



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년03월18일
(11) 등록번호 10-0947829
(24) 등록일자 2010년03월09일

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0010065

(22) 출원일자 2007년01월31일

심사청구일자 2007년09월12일

(65) 공개번호 10-2008-0071771

(43) 공개일자 2008년08월05일

(56) 선행기술조사문헌

JP13137777 A*

JP2005237503 A

KR100847797 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 메디슨

강원 홍천군 남면 양덕원리 114

(72) 발명자

이동현

서울 강남구 대치동 1003번지 디스커서앤메디슨빌딩

이홍교

서울 강남구 대치동 1003번지 디스커서앤메디슨빌딩

이태호

서울 강남구 대치동 1003번지 디스커서앤메디슨빌딩

(74) 대리인

백만기, 주성민

전체 청구항 수 : 총 7 항

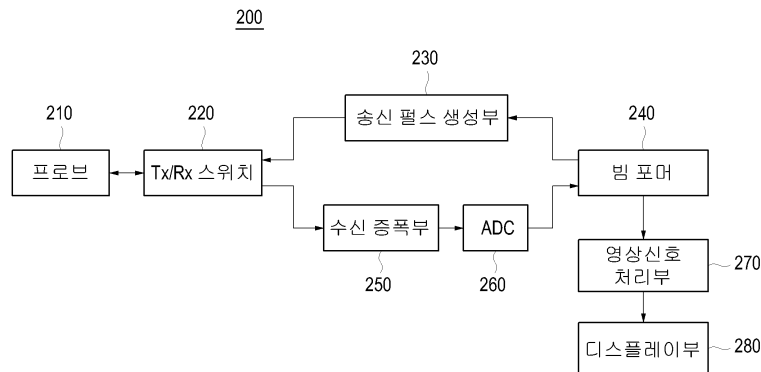
심사관 : 박성호

(54) 초음파 진단 시스템에서 펄스폭 변조된 송신 펄스를 생성하는 송신 펄스 생성 장치

(57) 요약

본 발명에 따른 초음파 진단 시스템의 송신 펄스 생성 장치는, 소정의 주기와 듀티 사이클(duty cycle)을 가지는 펄스 신호를 복수의 단계로 위상 지연시켜 복수의 제어신호를 생성하는 제어신호 생성부; 및 하나의 전원과 접지 사이에 상기 복수의 제어신호에 응답하여 구동하는 복수의 스위치를 포함하되, 상기 복수의 제어신호에 따라 상기 복수의 스위치를 영전압 스위칭(zero voltage switching)하여 펄스폭이 조절되는 송신 펄스 신호를 생성하는 송신 펄서를 포함한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

초음파 진단 시스템의 송신 펄스 생성 장치에 있어서,

소정의 주기와 듀티 사이클(duty cycle)을 가지는 펄스 신호를 복수의 단계로 위상 지연시켜 복수의 제어신호를 생성하는 제어신호 생성부; 및

하나의 전원과 접지 사이에 상기 복수의 제어신호에 응답하여 구동하는 복수의 스위치를 포함하되, 상기 복수의 제어신호에 따라 상기 복수의 스위치를 영전압 스위칭(zero voltage switching)하여 펄스폭이 조절되는 송신 펄스 신호를 생성하는 송신 펄스

를 포함하는 초음파 진단 시스템의 송신 펄스 생성 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어신호 생성부는,

상기 펄스 신호를 제 1 제어신호로서 생성하는 신호 생성부;

상기 제 1 제어신호를 제 1 지연만큼 위상을 지연하여 제 2 제어신호를 출력하는 제 1 가변 지연부;

상기 제 1 제어신호를 제 2 지연만큼 위상을 지연하여 제 3 제어신호를 출력하는 제 2 가변 지연부; 및

상기 제 3 제어신호를 제 3 지연만큼 위상을 지연하여 제 4 제어신호를 출력하는 제 3 가변 지연부

를 포함하는 초음파 진단 시스템의 송신 펄스 생성 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 송신 펄서는,

상기 전원과 접지 사이에 직렬로 연결되며, 상기 제 1 제어신호 및 상기 제 2 제어신호에 응답하여 각각 스위칭하는 제 1 스위치 및 제 2 스위치;

상기 전원과 접지 사이에 직렬로 연결되고 상기 제 1 스위치 및 제 2 스위치와 병렬로 연결되며, 상기 제 3 제어신호 및 상기 제 4 제어신호에 응답하여 각각 스위칭하는 제 3 스위치 및 제 4 스위치;

상기 제 1 스위치와 상기 제 2 스위치의 사이의 제 1 노드(node)와 상기 제 3 스위치와 상기 제 4 스위치의 사이의 제 2 노드에 연결되며, 상기 제 1, 2, 3, 4 스위치의 동작에 따라서 상기 전원을 공급받아 상기 전원의 전압을 변환하기 위한 전압 변환부; 및

상기 변환된 전압을 펄스 신호로 출력하는 출력부

를 포함하는 초음파 진단 시스템의 송신 펄스 생성 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 송신 펄스 신호의 펄스폭은 상기 제 1 지연에 의해서 결정되는 초음파 진단 시스템의 송신 펄스 생성 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 1, 2, 3, 4 스위치는 FET(Field Effect Transistor)인 초음파 진단 시스템의 송신 펄스 생성 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 1, 2, 3, 4 제어신호는 FET의 게이트에 각각 인가되는 초음파 진단 시스템의 송신 펄스 생성 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 펄스 신호의 듀티 사이클은 50%인 초음파 진단 시스템의 송신 펄스 생성 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0016] 본 발명은 초음파 진단 시스템에 관한 것으로, 특히 초음파 진단 시스템에서 펄스폭 변조된 송신 펄스 신호를 생성할 수 있는 송신 펄스 생성 장치에 관한 것이다.
- [0017] 초음파 진단 시스템은 송신 펄스에서 생성된 송신 펄스를 프로브의 변환소자로 전달하고, 변환소자는 송신 펄스 신호에 응답하여 초음파 신호를 생성한다. 이렇게 생성된 초음파 신호를 대상체로 송신하고, 이에 대한 에코(echo)신호를 수신함으로써 대상체의 초음파 영상 신호를 획득한다. 초음파 영상 신호는 스캔변환, 렌더링 등의 적절한 신호 처리를 한 후, 모니터, 스크린 등과 같은 디스플레이 장치를 통해 초음파 영상으로 디스플레이 된다.
- [0018] 일반적으로, 초음파 진단 시스템에서는 초음파 신호의 주파수가 높을 수록 해상도가 높은 초음파 영상을 획득할 수 있다. 그러나, 대상체를 통해서 초음파 신호가 송신 될 때 발생하는 초음파 신호의 감쇠(Attenuation)는 높은 주파수의 초음파 신호가 대상체로 침투할 수 있는 깊이 등을 제한하게 된다. 즉, 대상체에서 초음파 신호의 송신 속도와 진단하고자 하는 공간에 대해서 요구되는 초음파 영상의 해상도에 의해서 초음파 신호의 주파수는 결정되게 된다.
- [0019] 예를 들어, 사람 몸의 장기, 혈류, 뼈 등에 대한 초음파 신호의 전파 속도 및 감쇠가 서로 다르다. 따라서, 진단하고자 하는 부분에 대해서 원하는 초음파 영상을 얻기 위해서는 적절한 주파수의 조절이 필요하다. 이때, 상기 초음파 신호의 주파수는 프로브에 전달되는 송신 펄스 신호에 의해서 결정된다. 송신 펄스 신호는 각 채널마다 구비된 송신 펄스에서 생성된다.
- [0020] 도 1은 종래기술에 따른 송신 펄스(134)의 구성을 보여주는 회로도이다.
- [0021] 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 송신 펄서는 두 개의 전원, 즉 제 1 전원(+HV) 및 제 2 전원(-HV)이 인가되며, 제 1 제어신호(C1)에 응답하여 제 1 전원(+HV)을 스위칭하기 위한 제 1 스위치(S1)와 제어부(132)에서 출력된 제 2 제어신호(C2)에 응답하여 제 2 전원(-HV)을 스위칭하기 위한 제 2 스위치(S2)로 구성되어 있다. 종래의 송신 펄서는 두 개의 전원을 사용하기 때문에 초음파 진단 시스템에 많은 전원을 필요로 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0022] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로써, 초음파 진단 시스템에서 하나의 전원을 이용하여 송신 펄스의 폭을 변조할 수 있는 송신 펄스 생성 장치를 제공한다.

발명의 구성 및 작용

- [0023] 상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 초음파 진단 시스템의 송신 펄스 생성 장치는, 소정의 주기와 듀티 사이클(duty cycle)을 가지는 펄스 신호를 복수의 단계로 위상 지연시켜 복수의 제어신호를 생성하는 제어신호 생성부; 및 하나의 전원과 접지 사이에 상기 복수의 제어신호에 응답하여 구동하는 복수의 스위치를 포함하되, 상기 복수의 제어신호에 따라 상기 복수의 스위치를 영전압 스위칭(zero voltage switching)하여 펄스폭이 조절되는 송신 펄스 신호를 생성하는 송신 펄서를 포함한다.
- [0024] 이하에서, 본 발명에 따른 초음파 진단 시스템에서 펄스폭을 변조한 송신 펄스 신호를 생성하는 송신 펄스 생성

장치에 대해서 도 2 내지 6을 참조하여 상세하게 설명한다.

- [0025] 도 2는 초음파 진단 시스템의 구성을 개략적으로 보여주는 블록도이다.
- [0026] 도 2를 참조하면, 초음파 진단 시스템(200)은 프로브(210), Tx/Rx 스위치(220), 송신 펄스 생성부(230), 빔포머(240), 수신 증폭부(250), 아날로그-디지털 변환부(260), 영상신호 처리부(270) 및 디스플레이부(280)를 포함한다.
- [0027] 프로브(210)는 초음파 신호를 생성하여 대상체로 송신하고 대상체로부터 반사된 초음파 신호를 수신하여 전기적 수신 신호로 변환한다. Tx/Rx 스위치(220)는 송신 펄스 신호와 수신 신호를 번갈아 가면서 스위칭하는 역할을 한다. 송신 펄스 생성부(230)는 도 3에 도시된 바와 같이 제어신호 생성부(232)와 송신 펄서(234)를 포함하고, 송신 펄서(234)는 제어신호 생성부(232)에서 출력된 제어신호에 응답하여 송신 펄스 신호를 생성한다. 빔포머(240)는 원하는 초음파 영상을 얻기 위한 송신빔 및 수신빔을 형성한다.
- [0028] 증폭부(250)는 Tx/Rx 스위치를 통해 전달 받은 수신신호를 증폭하고, 증폭된 수신 신호는 아날로그-디지털 변환부(260)에서 디지털 수신 신호로 변환되어 빔포머(240)로 전달된다. 빔포머(240)는 수신한 디지털 수신 신호에 대해서 수신집속을 실시하여 수신빔을 형성한다. 영상신호처리부(270)는 수신빔을 신호 처리하여 영상 신호를 획득한다. 디스플레이부(280)는 영상 신호를 수신하여 대상체의 초음파 영상을 디스플레이한다.
- [0029] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 송신 펄스 생성부의 제어신호 생성부의 구성을 보여주는 블록도이다. 송신 펄스 생성부는 제 1, 2, 3 및 4 제어신호($S1(t)$, $S2(t)$, $S3(t)$ 및 $S4(t)$)를 생성한다. 도 4를 참조하면, 제어신호 생성부(232)는 펄스신호 생성부(410), 제 1 가변 지연부(420), 제 2 가변 지연부(430) 및 제 3 가변 지연부(440)를 포함한다. 펄스신호 생성부(410)는 소정의 주기와 및 듀티 사이클(duty cycle)을 가지는 펄스 신호를 제 1 제어신호($S1(t)$)로 생성한다. 바람직하게, 본 발명의 일실시예에서 펄스신호 생성부(410)는 50%의 듀티 사이클을 가지는 펄스 신호를 생성한다. 제 1 가변 지연부(420)는 지연량을 조절할 수 있는 가변 지연소자로 구성되며, 제 1 제어신호($S1(t)$)의 위상을 지연(이하, 제 1 지연)하여 제 2 제어신호($S4(t)$)를 출력한다. 가변 지연소자로써 제어 가능한 RC 지연 소자 또는 쉬프트 레지스터(shift register) 등을 이용할 수 있다.
- [0030] 제 2 가변 지연부(430)는 제 1 가변 지연부(420)와 유사하게 가변 지연소자로 구성되며, 제 1 제어신호($S1(t)$)를 부동 시간 변환(dead time inverting)에 필요한 시간만큼 위상을 지연(이하, 제 2 지연)시켜서 제 3 제어신호($S3(t)$)를 출력한다. 제 2 지연은 제 1 제어신호($S1(t)$)와 제 3 제어신호($S3(t)$)의 위상이 서로 오버랩 되지 않도록 설정된다. 제 3 가변 지연부(440)는 제 1 가변 지연부(420)와 동일하게 구성되며 제 2 가변 지연부(430)에서 출력되는 제 3 제어신호($S3(t)$)를 위상 지연(이하, 제 3 지연)시켜 제 4 제어신호($S2(t)$)를 출력한다. 본 발명의 실시예에서는 실질적으로 제 1 지연 및 제 3 지연이 동일하다.
- [0031] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 송신 펄서(234)의 구성을 보여주는 회로도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 송신 펄서(234)는 제 1, 2, 3, 4 스위치(SW1, SW2, SW3, SW4), 전압 변환부(510) 및 출력부(520)를 포함한다. 제 1 스위치(SW1)와 제 3 스위치(SW3)는 전원(V_s)과 접지 사이에 직렬로 연결된다. 또한, 제 2 스위치(SW2)와 제 4 스위치(SW4)도 전원(V_s)과 접지 사이에 직렬로 연결되며, 제 1 스위치(SW1)와 제 3 스위치(SW3)는 제 2 스위치(SW2)와 제 4 스위치(SW4)와 병렬로 연결된다. 본 발명의 실시예에서는 제 1, 2, 3, 4 스위치(SW1, SW2, SW3, SW4)로 FET(Field Effect Transistor)등 다양한 스위칭 소자가 이용될 수 있으며, 제 1, 2, 3, 4 제어신호($S1(t)$, $S2(t)$, $S3(t)$, $S4(t)$)는 제 1, 2, 3, 4 스위치(SW1, SW2, SW3, SW4)를 구동하는 역할을 한다. 예를 들어, 제 1, 2, 3, 4 스위치(SW1, SW2, SW3, SW4)가 FET로 구현될 경우, 제 1, 2, 3, 4 제어신호($S1(t)$, $S2(t)$, $S3(t)$, $S4(t)$)는 FET(Field Effect Transistor)의 게이트(gate)로 각각 인가된다.
- [0032] 전압 변환부(510)는 변압기(transformer)로 구현되며, 전압 변환부(510)의 제 1 입력단은 제 1 스위치(SW1)와 제 3 스위치(SW3)를 연결하는 제 1 노드(N1)에 연결되며, 전압 변환부(510)의 제 2 입력단은 제 2 스위치(SW2)와 제 4 스위치(SW4)를 연결하는 제 2 노드(N2)에 연결된다. 전압 변환부(510)에서 전원 전압(V_s)을 변환하여 출력부(520)로 출력되며, 출력부(530)는 최종적으로 송신 펄스 신호를 출력한다.
- [0033] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 제어신호의 타이밍도이다.
- [0034] 도 6에 도시된 바와 같이, t_1 에 제 1 제어신호($S1(t)$)의 로직 레벨(logic level)이 "하이"(high)(이하, "하이"라고 함)가 되면 도 5에 도시된 제 1 스위치(SW1)가 온(on)되어 전원(V_s)이 제 1 스위치(SW1)을 통하여 제 1 노드(N1)로 인가된다. 이후, 제 1 제어신호($S1(t)$)가 제 1 가변 지연부(420)에서 제 1 지연(Φ)만큼 지연되어 t_2 에 제 2 제어신호($S4(t)$)가 "하이"가 되면, 제 4 스위치(SW4)가 온(on) 되어 제 2 노드(N2)가 접지와 연결된

다. 이에 따라, 제 1 노드에 인가된 전원(V_s)이 전압 변환부(510)를 통하여 제 2 노드(N_2)로 공급되어, 전압 변환부(510)에 공급된 전원(V_s)은 소정의 전압 레벨로 변환되어 출력부(520)로 출력된다.

[0035] 계속해서, 제 1 제어신호($S_1(t)$)의 로직 레벨이 t_3 에 "로우(low)"(이하, "로우"라고 함)가 되면 제 1 스위치(SW1)가 오프(off)되어 전압 변환부(510)에 전원(V_s)의 공급이 중단된다. 이때, 제 4 스위치(SW4)는 제 3 제어신호($S_3(t)$)가 하이가 되어 제 3 스위치(SW3)를 온(on)시킬 때까지 온(on) 상태를 유지한다. 이때 전류는 제 4 스위치(SW4)에서 전압 변환부(510)를 통하여 제 3 스위치(SW3)로 흐르게 된다. 제 3 스위치(SW3)가 온될 때 제 3 스위치(SW3)의 양단의 전압차가 0V인 상태이기 때문에 제 3 스위치(SW3)는 스트레스(stress) 없이 온(on)이 된다. 즉, 영전압 스위칭(zero-voltage switching)이 된다. 제 3 스위치(SW3)가 온(on)이 된 후, 제 2 제어신호($S_4(t)$)는 "로우"로 전이한다.

[0036] 제 2 가변 지연부(430)에서 제 2 지연(부동 시간 변환에 필요한 시간)만큼 지연되어 출력된 제 3 제어신호($S_3(t)$)가 t_4 에 "하이"가 되면, 도 5에 도시된 제 3 스위치(SW3)가 온(on)되어 제1 노드(N_1)가 접지와 연결된다. 이후, 제 3 제어신호($S_3(t)$)를 제 3 가변 지연부(440)에서 제 1 지연(Φ) 만큼 지연시켜 출력된 제 4 제어신호($S_2(t)$)가 t_5 에 "하이"가 되면, 제 2 스위치(SW2)가 온(on)되어 전원(V_s)이 제 2 노드(N_2)로 인가된다. 이에 따라, 제 2 노드(N_2)에 인가된 전원(V_s)이 전압 변환부(510)를 통하여 제1 노드(N_1)로 공급되어, 전압 변환부(510)에 공급된 전원(V_s)은 소정 레벨로 변환되어 출력부(520)로 출력된다.

[0037] 계속해서, 제 3 제어신호($S_3(t)$)가 t_6 에 "로우(low)"가 되면 제 3 스위치(SW3)가 오프(off)되어 전압 변환부(510)에 전원(V_s)의 공급이 중단된다. 이때, 제 2 스위치(SW2)는 소정시간 동안 온(on)되어 전류가 제 2 스위치(SW2)에서 전압 변환부(510)를 거쳐 제 1 스위치(SW1)로 흐르게 된다. 이때, t_7 에서 제 1 제어신호($S_1(t)$)가 하이로 되어 제 1 스위치(SW1)가 온(on) 될 때, 제 1 스위치(SW1)의 양단의 전압차가 0V인 상태이기 때문에 제 1 스위치(SW1)는 스트레스 없이 온(on)된다. 즉, 영전압 스위칭이 된다. 상기 언급한 동작을 반복적으로 실시하여 송신펄스 신호를 생성한다.

[0038] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 제어신호에 의해서 생성된 송신 펄스 신호를 보여주는 파형도이다.

[0039] 도 7은 전압 변환부(510)에서 변압 비율이 1:1인 경우의 출력을 나타낸 것이다. 도 7에 도시된 송신 펄스 신호의 파형에서 제 1 펄스폭(W1)과 제 2 펄스폭(W2)은 제 1 지연 및 제 3 지연에 의해서 결정된다. 예를 들어, 제 1 지연 및 제 3 지연을 늘리면 제 1 펄스폭(W1)과 제 2 펄스폭(W2)은 상대적으로 줄어들고, 반면에 제 1 지연 및 제 3 지연을 줄이면 제 1 펄스폭(W1)과 제 2 펄스폭(W2)은 상대적으로 늘어나는 것을 알 수 있다.

[0040] 본 발명의 실시예에 따른 송신 펄스 생성부는 제어신호의 위상을 조절하여 펄스폭이 조절된 송신 펄스 신호를 생성할 수 있으며, 송신 펄서의 제 1 스위치(SW1) 및 제 3 스위치(SW3)의 구동시 각 스위치의 전압차를 0V로 하여 스트레스 없이 영전압 스위칭(zero voltage switching)을 할 수 있어 송신 펄스 신호에 발행할 수 있는 스파이크(spike) 등과 같은 노이즈를 줄일 수 있다.

[0041] 상술한 실시예는 본 발명의 원리를 응용한 다양한 실시예의 일부를 나타낸 것에 지나지 않음을 이해해야 한다. 본 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질로부터 벗어남이 없이 여러 가지 변형이 가능함을 명백히 알 수 있을 것이다.

발명의 효과

[0042] 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 송신 펄스 신호는 단전원을 이용하여 생성함으로써 초음파 진단 시스템의 전원의 개수를 줄일 수 있으며, 제어신호들의 위상 지연을 조절하여 다양한 펄스 폭을 가지는 송신 펄스 신호를 생성할 수 있으므로 초음파 진단 시스템의 프로브의 변환소자에서 아포디제이션(apodization)을 할 수 있어서 사이드 로브(side lobe)를 줄일 수 있다. 또한, 아포디제이션을 함에 있어서 송신 펄서의 각 스위치를 항상 일정한 듀티 사이클을 가지는 제어신호를 위상 지연만을 조절하여 구동함으로써 스위치 소자의 주파수 특성에 상관 없이 높은 주파수의 송신 펄스를 생성할 수 있다.

[0043] 또한, 송신 펄서의 스위치를 영전압 스위칭하도록 하여 송신 펄스 신호에서 노이즈를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

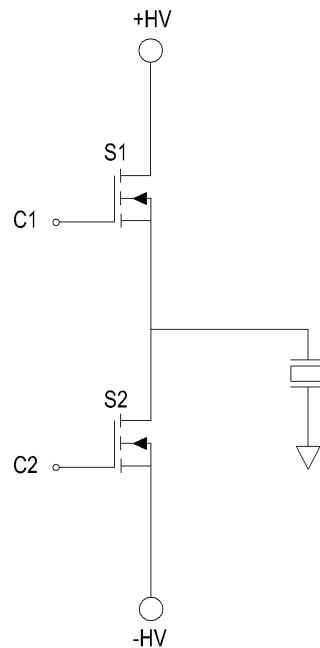
[0001] 도 1은 종래기술에 따른 송신 펄서의 구성을 보여주는 회로도.

[0002] 도 2는 초음파 진단 시스템의 구성을 개략적으로 보여주는 블록도.

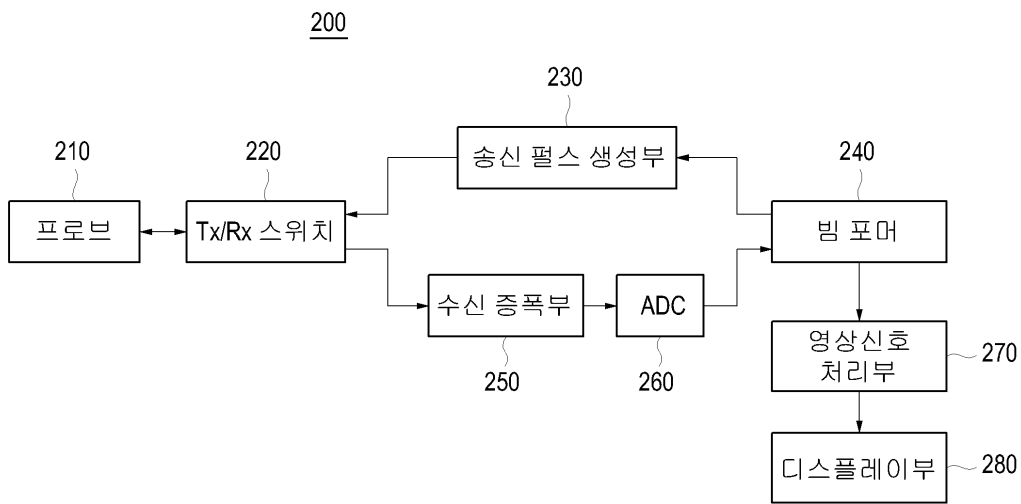
[0003]	도 3은 송신 펄스 생성부의 구성을 보여주는 블록도.	
[0004]	도 4는 본 발명의 실시예에 따른 송신 펄스 생성부의 제어신호 생성부의 구성을 보여주는 블록도.	
[0005]	도 5는 본 발명의 실시예에 따른 송신 펄서의 구성을 보여주는 회로도.	
[0006]	도 6은 본 발명의 실시예에 따른 제어신호의 타이밍도.	
[0007]	도 7은 본 발명의 실시예에 따른 제어신호에 의해서 생성된 송신 펄스 신호를 보여주는 파형도.	
[0008]	<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>	
[0009]	210 프로브	220 Tx/Rx 스위치
[0010]	230 송신 펄스 생성부	240 빔포머
[0011]	250 수신 증폭부	260 ADC
[0012]	270 영상신호처리부	280 디스플레이부
[0013]	232 제어신호 생성부	234 송신 펄서
[0014]	410 펄스신호 생성부	420 제 1 가변 지연부
[0015]	430 제 2 가변 지연부	440 제 3 가변 지연부

도면

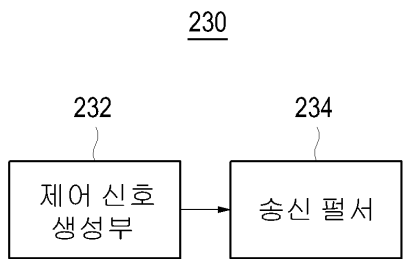
도면1



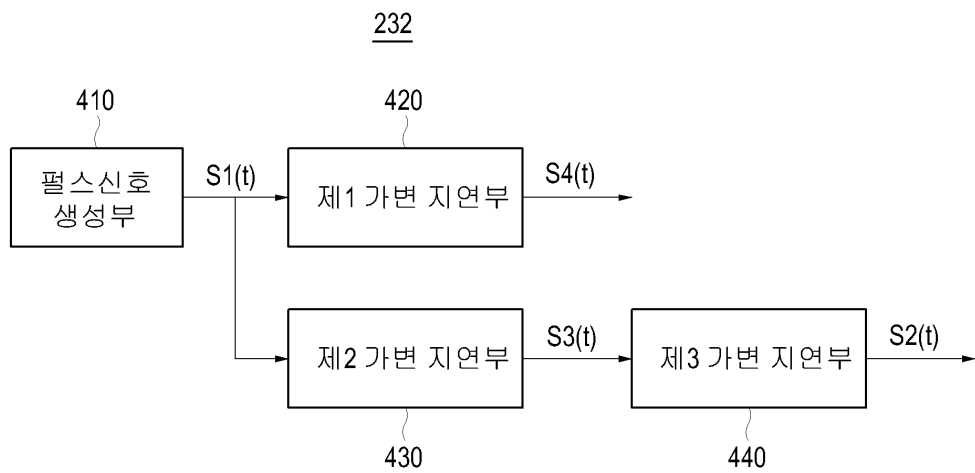
도면2



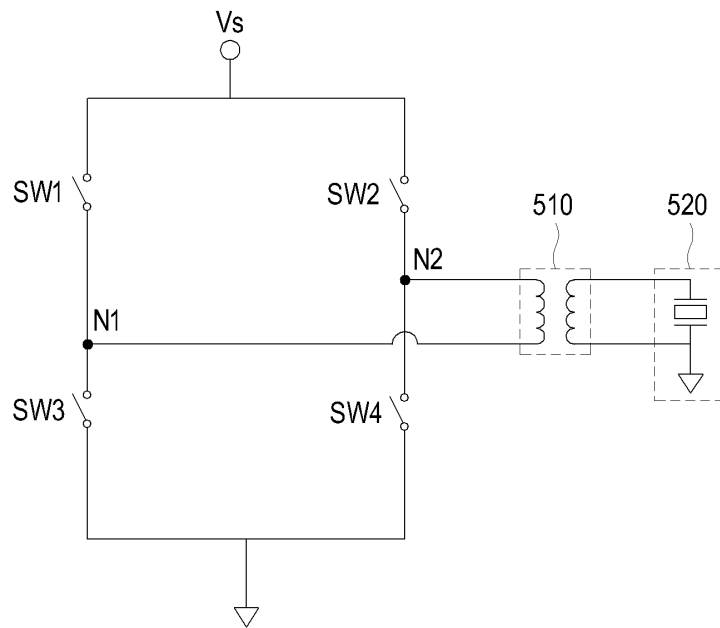
도면3



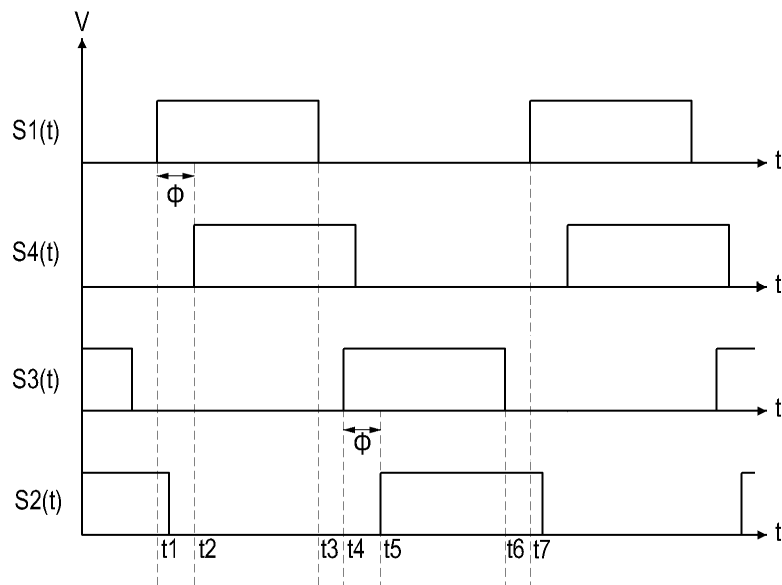
도면4



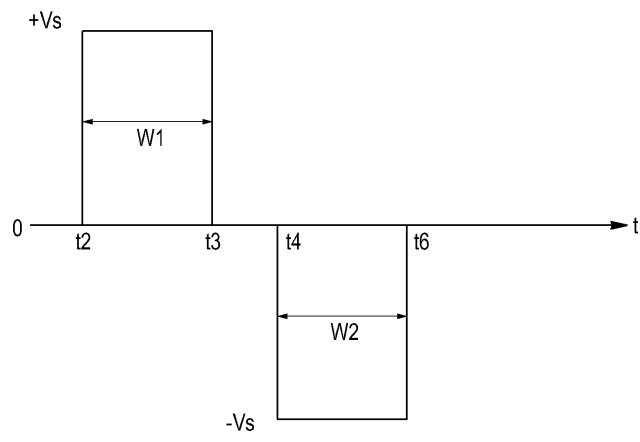
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	一种发射脉冲发生器，用于在超声诊断系统中产生脉冲宽度调制的发射脉冲		
公开(公告)号	KR100947829B1	公开(公告)日	2010-03-18
申请号	KR1020070010065	申请日	2007-01-31
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪逊有限公司		
[标]发明人	LEE DONG HYUN 이동현 LEE HONG GYO 이홍교 LEE TAE HO 이태호		
发明人	이동현 이홍교 이태호		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	B29C55/20 B32B27/08		
代理人(译)	CHU，晟敏		
其他公开文献	KR1020080071771A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的超声诊断系统的传输脉冲形成装置包括预定周期和传输脉冲发生器，其将具有占空比的脉冲信号相位延迟到多个步骤并且包括产生多个控制信号的控制信号产生部分，响应于一个电源和地之间的多个控制信号，当前驱动的多个开关，其中多个开关是零电压开关（零电压开关）并产生脉冲长度的传输脉冲信号根据多个控制信号控制。超声波诊断系统，传输脉冲发生器，占空比，变迹，相位延迟。

