(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0059139
(43) 공개일자 2020년05월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*A61B 8/00* (2006.01) *A61B 8/08* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*A61B 8/56* (2020.05)
*A61B 8/485* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0112243
(22) 출원일자 2019년09월10일
심사청구일자 2019년09월11일
(30) 우선권주장
16/195,914 2018년11월20일 미국(US)

(71) 출원인
**지멘스 메디컬 솔루션즈 유에스에이, 인크.**
미국 펜실베니아 맬버른 리버티 블러바드 40 (우 : 19355)
(72) 발명자
**피터슨, 데이비드 에이.**
미국 98024 워싱턴 폴 시티 347 플레이스 사우스 이스트 5323
**휴이트, 로버트 에이.**
미국 98074 워싱턴 사마미시 노스트 이스트 24 플레이스 23704
(74) 대리인
**특허법인 남앤남**

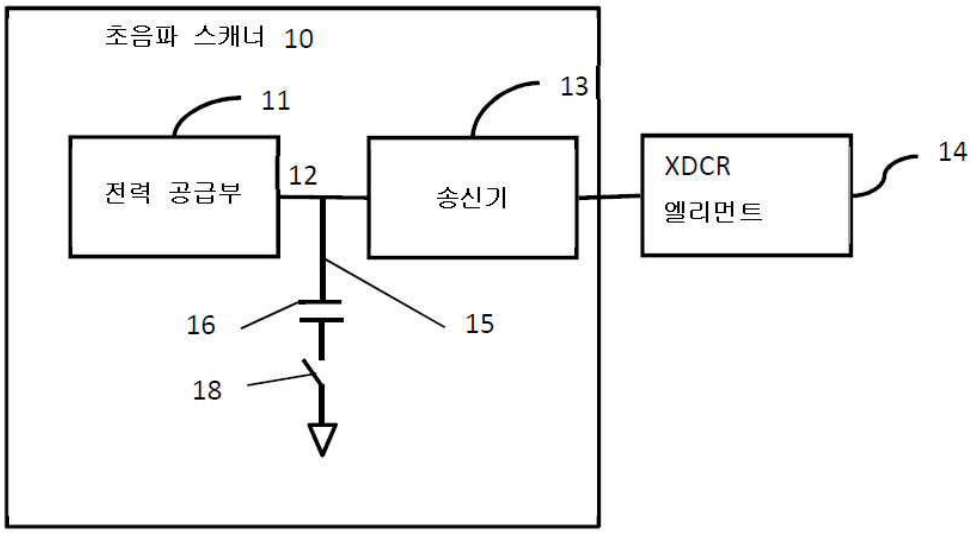
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **초음파를 이용한 탄성 모드 이미징을 위해 스위칭되는 커패시터**

## (57) 요 약

초음파 이미징에서의 전력 공급부(11)는 스위칭되는 커패시턴스(16)를 포함한다. 커패시턴스(16)는 탄성 이미징을 위한 푸싱 펄스들의 생성 동안에는 전력을 제공하기 위해 스위칭 온되고 그리고 다른 이미징 모드들 동안에는 스위칭 오프된다.

*대 표 도* - 도1



(52) CPC특허분류
***A61B 8/54*** (2013.01)
*A61B 2560/02* (2013.01)

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

초음파 탄성 모드 이미징(ultrasound elasticity mode imaging)을 위한 송신기 시스템(transmitter system)으로서,

프로그램가능 전력 소스(programmable power source)(11);

상기 프로그램가능 전력 소스(11)에 연결되고 그리고 초음파 트랜스듀서 어레이(ultrasound transducer array)(14)의 엘리먼트(element)들과 연결가능한 송신기(13);

스위치(switch)(18);

상기 스위치(18)와 직렬로 연결된 커패시터(capacitor)(16) - 상기 커패시터(16) 및 스위치(18)는 상기 송신기(13)로의 상기 전력 소스의 연결로부터 접지로의 스위칭가능 경로(switchable path)를 형성함 -; 및

상기 초음파 탄성 모드 이미징을 위해 상기 스위치(18)를 폐쇄하도록 구성되고 그리고 상이한 모드의 초음파 이미징을 위해 상기 스위치(18)를 개방하도록 구성된 제어기(30)를 포함하는,

송신기 시스템.

### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 프로그램가능 전력 소스(11)는 DC 전압 소스를 포함하고, 그리고 상기 송신기(13)는 복수의 펄서(pulser)들을 포함하는,

송신기 시스템.

### 청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 스위치(18)는 백-투-백 N-채널 MOSFET(back-to-back N-channel MOSFET)들을 포함하는,

송신기 시스템.

### 청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 커패시터(16)는 상기 스위치(18)와 직렬로 연결된 커패시터들의 뱅크(bank) 중 하나를 포함하는,

송신기 시스템.

### 청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 제어기(30)는, 상기 초음파 탄성 모드 이미징으로서 푸싱 펄스(pushing pulse)들을 위해 상기 스위치(18)를 폐쇄하도록 그리고 상기 상이한 모드에 대한 B-모드 또는 컬러 흐름 모드(color flow mode) 이미징을 위해 상기 스위치(18)를 개방하도록 구성되는,

송신기 시스템.

### 청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 제어기(30)는, 상기 스위치(18)에 걸친 전압이 실질적으로 제로(zero)일 때에만 상기 스위치(18)를 개방으로부터 폐쇄로 전환(transition)하도록 구성되는,

송신기 시스템.

**청구항 7**

제1 항에 있어서,

상기 제어기(30)는, 상기 스위치(18)가 상기 커패시터(16)를 충전 및 재충전하기 위해 폐쇄될 때, 상기 전력 소스(11)로부터의 전류를 제한하도록 구성되는,

송신기 시스템.

**청구항 8**

초음파를 이용한 탄성 모드 이미징을 위한 초음파 시스템으로서,

출력(12)을 갖는 전력 공급부(11);

상기 출력(12)과 접지 사이를 스위칭가능하게(switchably) 연결하는 스위치(18); 및

상기 접지와 상기 출력 사이에서 상기 스위치(18)와 직렬인 커패시터(16)를 포함하는,

초음파 시스템.

**청구항 9**

제8 항에 있어서,

상기 스위치(18)는 백-투-백 N-채널 MOSFET들을 포함하는,

초음파 시스템.

**청구항 10**

제8 항에 있어서,

상기 커패시터(16)에 걸쳐 전압을 설정한 후에 상기 스위치(18)가 폐쇄되게 상기 스위치(18) 및 상기 전력 공급부(11)를 제어하도록 구성된 제어기(30)를 더 포함하는,

초음파 시스템.

**청구항 11**

제8 항에 있어서,

B-모드 이미징 동안에는 상기 스위치(18)를 개방 상태로 유지하고 그리고 탄성 모드 이미징 동안에는 상기 스위치(18)를 폐쇄하도록 구성된 제어기(30)를 더 포함하는,

초음파 시스템.

**청구항 12**

제8 항에 있어서,

상기 전력 공급부(11)의 로우 드롭 아웃 레귤레이터(low drop out regulator)(24)에 의해 생성된 열에 기반하여, 상기 스위치(18)가 폐쇄될 때, 상기 전력 공급부(11)의 전류를 제한하도록 구성된 제어기(30)를 더 포함하는,

초음파 시스템.

**청구항 13**

초음파 스캐너(ultrasound scanner)에 의한 탄성 모드 이미징에서 푸싱 펄스들을 생성하도록 전력을 공급하기

위한 방법으로서,

상기 탄성 모드 이미징 동안 커패시터(16)로부터 전력 공급부(11)의 출력(12)으로의 공급을 스위칭 온(switching on)하는 단계(42); 및

다른 이미징 모드 동안 상기 커패시터(16)로부터 상기 출력(12)으로의 공급을 스위칭 오프(switching off)하는 단계(48)를 포함하는,

방법.

**청구항 14**

제13 항에 있어서,

상기 스위칭 온하는 단계(42)는 상기 탄성 모드의 푸싱 펄스들을 위해 스위칭 온하고, 상기 커패시터(16)를 충전하고, 그리고 상기 탄성 모드에서 전력을 공급하는 단계를 포함하는,

방법.

**청구항 15**

제13 항에 있어서,

상기 스위칭 온하는 단계는, 상기 커패시터(16)에 걸쳐 실질적으로 제로 전압을 설정한(44) 후에 스위칭 온(42)하고 그리고 푸싱 펄스의 송신 전에 상기 커패시터(16)를 충전하기 위해 상기 전력 공급부로부터의 전류를 제한(46)하는 단계를 포함하는,

방법.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

### *배 경 기 술*

[0001] [0001] 본 실시예들은 초음파 이미징(ultrasound imaging)을 위한 전력 공급에 관한 것이다. 초음파 이미징은 상이한 이미징 모드(imaging mode)들을 포함한다. B-모드, 컬러(color) 또는 흐름(도플러(Doppler)) 모드, 또는 M-모드의 경우, 환자를 스캔(scan)하기 위해 단지 수 개의 사이클(cycle)들 각각의 짧은 펄스(pulse)들이 순차적으로 생성된다. 탄성 모드(예컨대, 음향 방사력 임펄스(acoustic radiation force impulse) 또는 전단파 모드들)의 경우, 음향 에너지(acoustic energy)에 의한 조직의 변위를 야기하기 위해 푸싱 펄스(pushing pulse)들의 형태의 더 큰 전력이 인가되어야 한다. 탄성 모드를 위한 이러한 푸싱 펄스들은 표준 B-모드 이미징과 유사한 전송 진폭을 가질 수 있지만, 펄스 지속기간들은 더 길다(예컨대, 100배 초과로 더 김). 그러한 긴 지속기간 펄스들은 종래의 초음파 시스템(ultrasound system)들의 송신 전력 공급 네트워크(transmit power supply network)들과는 즉각적으로 호환가능하지 않다. 종래의 송신 전력 공급부들에 의해 제공되는 전력은 시간의 경과에 따라 드룹(droop)되어, 잘못된 탄성 측정들을 야기할 수 있는 푸싱 펄스들을 초래한다.

### *발명의 내용*

[0002] [0002] 도입부로서, 아래에서 설명되는 바람직한 실시예들은 초음파 이미징에서의 전력 공급을 위한 방법들, 회로들, 및 시스템들을 포함한다. 전력 공급부는 스위칭되는 커패시턴스(switched capacitance)를 포함한다. 커패시턴스는 푸싱 펄스들의 생성 동안에는 전력을 제공하기 위해 스위칭 온되고(switched on) 그리고 다른 이미징 모드들 동안에는 스위칭 오프된다(switched off).

[0003] [0003] 제1 양상에서, 초음파 탄성 모드 이미징을 위한 송신기 시스템이 제공된다. 송신기는 프로그램가능 전력 소스(programmable power source)에 연결되며, 초음파 트랜스듀서 어레이(ultrasound transducer array)의 엘리먼트(element)들과 연결가능하다. 커패시터(capacitor)는 스위치(switch)와 직렬로 연결된다. 커패시터와 스위치는 송신기로의 프로그램가능 전력 소스의 연결로부터 접지로의 스위칭가능 경로(switchable path)를 형성한다. 제어기는, 초음파 탄성 모드 이미징을 위해 스위치를 폐쇄하도록 구성되고 그리고 상이한 모드의 초음파

이미징을 위해 스위치를 개방하도록 구성된다.

[0004] [0004] 제2 양상에서, 초음파를 이용한 탄성 모드 이미징을 위해 초음파 시스템이 제공된다. 전력 공급부는 출력을 갖는다. 스위치는 출력과 접지 사이를 스위칭가능하게(switchably) 연결한다. 커패시터는 접지와 출력 사이의 스위치와 직렬로 연결된다.

[0005] [0005] 제3 양상에서, 초음파 스캐너(ultrasound scanner)에 의한 탄성 모드 이미징에서 푸싱 펄스들을 생성하기 위해 전력을 공급하기 위한 방법이 제공된다. 커패시터로부터 전력 공급부의 출력으로의 공급은 탄성 모드 이미징 동안에 스위칭 온된다. 커패시터로부터 출력으로의 공급은 다른 이미징 모드 동안에는 스위칭 오프된다.

[0006] [0006] 본 발명은 다음의 청구항들에 의해 정의되며, 본 단락의 어떤 것도 그러한 청구항들에 대한 제한으로서 고려되지 않아야 한다. 본 발명의 추가의 양상들 및 이점들은 바람직한 실시예들과 함께 아래에서 논의되며, 나중에 독립적으로 또는 결합되어 청구될 수 있다.

## *도면의 간단한 설명*

[0007] [0007] 컴포넌트(component)들 및 도면들은 반드시 실척에 맞는 것은 아니며, 대신에 본 발명의 원리들을 예시할 때 강조가 이루어진다. 더욱이, 도면들에서, 유사한 참조 번호들은 상이한 도면들 전체에 걸쳐 대응하는 부분들을 지시한다.

[0008] [0008] 도 1은 전력 공급부의 스위칭되는 커패시턴스를 갖는 초음파 시스템의 일 실시예의 블록도(block diagram)이고;

[0009] [0009] 도 2는 탄성 모드를 위한 커패시터 및 스위치를 갖는 초음파 송신기 시스템의 실시예의 블록도이고;

[0010] [0010] 도 3은 스위칭가능 커패시턴스를 갖는 전력 공급부의 실시예의 블록도이고;

[0011] [0011] 도 4는 초음파 이미징 동안에 전력을 공급하기 위한 방법의 일 실시예의 흐름도이고; 그리고

[0012] [0012] 도 5는 스위칭되는 커패시턴스를 갖는 전력 공급부의 제어를 위한 예시적인 타이밍도(timing diagram)이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0008] [0013] 푸싱 펄스를 위해 송신기들에 전력을 제공하기 위하여, 추가의 커패시터 또는 커패시터 뱅크(bank)가 전력 공급부의 출력과 연결될 수 있다. 커패시턴스의 그러한 증가는 전력 공급부의 민첩성(agility)을 감소시킨다. 커패시턴스를 충전하는 데 시간이 걸리므로, 공급될 전력의 변화가 있을 경우, 스캐닝(scanning)이 일시정지될 필요가 있을 수 있다. 결과적으로, 상이한 모드들을 위해 상이한 전력들이 제공되는 듀얼 모드 이미징(dual mode imaging)은 감소된 또는 바람직하지 않은 프레임 레이트(frame rate)를 가질 수 있다.

[0009] [0014] 초음파의 탄성 모드 이미징을 위해 민첩한 송신 전력 공급부를 제공하기 위하여, 전력 공급부의 출력에 연결된 커패시터가 스위칭된다. 스위칭가능 커패시터 뱅크가 송신 네트워크에 추가된다. 스위치는, 탄성 모드(E-모드) 커패시터 뱅크가 디스에이블될(disabled) 때 송신 공급 네트워크의 민첩성을 변경하지 않으면서 E-모드 애플리케이션(application)들에 필요할 때에만 커패시터를 인에이블(enable)한다. 커패시터들의 뱅크는 E-모드에 필요할 때 스위칭 인 될(switched in) 수 있다.

[0010] [0015] 스위치는, 필요에 따라 양방향들로 전류 전도를 제공하는 N-채널(channel) 전력 MOSFET들의 백-투-백 쌍(back-to-back pair)일 수 있다. E-모드 커패시터 뱅크를 충전 및 방전하기 위한 지능형 제어 알고리즘(intelligent control algorithm)은, 스위치의 큰 서지 전류(surge current)들을 회피하기 위해 커패시터에 걸친 전압이 제로(zero) 볼트(volt)에 가까울 때에만 스위치가 폐쇄되는 것을 보장한다. 제어부는, E-모드 스위치의 포지션(position)에 기반하여 전압 재충전 및 출력 전류를 최적화하기 위해 송신 공급부를 제어하도록 스위치 및 전력 공급부를 동작시킨다. 제어기는 커패시터를 충전시키기 위해 스위치 및 레귤레이터(regulator)를 관리한다.

[0011] [0016] 도 1은 초음파를 이용한 탄성 모드 이미징을 위한 초음파 시스템의 일 실시예를 도시한다. 초음파 시스템은 초음파 스캐너(10), 및 어레이의 해제가능하게 또는 고정적으로 연결된 트랜스듀서 엘리먼트들(14)을 포함한다. 초음파 스캐너(10)는 빔형성기(beamformer)들, 필터(filter)들, 스캔 컨버터(scan converter), 및/또는 초음파 이미지(ultrasound image)를 생성하기 위해 초음파를 이용하여 환자를 스캐닝(scanning)하기 위한 다른

컴포넌트들을 포함한다.

[0012] [0017] 초음파 스캐너(10)는 B-모드, 컬러 또는 흐름(예컨대, 도플러) 모드, M-모드, 또는 탄성 모드와 같은, 선택가능한 모드들 또는 상이한 모드들의 조합들로 동작한다. 환자를 스캐닝하는 것에 기반하여, 초음파 스캐너(10)는, B-모드 및/또는 컬러 모드 이미지가 있는 또는 없는 하나 이상의 위치들에서의 조직 탄성을 표시하는 것과 같이, 모드 또는 모드들에 따라 환자의 이미지를 생성한다.

[0013] [0018] 다양한 탄성 모드들 중 임의의 탄성 모드, 이를테면, 전단파 이미징 또는 음향 방사력 임펄스 이미징(ARFI; acoustic radiation force impulse imaging)이 제공될 수 있다. 탄성 모드들은 전단파의 생성을 야기하기 위해 그리고/또는 조직을 변위시키기 위해 수십 또는 수백 사이클들의 하나 이상의 푸싱 펄스들을 사용한다. 각각의 푸싱 펄스 다음에 변위에 대한 조직의 응답을 측정하기 위한 짧은(예컨대, 1-5 사이클들) 펄스들의 시퀀스(sequence) 또는 B-모드가 뒤따를 수 있다. 이러한 뒤따르는 짧은 펄스들은 푸싱 펄스에 의해 간접적으로 또는 직접적으로 야기된 변위 후에 시간의 경과에 따라 조직을 트래킹(track)하는 데 사용된다.

[0014] [0019] 스캐닝을 위해, 초음파 스캐너(10)는, 송신기 시스템으로서 직렬 커패시터(16) 및 스위치(18)를 갖는 접지 경로(15), 송신기(13), 및 전력 공급부(11)를 포함한다. 전력 공급부(11) 및 송신기(13)는 다양한 이미징 모드들에 대해 구성가능한데, 이를테면, 상이한 모드들에 대한 상이한 구성들을 갖는다. 전력 공급부(11)는 상이한 모드들에 대해 상이한 전압 레벨(voltage level)들을 출력할 수 있다. 전력 공급부는 포지티브(positive) 또는 네거티브(negative)이다. 양극성 파형 생성을 위해 포지티브 및 네거티브 전력들을 제공하기 위하여 변압기들이 사용될 수 있다. 변압기가 없는 송신기들의 경우, 포지티브 전력 공급부 및 네거티브 전력 공급부 둘 모두가 사용될 수 있다. 송신기는 이러한 전압들 사이를 스위칭(switch)하여 출력 파형을 만든다. 포지티브 및 네거티브 전력 공급부들을 위해 별개의 접지 경로들(15) 및 대응하는 커패시터들(16) 및 스위치들(18)이 제공된다. 송신기(13)는 모드에 따라 상이한 수의 사이클들, 주파수들, 진폭들, 엔벨로프(envelope)들, 애퍼처(aperture)들, 또는 다른 파형 또는 송신 특징으로 전기 파형들을 생성한다. 예컨대, 상이한 모드들에 대해 상이한 수의 사이클들을 갖는 파형들이 생성된다. 송신기 시스템은 초음파 탄성 모드 이미징 및 다른 모드들의 이미징을 위해 구성가능하여서, 상이한 시간들에서 상이한 구성들이 사용될 수 있다. 송신기 시스템은 동일한 모드에서 상이한 전력들로 동작하도록 구성될 수 있는데, 이를테면, 푸싱 펄스들을 위해 파형 당 증가된 수의 사이클들에 의해 더 많은 전력을 제공하고 그리고 탄성 이미징 모드에서 트래킹 펄스(tracking pulse)들을 위해 파형 당 감소된 수의 사이클들에 의해 더 적은 전력을 제공한다.

[0015] [0020] 초음파 스캐너(10) 내에 제조되는 바와 같은 송신기 시스템이 제공된다. 대안적으로, 이전에 제조된 초음파 스캐너(10)의 송신기 시스템은 도 1의 송신기 시스템을 포함하도록 변경되거나 교체된다.

[0016] [0021] 송신기 시스템은 도 4의 방법 또는 다른 방법을 구현한다. 추가의, 상이한, 또는 더 적은 컴포넌트들이 제공될 수 있다. 예컨대, 다른 전력 공급부들 및/또는 송신기들이 제공된다. 다른 예로서, 송신기(13)는, 송신 빔형성기의 일부이며, 전력 공급부(11)는 송신 빔형성기의 일부이거나 또는 송신 빔형성기와 별개이다.

[0017] [0022] 전력 공급부(11)는 DC 전압 소스이다. 전류 및/또는 교류 소스들이 사용될 수 있다. 전력 공급부(11)는, 상이한 전류 및/또는 전압을 제공하는 것과 같이 프로그램가능하다. 대안적으로, 고정형 전력 공급부가 선택가능 전압 분배기들과 함께 사용되거나, 또는 선택가능 전력 공급부들의 뱅크가 사용된다.

[0018] [0023] 도 2는 전력 공급부(11)의 일 실시예를 도시한다. 전력 공급부(11)는 시스템 1차 전력 공급부(20), 스위치-모드 레귤레이터(switch-mode regulator)(22), 및 로우 드롭 아웃 레귤레이터(low drop out regulator)(24)를 포함한다. 추가의, 상이한, 또는 더 적은 컴포넌트들이 제공될 수 있다. 일 실시예에서, 시스템 1차 전력 공급부(20)는 12 볼트 및 25 amp 피크 전류(peak current)의 출력으로 1초에 300-와트(watt) 피크를 갖는 12 볼트, 120-와트 연속 전력을 제공한다. 스위치-모드 레귤레이터(22)는, 대략 270 와트에 대해 55 볼트에서 대략 4.9 amp의 전류로 12-84 볼트의 전압을 생성한다. 전류는 전체 범위에 걸쳐 일정한 전력을 전달하기 위해 전압에 반비례한다. 로우 드롭 아웃 레귤레이터(24)는 대략 225 와트에 대해 50 볼트에서 대략 4.5 amp 전류로 10-75 볼트를 출력하기 위해 스위치 잡음을 제거하거나 감소시킨다. 다른 범위들의 전압 및 대응하는 전류가 제공될 수 있다. 스위치-모드 레귤레이터(22)의 동작을 제어함으로써, 송신기(13)에 전력을 공급하기 위해, 상이한 전압들 및/또는 전류들이 출력된다. 고정형 커패시턴스는 스위치-모드 레귤레이터(22)의 출력에 있을 수 있다. 스위치(18)의 스위칭 제어(switching control)는 이미징 모드에 관계없이 이러한 고정형 커패시턴스의 충전을 관리하는 것을 포함할 수 있는데, 왜냐하면, 출력 전압을 변화시키는 것은 일반적으로 또한, 스위치 모드 레귤레이터의 출력의 전압을 변화시키는 것을 필요로 하기 때문이다.

[0019] [0024] 전력 공급부(11)는 출력(12)을 갖는다. 출력(12)은 송신기(13)에 전압을 제공한다. 송신기(13)는 공급된 전력을 사용하여 하나 이상의 트랜스듀서 엘리먼트들(14)을 위한 송신 파형들을 생성한다.

[0020] [0025] 송신기(13)는, 전력 공급부(11)로부터의 전력을 사용하여 단극성 또는 양극성 송신 파형들을 생성하기 위한 하나 이상의 트랜지스터(transistor)들과 같은 펄서(pulser)이다. 송신기(13)는 송신 애퍼처에서 상이한 트랜스듀서 엘리먼트들(14)에 대한 파형들을 생성하기 위한 복수의 펄서들일 수 있다. 펄서는 스위치-모드 펄서 또는 선형 펄서일 수 있다. 다른 파형 생성기들이 사용될 수 있다.

[0021] [0026] 도 1은 하나의 송신기(13)를 도시한다. 도 2는, 트랜스듀서 엘리먼트들(14)의 그룹(group)들 및/또는 상이한 송신 애플리케이션 특정 집적 회로(transmit application specific integrated circuit)들과 연관된 것과 같은 다수의 송신기들(13)을 도시한다. 임의의 수의 송신 회로들이 제공될 수 있다. 일 실시예에서, 송신기(13)는 송신 빔형성기이거나 또는 송신 빔형성기의 일부이다.

[0022] [0027] 송신기(13)는 초음파 트랜스듀서 어레이의 엘리먼트들(14)과 연결가능하다. 상이한 트랜스듀서 어레이들이 사용될 수 있기 때문에, 엘리먼트들(14)은, 이를테면, 플러그(plug) 또는 트랜스듀서 커넥터(connector)들을 사용하여 송신기(13)에 연결되거나 또는 송신기(13)로부터 연결해제될 수 있다. 동작을 위해, 송신기(13)는, 트랜스듀서 엘리먼트들(14)에 의한 음향 에너지로의 컨버전(conversion)을 위해 전기 여기 파형(electrical excitation waveform)들을 공급하기 위하여 송신 애퍼처의 트랜스듀서 엘리먼트들(14)과 전기적으로 연결된다.

[0023] [0028] 스위치(18)는 트랜지스터이다. 스위치(18)는 전기적 연결을 방지하기 위해 개방되거나 또는 전기적으로 연결시키기 위해 폐쇄(단락)될 수 있다. 일 실시예에서, 스위치(18)는 N-채널 MOSFET이지만, P-채널 MOSFET 또는 다른 트랜지스터들이 사용될 수 있다. 도 3은 백-투-백 N-채널 MOSFET들로 형성된 스위치(18)의 일 실시예를 도시한다. 드레인(drain)들이 함께 연결되고, 스위치 제어는 게이트(gate)들 둘 모두에 제공된다. 이러한 백-투-백 어레인지먼트(back-to-back arrangement)는, 스위치(18)가 폐쇄될 때 어느 방향으로든 전류가 흐르는 것을 가능하게 하고, 스위치(18)가 개방될 때 어느 방향으로도 전류가 흐르는 것을 방지한다. 다른 트랜지스터들이 백-투-백 어레인지먼트에서 사용될 수 있다. 2개보다 많은 트랜지스터들이 사용될 수 있다.

[0024] [0029] 스위치(18)는 전력 공급부(11)의 출력(12) 또는 송신기(13)의 전력 공급 입력으로부터 접지로의 경로(15)의 일부이다. 스위치(18)는 커패시터(16)와 접지 사이에 도시되어 있지만, 다른 실시예들에서는 전력 공급부(11) 출력과 커패시터(16) 사이에 있을 수 있다. 다른 컴포넌트들이 경로(15)에 제공될 수 있다.

[0025] [0030] 스위치(18)는 개방되어 경로(15)를 접지로부터 연결해제시키고, 그리고 폐쇄되어 경로(15)를 접지에 직접적으로 또는 커패시터(16)를 통해 간접적으로 연결시킨다. 접지에 연결시킴으로써, 전력 공급부(11)의 출력은 커패시터(16)를 충전시킨다. 접지에 연결시킴으로써, 커패시터(16)는 전력을 송신기(13)에 제공할 수 있다. 연결해제될 때, 커패시터(16)는 플로팅(float)되므로, 송신기(13)에 제공되는 전력을 감소시키거나 또는 송신기(13)에 제공되는 전력에 어떤 영향도 미치지 않는다.

[0026] [0031] 커패시터(16)는 에너지를 저장하기 위한 하나 이상의 커패시터들이다. 예컨대, (예컨대, 2개 이상의) 커패시터들의 뱅크가 제공되어서, 10-18 mF(예컨대, 14 mF)의 커패시턴스가, 초음파 프로브(probe) 및/또는 초음파 스캐너에서 이용가능한 작은 공간에 제공된다. 다른 실시예들에서, 적어도 각각의 별개의 전력 공급부(11)에 대해 단일 커패시터가 제공된다. 다른 양들의 커패시턴스가 제공될 수 있다. 스위치(18)가 매트릭스 트랜스듀서(matrix transducer)와 같은 능동 트랜스듀서에서 구현되는 경우, 커패시턴스의 양은 더 적을 수 있다.

[0027] [0032] 커패시터(16)는 경로(15)를 따라(즉, 전력 공급부(11)의 출력(12)으로부터 접지로) 스위치(18)와 직렬로 연결된다. 커패시터(16)와 스위치(18)는 송신기(13)로의 전력 소스(11)의 연결로부터 접지로의 스위칭가능 경로(15)를 형성한다. 이러한 어레인지먼트는, 커패시터(16)를 충전하고 그리고 커패시터(16)를 사용하여 푸싱 펄스들을 위한 전력을 제공하고 그리고 다른 모드들을 위해 커패시터를 전력 공급부로부터 제거하여서, 전력 공급부(11)의 민첩성에 대한 제약들을 회피해서 프로그램가능 레벨들의 전력을 신속하게 제공하는 것을 가능하게 한다.

[0028] [0033] 일 실시예에서, 경로(15)는 도 2에 도시된 블리더 저항기(bleeder resistor)(28)를 포함한다. 블리더 저항기(28)는 커패시터(16)와 병렬로 연결되어 커패시터(16)로부터 전하를 천천히 드레인(drain)시킨다. 대안적인 실시예들에서, 블리더 저항기(28)는 제공되지 않고 그리고/또는 전하를 감소시키기 위해 다른 컴포넌트들이 제공된다.

[0029] [0034] 송신기(13)와 전력 공급부(11)의 동작을 위해, 커패시터(26)는 송신기(13)의 입력 또는 전력 공급부(11)의 출력(12)으로부터 접지로 연결된다. 연결은 고정되어, 스위칭 없이 접지에 연결된다. 커패시터(26)는 접지 및/또는 출력(12)으로부터 연결해제가능하지 않지만, 연결해제가능할 수 있다. 커패시터(26)는 단일 커패시터이거나 또는 커패시터들의 뱅크이다. 커패시터(26)는 커패시터(16)보다 더 적은 커패시턴스를 갖는데, 이를테면, 송신기들(13)에 공급하기 위한 에너지 저장소를 이용하여 0.8 mF를 갖는다. 이러한 더 작은 커패시턴스는 더 신속한 재충전을 가능하게 하므로, 송신기 시스템은 커패시터(16)보다 더 적은 재충전 시간과 같이, 더 적은 재충전 시간으로 상이한 모드들에서 동작한다. 라운드-트립 스캔 시간(round-trip scan time) 동안 재충전이 발생할 수 있기 때문에, 커패시터(26)는 지연 없이 B-모드, 컬러 또는 흐름 모드, 또는 다른 모드들에서 사용될 수 있다.

[0030] [0035] 송신기 시스템 및/또는 전력 공급부(11)는 제어기(30)에 의해 제어된다. 도 3은 전력 공급부(11) 및 송신기 시스템을 위한 제어 어레인지먼트 및 제어기(30)를 도시한다. 제어기(30)는 집적 회로, 이를테면, 애플리케이션 특정 집적 회로 또는 필드 프로그램가능 게이트 어레이(field programmable gate array)이다. 대안적으로, 개별 컴포넌트들 또는 다른 회로가 제공된다. 제어기(30)는 스위치(18) 및/또는 전력 공급부(11)를 제어하도록 소프트웨어(software), 하드웨어(hardware), 및/또는 펌웨어(firmware)에 의해 구성된다.

[0031] [0036] 제어기(30)는 스위치(18) 및 송신 전력 공급부(11)를 제어한다. 스위치(18)를 제어하기 위해, 제어기(30)에 의해 제어 신호가 스위치(18)의 게이트(예컨대, 백-투-백 스위치들의 게이트들)에 출력된다. 스위치(18)가 다수의 트랜지스터들로 형성되는 경우, 동일한 제어 신호가 각각에 제공된다. 대안적으로, 별개의 제어 신호들이 상이한 트랜지스터들에 제공된다.

[0032] [0037] 송신 전력 공급부(11)를 제어하기 위해, 제어기(30)는 전압 및/또는 전류 제어 신호들을 출력한다. 전력 공급부(11)에 의해 제공되는 전압 및 전류는 송신기(13)에 원하는 출력 전력을 제공하도록 그리고/또는 커패시터(16)를 충전하도록 개별적으로 제어될 수 있다. 전류 제어의 1차 목적은 공급부 출력(12)에서의 전압 변화 레이트를 결정하는 것이다. 전압 변화 및 재충전 인터벌(interval)들 동안의 전류 제어는 공급부(11) 내의 열 및 전기 응력을 관리한다.

[0033] [0038] 제어기(30)는, B-모드 또는 다른 비-탄성 이미징 모드들 동안 스위치(18)를 개방 상태로 유지하고 그리고 탄성 모드 이미징 동안 스위치(18)를 폐쇄 상태로 유지하도록 구성된다. 커패시터(16)는 충전하는 데 시간이 걸리므로, 탄성 모드 이외의 이미징 모드들, 또는 B-모드 펄스들보다 2배 이상만큼 더 큰 전력 또는 10회 이상의 사이클들의 파형들을 사용하는 임의의 다른 모드 동안에는 활성화되지 않는다. B-모드, 컬러 흐름 모드, M-모드, 또는 다른 비-탄성 모드들의 경우, 스위치(18)는 개방되도록 제어된다. 스위치(18)가 폐쇄되는 경우, 스위치(18)는 어떤 지연도 없이 개방될 수 있다. 스위치(18)를 개방하는 것은, 경로(15)를 접지로부터 연결해제시킴으로써 커패시터(16)가 플로팅하게 한다. 결과적으로, 커패시터(16)는 송신기로의 전력에 기여하지 않으며, 전하가 추가되지 않는다. 스위치(18)는 상이한 모드 또는 모드들 동안(즉, 비-탄성 이미징 모드들 동안) 항상 개방 상태로 유지된다. 이는 전력 공급부(11)가 스캔 모드의 변화들에 따라 실시간으로 상이한 전력(예컨대, 전압 및/또는 전류) 레벨들 사이에서 변화되는 것을 가능하게 한다. 상이한 모드들에서의 스캐닝을 위해 인터리빙(interleaving)이 제공되는 경우, 고정형 연결의 커패시터(26)는 스캐닝에 지연을 도입하지 않으면서 레벨의 변화를 허용하기에 충분히 신속하게 충전될 수 있다.

[0034] [0039] 제어기(30)는 초음파 탄성 모드 이미징을 위해 스위치를 폐쇄하도록 구성된다. 푸싱 펄스를 위해 생성될 많은 사이클 송신 파형의 시간의 경과에 따른 전력의 드룹(droop)을 회피하기 위해, 커패시터(16)는 스위치(18)를 폐쇄함으로써 충전되고, 그 다음으로, 푸싱 펄스의 시간 또는 길이에 걸쳐 전력 공급부(11)와 함께 전력을 제공하는 데 사용된다.

[0035] [0040] 탄성 모드의 경우, 스위치(18)는 폐쇄 및 개방될 수 있다. 커패시터(16)를 충전하고 그 다음으로 푸싱 펄스를 생성하기 위해, 스위치(18)가 폐쇄된다. 탄성 모드에서의 트래킹 펄스들의 경우, 스위치(18)가 개방될 수 있다. 커패시터(16)에 대한 충전 시간은 수용가능할 수 있는데, 왜냐하면, 이미징(image)하는 데 푸싱 펄스가 직접적으로 사용되는 것이 아니라 대신에 트래킹 펄스들이 푸싱 펄스의 효과를 측정하는 데 사용되기 때문이다. 스위치(18)는 트래킹을 위해 개방되고 푸싱 펄스를 위해 폐쇄된다. 탄성 이미징을 위한 프레임 레이트가 B-모드 또는 다른 이미징 모드들에 대해서보다 더 낮을 수 있기 때문에, 각각의 푸싱 펄스 이전의 임의의 충전 시간(예컨대, 대략 1초)이 수용가능할 수 있다. 대안적인 실시예들에서, 스위치(18)는 탄성 모드에서 푸싱 펄스 및 트래킹 펄스 둘 모두에 대해 폐쇄된 상태로 유지된다. 또 다른 실시예에서, 송신기들(13)에 대해 하나보다 많은 송신 전력 공급부(11)가 이용가능하고, 송신기들(13)은 이러한 다수의 공급부들(11)로부터 신속하게 선

택할 수 있다. 모든, 일부, 또는 단지 하나의 공급부(11)는 스위치(18) 및 대응하는 경로(15)를 포함하는 한편, 다른 공급부 또는 공급부들(11) 중 임의의 것은 다른 모드들을 위해 사용된다. 이는 공급부 사용의 훨씬 더 많은 유연성을 제공한다. 예컨대, 탄성 모드를 위한 공급부(11)는 푸싱 펄스 생성을 위해 충전될 수 있는 한편 다른 공급부(11)는 트래킹을 위해 사용된다. 탄성 모드가 사용되고 있지 않을 때, 공급부(11) 및 다른 공급부들이 이용가능하다.

[0036] [0041] 제어기(30)는, 커패시터(16)에 걸친 전압을 설정한 후에 스위치(18)를 폐쇄하도록 전력 공급부(11) 및 스위치(18)를 제어하도록 구성된다. 커패시터(16)에 걸친 전압은, 30-볼트 차이(예컨대, 출력(12)에서의 75 볼트 및 스위치(18)에서의 45 볼트)와 같이 다양한 양들만큼 상이할 수 있다. 스위치(18)가 폐쇄되면, 전압차는 바람직하지 않은 서지 전류를 초래할 것이다. 바람직하지 않은 전류를 회피하기 위해, 커패시터(16)에 걸친 전압이 측정된다. 전압 강하(voltage drop)가 있는 경우, 송신 전력 공급부(11)는 출력(12)에서 전압을 감소시키거나 또는 증가시키도록 조정된다. 그 조정은 커패시터(16)에 걸쳐 실질적으로 제로 볼트가 되는 것을 초래한다. 설명을 위해 +/-2 볼트가 실질적으로 사용된다. 일단 전압이 커패시터(16)에 걸쳐 실질적으로 제로 볼트이거나 또는 제로 볼트이면, 스위치(18)는 폐쇄된다(즉, 스위치에 걸친 전압이 실질적으로 제로일 때에만 스위치(18)를 개방으로부터 폐쇄로 전환(transition)).

[0037] [0042] 제어기(30)는, 커패시터(16)를 충전하기 위해 스위치(18)가 폐쇄될 때, 전력 소스 또는 공급부(11)로부터의 전류를 제어하도록 구성된다. 충전은 푸싱 펄스를 송신하기 전에 초기에 발생하고, 그리고 탄성 모드 동안에 발생할 수 있다. 전력 공급부(11), 이를테면, 로우 드롭 아웃 레귤레이터(24)는 과열될 수 있다. 과열을 방지하기 위해, 전력 공급부(11)로부터 커패시터(16)를 충전하기 위해 제공되는 전류가 제한된다. 일단 스위치(18)가 폐쇄되면, 커패시터(16)가 충전되기 시작한다. 전류가 제한되므로, 충전은 1초 또는 다른 양의 시간이 걸려서 멜트다운(meltdown), 또는 과열로 인한 피해를 회피할 수 있다. 스위치(18)의 폐쇄를 가능하게 하기 위해 그리고 일단 폐쇄되면 커패시터(16)를 충전하기 위해 전압을 설정하는 데 1초가 걸릴 수 있다. 스위치(18)에 걸친 전압을 거의 제로로 조정하는 데 단지 50ms만이 걸릴 수 있다. 스위치(18)가 거의 순간적으로 폐쇄될 때, 다른 모드들을 위해 50ms 슬루잉 시간(slewing time)이 바람직할 수 있다. 커패시터(16)를 충전하는 데 추가의 시간, 이를테면, 최대 1초가 걸린다. 다른 양들의 시간이 사용될 수 있다.

[0038] [0043] 탄성 모드 동안, 커패시터(16)의 전하는 전력의 일부를 송신기(13)에 공급하는 데 사용될 수 있다. 이는 커패시터(16) 상의 전하의 감소를 초래한다. 전력 공급부(11)로부터의 전류는 진행중인 방식(on-going manner)으로 또는 탄성 모드 동안 재충전하도록 제어될 수 있다. 예컨대, 100 Hz 펄스 반복 주파수가 제공된다. 100 Hz 펄스 반복 주파수는 대략 1초 동안 유지될 수 있다. 사용된 전하의 양은 대략 10 ms 동안 보충(replace)될 수 있다. 예컨대, 전력은 대략 0.3 ms에 걸쳐 출력되고, 그 다음으로, 커패시터는 10 ms에 걸쳐 충전된다. 다른 시간들이 사용될 수 있다. 로우 드롭 아웃 레귤레이터의 출력 전류는 10 ms 또는 다른 기간에 걸쳐 재충전을 제공하도록 제한되어서, 과열을 회피한다.

[0039] [0044] 탄성 모드가 B-모드 또는 다른 모드들과 인터리빙하는 경우, 송신기들(13)은 상이한 모드들에 대한 송신 파형들의 시퀀스를 생성할 수 있다. 전력 공급부(11)는, 상이한 모드들에 대해 상이해지도록 전력(예컨대, 전압 레벨)을 변화시켜, 인터리빙으로 인한 2개 이상의 전력 레벨들 사이에서 교번하도록, 프로그래밍된다(programmed). 스위치(18) 및 전력 공급부(11)는 필요에 따라 상이한 전력 레벨들 및 전력을 제공하도록 제어된다.

[0040] [0045] 도 4는 초음파 스캐너에 의한 탄성 모드 이미징에서 푸싱 펄스들을 생성하기 위해 전력을 공급하기 위한 방법의 일 실시예를 도시한다. 방법은 탄성 모드 이미징을 위해 스위칭되는 커패시턴스를 사용하며, 다른 모드들에 대해서는 커패시턴스를 스위칭 오프(switch off)한다. 방법을 구현하기 위해, 도 1의 초음파 시스템, 도 2의 송신기 시스템, 및/또는 도 3의 전력 공급부가 사용된다. 스위칭되는 커패시턴스를 갖는 다른 시스템들이 사용될 수 있다.

[0041] [0046] 방법은 도시된 순서 또는 다른 순서(예컨대, 동작(42), 그 다음에 동작(48) 또는 그 반대도 가능함)로 수행된다. 추가의, 상이한, 또는 더 적은 동작들이 제공될 수 있다. 예컨대, 동작(44) 및/또는 동작(46)은 수행되지 않는다. 다른 예로서, 이를테면, 탄성 모드 이미징이 주어진 기간 동안 사용되는 유일한 모드인 경우, 동작(48)을 수행함이 없이, 동작(42)이 수행된다.

[0042] [0047] 동작(42)에서, 커패시턴스-기반 전력이 스위칭 온된다. 제어기는 스위치를 폐쇄하여, 커패시터를 송신기의 입력 또는 전력 공급부의 출력에 연결한다. 커패시터는, 전력 공급부를 이용하여 전력을 송신기에 공급한다. 스위칭되는 전력 소스로서의 커패시터로 인해, 탄성 모드 이미징에서 푸싱 펄스들을 위해 공급되는 전력의

드룹이 제한되거나 또는 회피된다. 특히, 드룹은 스위치형 펄서(switch-type pulser)들의 경우에는 제한될 수 있고 그리고 선형-드라이버 펄서(linear-driver pulser)들의 경우에는 완전히 제거될 수 있다.

[0043] [0048] 탄성 모드의 이미징을 위해 커패시턴스-기반 전력이 스위칭 온된다. 일단 탄성 모드가 활성화되거나 또는 탄성 모드가 준비되면, 커패시터는 송신기로의 전력 공급부로 스위칭된다. 커패시터는 탄성 모드의 푸싱 및 트래킹 펄스들 및/또는 푸싱 펄스들을 위해 스위칭 온된다. 일 실시예에서, 커패시턴스는 푸싱 펄스들을 위해서는 스위칭 온되고 트래킹 펄스들을 위해서는 스위칭 온되지 않는다(즉, 트래킹 펄스들을 위해서는 스위칭 오프됨).

[0044] [0049] 커패시턴스-기반 전력을 스위칭 온하기 위해, 제어기는 트랜지스터들을 제어한다. 커패시터 또는 커패시터 뱅크와 직렬로 연결된 스위치에 제어 신호가 전송된다. 제어 신호는 하나 이상의 트랜지스터들을 턴 온(turn on)하여, 커패시터를 접지에 연결한다.

[0045] [0050] 원하지 않는 전류를 회피하기 위해, 동작(44)에서, 커패시터에 걸쳐 실질적으로 제로 전압을 설정한 후에 스위칭 온이 발생할 수 있다. 제어기는 커패시터에 걸친 전압, 이를테면, 커패시터와 병렬로 연결된 블리더 저항기에 걸친 전압을 감지한다. 커패시터에 걸친 전압이 실질적으로 제로가 아닌 경우, 커패시터에 걸친 전압이 실질적으로 제로가 되게 하기 위해, 전력 공급부의 전압이 조정된다. 그 다음으로, 스위치가 폐쇄된다.

[0046] [0051] 전력 공급부의 과열을 회피하기 위해, 동작(46)에서, 커패시터를 충전하기 위한 전력 공급부로부터의 전류는 제한된다. 제어기는 출력 전류를 제한하도록 전력 공급부를 제어한다. 커패시터는 푸싱 펄스를 송신하기 전에 충전된다. 전류 제한은 탄성 이미징 모드의 한 번의 활성화 동안 후속적인 푸싱 펄스들에 대한 초기 충전 대 재충전에 대해 동일하거나 또는 상이하다. 전류는 충전하기 위해 이용가능한 시간 및/또는 과열을 회피하는 것에 기반하여 제한된다. 초기 충전의 경우, 커패시턴스-기반 전력을 스위칭 온(switch on)하기 위해 스위치를 폐쇄하기 위하여 그리고 일단 폐쇄되면 커패시터를 충전하여 전력을 제공하기 위하여 1초 이상이 이용가능할 수 있다. 후속적인 푸싱 펄스들의 경우, 모든 전력보다 더 적은 전력이 커패시터로부터 드레인될(drained) 수 있다. 결과적으로, 10 ms 또는 다른 기간에 걸쳐 재충전하기 위한 전류와 같이, 상이한 전류 레벨이 재충전하기 위해 제공될 수 있다.

[0047] [0052] 도 5는 동작들(42, 44, 및 46)에 대한 타이밍도를 도시한다. 타이밍(timing)은, 기간들(50, 54 및 62)에서의 B-모드와 기간들(52 및 60)에서의 푸싱 펄스들 또는 탄성 모드와 기간(58)에서의 도플러 모드 사이의 몇몇 스위치 시퀀스들에 대한 것이다. 스위치는 기간(50) 동안에 개방된다. 이 기간(50)에, B-모드 이미징이 발생할 수 있다. B-모드 이미징의 종료 시에, 커패시터의 최하부 플레이트(plate)는 0 볼트까지 방전된다. 최상부 플레이트의 전압은 유사하게 제로 볼트에 가깝게 방전된다. 기간(52)에서, 스위치는 폐쇄된다. 최하부 플레이트는 0 볼트로 유지되고, 최상부 플레이트는, 탄성 모드의 트래킹 펄스들을 위한 그리고 푸싱 펄스를 공급하기 위한 전압까지 충전된다. 그 다음으로, 푸싱 펄스 및 트래킹 펄스들이 생성된다. 탄성 모드 동작 이후의 B-모드 스캐닝을 위해, 기간(54)에서 스위치는 개방된다. 이 기간(54)에, 최상부 플레이트의 전압은 B-모드 이미징을 위한 전압까지 증가되어, B-모드 타겟 전압(target voltage)에서의 동작을 가능하게 한다. 최하부 플레이트는 마찬가지로 전압이 증가된다. 기간(54)의 종료 시에, 최하부 플레이트가 0 볼트까지 방전됨에 따라, 최상부 플레이트는 더 낮은 전압까지 방전된다. 기간(56)에서, 스위치는 다시 폐쇄된다. 이 기간(56) 동안, 최상부 플레이트는 생성되는 푸싱 및 트래킹 펄스들을 공급하기 위한 전압까지 충전된다. 도플러 이미징이 인터리빙되는(interleaved) 경우, 스위치는 기간(58)에서 개방될 수 있다. 기간(58) 동안, 최상부 플레이트는 도플러 송신들을 위한 전력을 공급하기 위해 더 낮은 타겟 전압에 도달하도록 방전되어, 최하부 플레이트가, 이를테면, 0 볼트 미만까지 방전되게 한다. 도플러 펄스들이 생성된다. 기간(58)의 종료 시에, 최하부 플레이트는 0볼트까지 충전된다. 기간(60)에서, 탄성 모드를 위해 다른 푸싱 및 트래킹 펄스들이 생성되므로, 최상부 플레이트는 탄성 모드 전압까지 충전되고, 그 다음으로, 펄스들이 생성된다. 기간(62)에서, 스캐닝은 B-모드 이미징으로 복귀되므로, 스위치는 개방되고, 최상부 플레이트는 B-모드 송신을 위한 타겟 전압까지 충전되고, 그 다음으로, B-모드 펄스들이 생성된다. 다른 시퀀스들 및 대응하는 충전 및 방전들이 사용될 수 있다. 도플러 모드로부터 탄성 모드들로의 변화는, 최하부 플레이트 전압이 0 볼트 미만으로 강하될 수 있기 때문에 스위치가 극성들 둘 모두에서 전도하고 격리하는 둘 모두를 해야 하는 이유를 예시한다.

[0048] [0053] 비-탄성 모드들을 위해 스위치가 개방될 필요는 없다. 전압이 다른 모드에 필요한 레벨에 있는 경우, 스위치는 개방될 필요가 없다. 비-탄성 모드에서 스위치를 개방하는 주요 이유는, 전압을 그 비-탄성 모드에 필요한 전압으로 신속하게 변화시키는 것을 용이하게 하기 위한 것이다. 어떤 변화도 필요하지 않은 경우, 스위치는 폐쇄된 채로 있을 수 있다. 전력 공급부는 프로그램가능하므로, 전체 범위에 걸쳐 거의 연속적으로 설

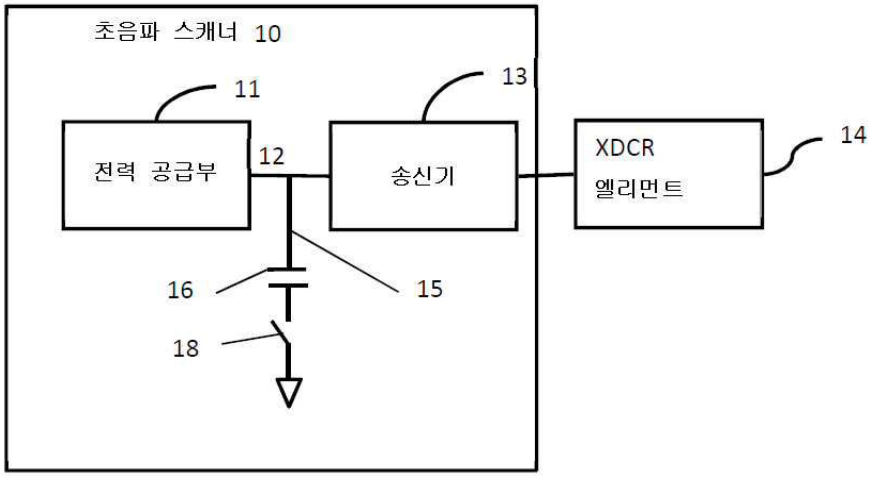
정될 수 있다. 전압 변화 이벤트(event)들의 수를 최소화하기 위해, 공급부는 더 좁은 세트(set)의 사용되는 전압들로 제한될 수 있다.

[0049] [0054] 도 4를 다시 참조하면, 동작(48)에서, 커패시터로부터의 전력의 공급은 스위칭 오프된다. 커패시터가 접지로부터 연결해제되어서, 커패시터가 송신기에 전력을 출력하지 않으므로, 충전이 추가되지 않는다. 이러한 연결해제는 임의의 다른 이미징 모드들을 위해(예컨대, 탄성 모드 이외의 다른 모드들을 위해) 제공된다. 전력을 위한 소스로서의 커패시터를 제거함으로써, 커패시터를 안전하게 재충전할 시간이 필요하지 않다. 결과적으로, 전력 공급부는 공급되는 전력 레벨(예컨대, 전압 레벨)을 더 신속하게 조정할 수 있다. 이는, 커패시터가 스위칭 온된 경우보다 더 신속한 프레임 레이트 또는 펄스 반복 주파수를 초래할 수 있다.

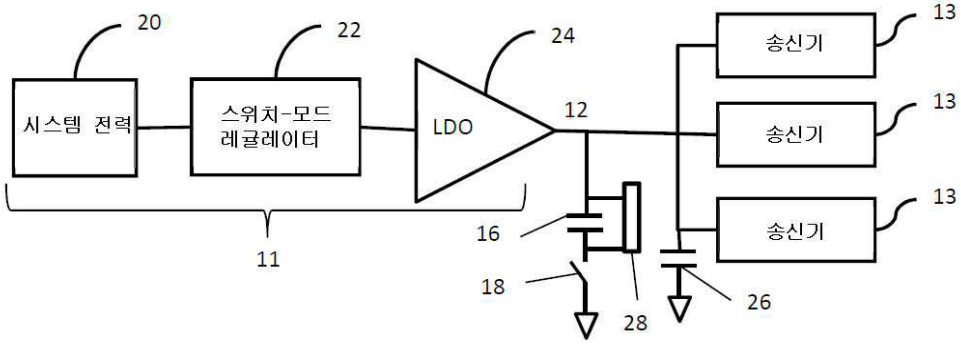
[0050] [0055] 본 발명이 다양한 실시예들을 참조하여 위에서 설명되지만, 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 많은 변경들 및 수정들이 이루어질 수 있음이 이해되어야 한다. 그러므로, 전술한 상세한 설명이 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 간주되어야 한다는 것이 의도되며, 그리고 본 발명의 사상 및 범위를 정의하도록 의도되는 것은, 모든 등가물들을 포함하는 다음의 청구항들이라는 것이 이해되어야 한다.

## 도면

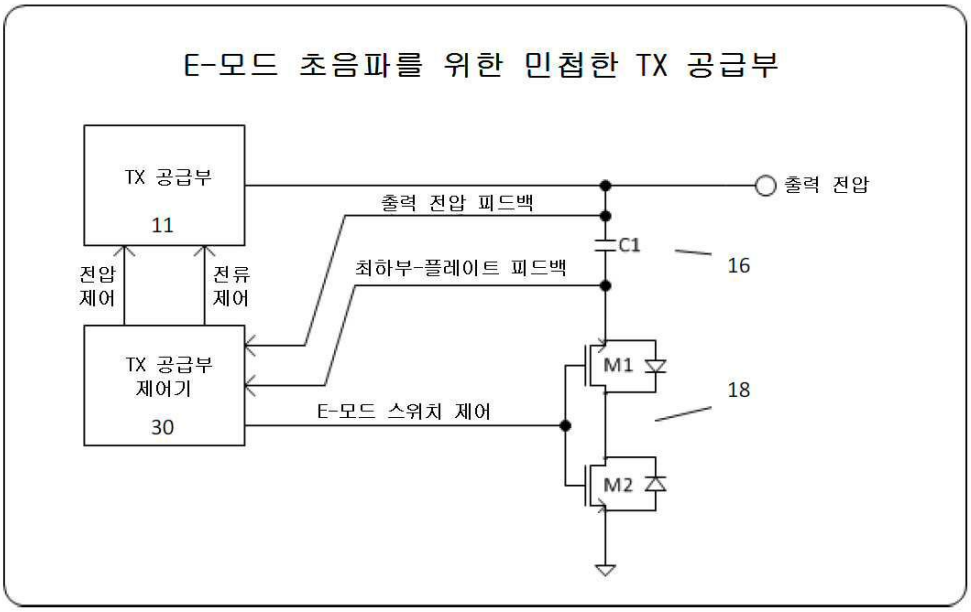
### 도면1



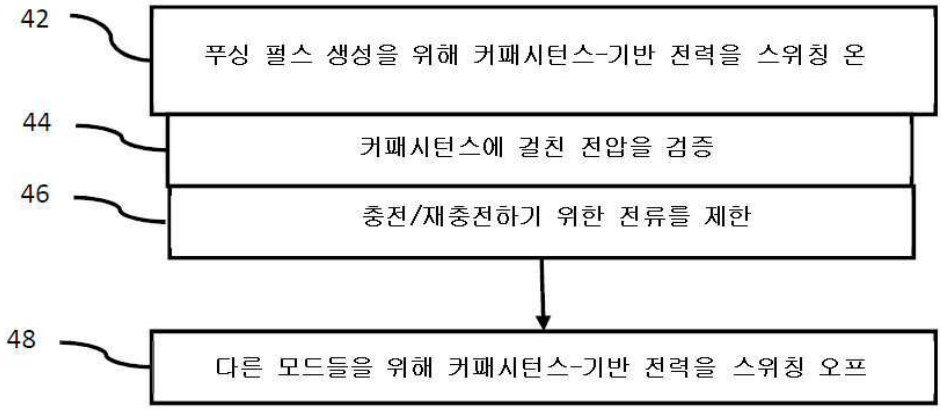

### 도면2



도면3


E-모드 초음파를 위한 민첩한 TX 공급부
TX 공급부
11
출력 전압
출력 전압 피드백
C1
16
전압 제어
전류 제어
최하부-플레이트 피드백
TX 공급부 제어기
30
M1
18
E-모드 스위치 제어
M2

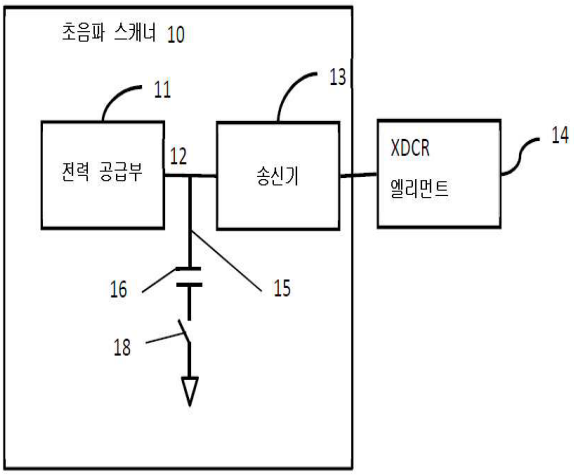
도면4


42
푸싱 펄스 생성을 위해 커패시턴스-기반 전력을 스위칭 온
44
커패시턴스에 걸친 전압을 검증
46
충전/재충전하기 위한 전류를 제한
48
다른 모드들을 위해 커패시턴스-기반 전력을 스위칭 오프

도면5

E-모드 동작에 대한 예시적인 타이밍
E-모드 스위치 상태
개방됨
50
폐쇄됨
52
개방됨
54
폐쇄됨
56
개방됨
58
폐쇄됨
60
개방됨
62

| | | | |
|---|---|---|---|
| 专利名称(译) | 超声弹性模成像的开关电容器 | | |
| 公开(公告)号 | KR1020200059139A | 公开(公告)日 | 2020-05-28 |
| 申请号 | KR1020190112243 | 申请日 | 2019-09-10 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 美国西门子医疗解决公司 | | |
| 申请(专利权)人(译) | Yueseueyi西门子医疗解决方案公司 | | |
| 发明人 | 피터슨, 데이비드 에이.<br>휴이트, 로버트 에이. | | |
| IPC分类号 | A61B8/00 A61B8/08 | | |
| CPC分类号 | A61B8/56 A61B8/485 A61B8/54 A61B2560/02 A61B8/4483 A61B8/488 A61B8/5223 A61B8/5246 | | |
| 优先权 | 16/195914 2018-11-20 US | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |


摘要(译)

超声成像中的电源包括开关电容。 在产生用于弹性成像的推动脉冲期间，电容被接通以提供功率，而在其他成像模式期间，电容被断开。