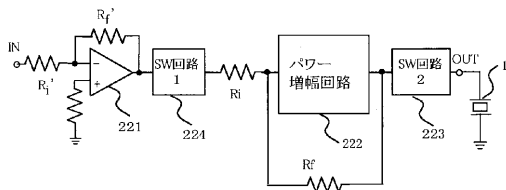
2 2 1 ... 演算増幅器

2 2 2 ... パワー増幅器

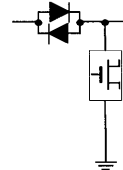
10

20

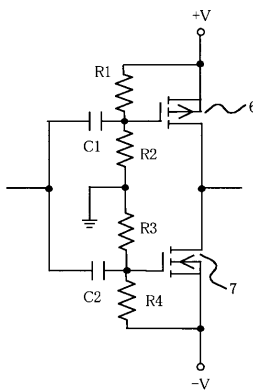
【図1】



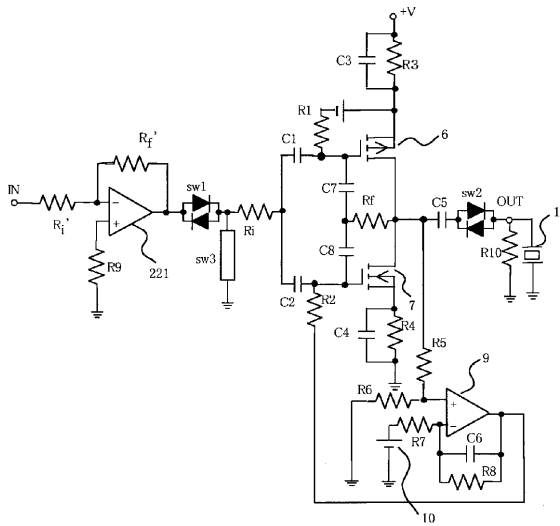
【図3】



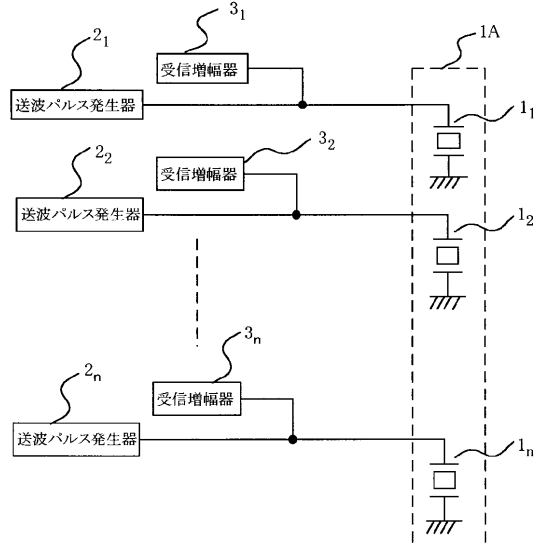
【図2】



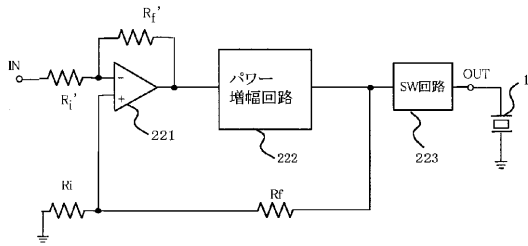
【図4】



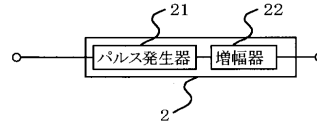
【図6】



【図5】



【図7】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭 6 3 - 2 2 3 5 5 8 ( J P , A )  
特開平 0 6 - 1 1 4 0 5 6 ( J P , A )  
特開昭 5 5 - 1 2 5 8 5 5 ( J P , A )  
特開昭 6 3 - 1 7 7 8 3 9 ( J P , A )  
特開昭 6 1 - 2 2 6 6 4 7 ( J P , A )  
特開平 7 - 2 2 8 6 2 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61B 8/00  
H03K 5/02