



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0041996
(43) 공개일자 2020년04월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 7/52 (2006.01) A61B 8/00 (2006.01)
A61B 8/13 (2006.01) B06B 1/02 (2006.01)
G01S 15/89 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01S 7/52025 (2013.01)
A61B 8/13 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7009006
- (22) 출원일자(국제) 2018년09월26일
심사청구일자 2020년03월27일
- (85) 번역문제출일자 2020년03월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2018/076079
- (87) 국제공개번호 WO 2019/063595
국제공개일자 2019년04월04일
- (30) 우선권주장
10 2017 217 214.2 2017년09월27일 독일(DE)

- (71) 출원인
칼스루헤 인스티투트 쾰러 테흐놀로지
독일 칼스루헤 카이저슈트라쎄 12 (우: 76131)
- (72) 발명자
페릭, 이반
독일 칼스루헤 76131 소피엔스트라쎄 55
자프, 마이클
독일 칼스루헤 76149 노이로이터 하우스트스트라
쎄 385
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 이민호, 백만기

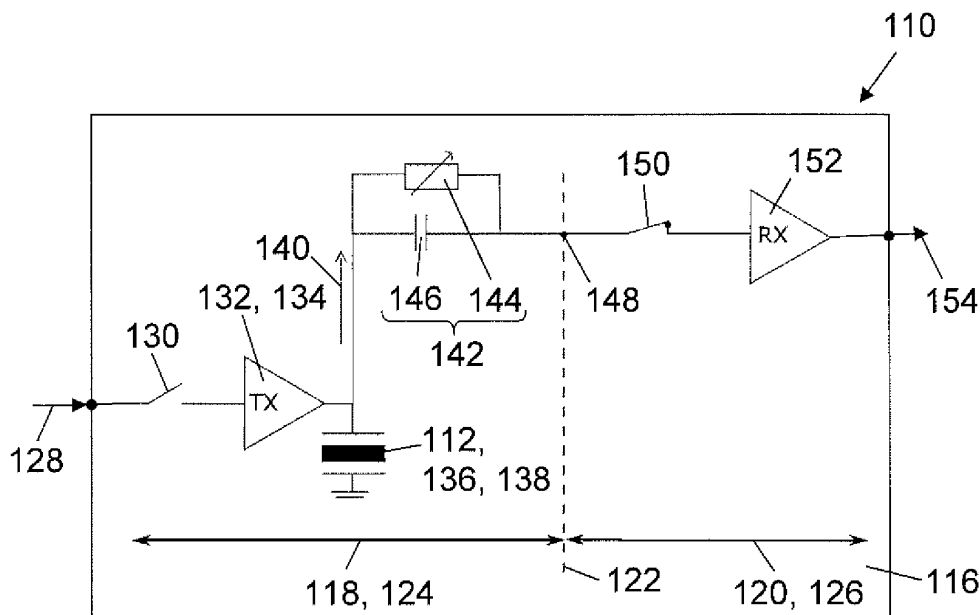
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 초음파 컴퓨터 단층 촬영을 위한 초음파 트랜스듀서 그룹을 작동 및 관측하기 위한 디바이스, 및 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계

(57) 요약

본 발명은 초음파 컴퓨터 단층 촬영을 위한 초음파 트랜스듀서(112) 그룹을 작동 및 관측하기 위한 디바이스(110)에 관한 것으로, 디바이스(110)는 입력 채널(124)로서 제1 구역(118) 및 출력 채널(126)로서, n 트러프(trough)들에 의해 제1 구역으로부터 전기적으로 분리된 제2 구역(120)을 갖는 공통 기관(116); 아날로그 고전압(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



신호들을 수신하기 위한 제1 구역 상의 적어도 하나의 고전압 신호 입력(128); 아날로그 고전압 신호들을 수신 및 증폭하기 위한 제1 구역(118) 상의, 고전압 CMOS 반도체 컴포넌트들을 갖는 적어도 하나의 고전압 증폭기 (132); 제1 구역(118) 상의 적어도 하나의 초음파 트랜스듀서(112) 그룹 - 초음파 트랜스듀서들(112) 중 적어도 하나는 송신 페이즈 동안 초음파 신호들을 생성하도록 설계되고, 초음파 트랜스듀서들(112) 중 적어도 하나는 초 음파 측정 신호들(140)을 수신하도록 설계됨 -; 적어도 2 개의 상이한 초음파 트랜스듀서(112)로부터의 초음파 측정 신호들(140)을 공통 측정 신호(148)에 결합하기 위한 적어도 하나의 멀티플렉서(156); 측정 신호(148)를 수 신하기 위한 제2 구역(120) 상의, CMOS 반도체 컴포넌트들을 갖는 적어도 하나의 저잡음 저전압 전치증폭기 (152); 적어도 송신 페이즈 동안 저전압 전치증폭기(152)에 측정 신호(148)의 인가를 취소하기 위한 제2 구역 (120) 상의 적어도 하나의 출력 스위치(150); 및 전치증폭된 측정 신호(148)를 외부 제어 및 분석 유닛(212)에 송신하기 위한 적어도 하나의 저전압 신호 출력(154)을 포함한다.

(52) CPC특허분류

A61B 8/406 (2013.01)
B06B 1/0215 (2013.01)
G01S 15/8915 (2013.01)
G01S 7/52046 (2013.01)
B06B 2201/55 (2013.01)

레이즈, 리차드

독일 하이델베르크 69115 블루멘스트라쎄 15

(72) 발명자

젬메케, 하트무트

독일 스투텐제 76297 슴스트라쎄 13

명세서

청구범위

청구항 1

초음파 컴퓨터 단층 촬영을 위한 초음파 트랜스듀서(112) 그룹을 작동 및 관독하기 위한 디바이스(110)로서,

- 공통 기관 (116) - 상기 기관(116)은 입력 채널(124)로서 구성된 제1 구역(118) 및 출력 채널(126)로서 구성된 제2 구역(120)을 가지며, 상기 제2 구역은 상기 제1 구역으로부터 전기적으로 분리되고, 상기 제2 구역(120)으로부터 상기 제1 구역(118)의 분리(122)는 n-웰들에 의해 수행됨 -;

- 상기 제1 구역(118) 상에 배열된 적어도 하나의 고전압 신호 입력(128) - 상기 고전압 신호 입력(128)은 아날로그 고전압 신호들을 수신하도록 구성됨 -;

- 상기 제1 구역(118) 상에 배열된 적어도 하나의 고전압 증폭기(132) - 상기 고전압 증폭기(132)는 상기 고전압 신호 입력(128)에 의해 제공된 아날로그 고전압 신호들을 수신 및 증폭하도록 구성되고, 상기 고전압 증폭기(132)는 고전압 CMOS 반도체 컴포넌트들을 가짐 -;

- 상기 제1 구역(118) 상에 배열된 적어도 하나의 초음파 트랜스듀서(112) 그룹 - 상기 초음파 트랜스듀서들(112) 중 적어도 하나는, 상기 고전압 증폭기(132)가 자신의 출력에서 고전압 신호들을 제공하는 송신 페이즈 동안 초음파 신호들을 생성하기 위해 초음파 송신기(136)로서 구성되고, 상기 초음파 트랜스듀서들(112) 중 적어도 하나는 초음파 측정 신호들(140)을 수신하도록 구성됨 -;

- 공통 측정 신호(148)를 형성하기 위해 적어도 2 개의 상호 상이한 초음파 트랜스듀서(112)로부터 수신된 초음파 측정 신호들(140)을 결합하도록 구성된 적어도 하나의 멀티플렉서(156);

- 상기 제2 구역(120) 상에 배열된 적어도 하나의 저잡음 저전압 전치증폭기(152) - 상기 저전압 전치증폭기(152)는 상기 측정 신호(148)를 수신하도록 구성되고, 상기 저전압 전치증폭기(152)는 CMOS 반도체 컴포넌트들을 가짐 -;

- 상기 제2 구역(120) 상에 배열된 적어도 하나의 출력 스위치(150) - 상기 출력 스위치(150)는 적어도 송신 페이즈 동안 상기 측정 신호(148)가 상기 저전압 전치증폭기(152)에 인가되는 것을 방지하도록 구성됨 -;

- 전치증폭된 측정 신호(148)를 외부 제어 및 평가 유닛(212)에 송신하도록 구성된, 상기 제2 구역(120) 상에 배열된 적어도 하나의 저전압 신호 출력(154)

을 포함하는, 디바이스(110).

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 구역(118)은 5 V 내지 120 V의 전기 전압들 및 전위들의 수신 및 추가 프로세싱을 위해 설계되고 상기 제2 구역(120)은 1 nV 내지 10 mV의 전기 전압들 및 전위들의 수신 및 추가 프로세싱을 위해 설계되는, 디바이스(110).

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 고전압 증폭기(132)는 제1 대역폭을 갖고 상기 저전압 전치증폭기(152)는 제2 대역폭을 갖고, 상기 제1 대역폭 및 상기 제2 대역폭은 서로 대응하는, 디바이스(110).

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 고전압 증폭기(132)는 적어도 3 개의 별개의 증폭기 스테이지(158, 160, 162)를 갖는 적어도 하나의 아날로그 선형 피드백 증폭기(134)를 갖는, 디바이스(110).

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 증폭기 스테이지들(158, 160, 162) 각각은 각각의 경우 적어도 2 개의 고전압 CMOS 트랜

지스터(M1, M2; M3, M4; M5, M6)를 갖는, 디바이스(110).

청구항 6

제5항에 있어서, 차동 증폭기(164)는 제1 증폭기 스테이지(158)의 입력에 위치되고, 상기 제1 증폭기 스테이지(158) 및 제2 증폭기 스테이지(160)는 각각의 경우 2 개의 전류 미러(B, C) 사이에 배열되고, 상기 고전압 CMOS 트랜지스터들(M3, M4; M5, M6)은 각각의 경우 상기 제2 증폭기 스테이지(160) 및 제3 증폭기 스테이지(162)에서 서로 연결되는, 디바이스(110).

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 아날로그 선형 피드백 증폭기(134)는 적어도 80 V의 유전 강도를 갖는, 디바이스(110).

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 구역(118)은, 외부 아날로그 고전압 신호들이 상기 고전압 증폭기(132)에 인가되는 것을 가능하게 하거나 방지하도록 구성된 입력 스위치(130)를 추가로 갖는, 디바이스(110).

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 구역(118)은 상기 초음파 측정 신호들(140)로부터 컷-오프(cut-off) 주파수 미만의 주파수 성분들을 필터링하도록 구성된 조정가능한 필터(142)를 추가로 갖는, 디바이스(110).

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 디바이스(110)는 ASIC(application specific integrated circuit) 형태로 존재하는, 디바이스(110).

청구항 11

신체 부분을 진단하기 위한 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계(200)로서,

- 진단될 객체 및 커플링 매체(210)를 수용하도록 구성된 컨테이너(202);
- 상기 컨테이너(202)의 적어도 하나의 벽에 설치된 초음파 트랜스듀서(112) 그룹을 작동 및 관독하기 위한 제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 디바이스(110); 및
- 상기 디바이스(110)의 적어도 하나의 고전압 신호 입력(128)에 대한 아날로그 고전압 신호들을 제공하고 또한 상기 디바이스(110)의 적어도 하나의 저전압 신호 출력(154)에 의해 제공된 초음파 측정 신호들을 수신 및 평가하기 위한 제어 및 평가 유닛(212)

을 포함하는, 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계(200).

청구항 12

제11항에 있어서, 재구성된 실시간 이미지들을 표현하도록 구성된 출력 유닛(216)을 더 포함하는, 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계(200).

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 초음파 컴퓨터 단층 촬영을 위한 초음파 트랜스듀서 그룹을 작동 및 관독하기 위한 디바이스 및 이런 타입의 적어도 하나의 디바이스를 포함하는 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계에 관한 것이다. 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계는 특히 유방 암의 조기 식별을 위한 초음파-기반 이미징 방법들에 사용하기에 적합하다. 특히 비파괴 재료 테스트 또는 테스트 기술에서의 추가 사용 목적들도 마찬가지로 가능하다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 건강 진단들에 사용가능한 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계들은 특히 적어도 하나의 초음파 헤드를 포함하고, 적어도 하나의 초음파 트랜스듀서 및 적어도 하나의 제어 및 평가 유닛을 가지며, 적어도 하나의 제어 및 평가 유닛은 초음파 트랜스듀서에 대한 제어 신호들을 방출하고 전기 신호들로서 초음파 트랜스듀서에서 수신된 측정 신호들을 수신하고, 특히 측정 동안 스크린 상에 실시간 이미지들의 재구성을 위해 전기 신호들을 증폭하고 전기 신호들을 제어 및 평가 유닛에 포워딩한다.
- [0003] WO 2002/030288 A1호는 특히 유방 암의 조기 식별을 위한 초음파-기반 이미징 방법에 사용가능한 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계를 개시한다. 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계는 송신 산란 및 펄스 에코 방법에 따라 동작하고 진단될 신체 부분이 삽입되는 상향 개방 컨테이너, 전체 벽 영역에 걸쳐 컨테이너 벽 상에 고정되게 배열된 초음파 트랜스듀서들 - 상기 초음파 트랜스듀서들의 주 방출 방향은 각각의 경우 벽 영역으로부터 컨테이너의 내부로 수직으로 배향됨 -, 컨테이너에 도입되어, 진단될 신체 부분을 적시고 초음파 트랜스듀서들과 진단될 신체 부분 사이의 초음파 신호들의 커플링 및 송신에 사용하는 커플링 매체, 및 또한 초음파 트랜스듀서들과 상호연결된 메인 메모리를 갖는 컴퓨터-보조 제어 및 평가 유닛을 포함한다. 이 경우, 상호 연결은, 임의의 수의 초음파 트랜스듀서들이 전자 스위치를 통해 송신기 및 수신기 둘 모두로서 선택가능하고, 송신기들에 의해 방출된 초음파 신호들이 초음파 펄스들이고 전기 신호들로서 모든 수신기들에 의해 병렬로 수신된 신호들이 증폭, 필터링, 디지털화되고 메인 메모리에 데이터로서 저장되고, 사운드 전파 시간들이 메인 메모리에 저장된 데이터로부터 결정되고 상기 사운드 전파 시간들 및 기하학적 관계들에 의해, 개별 사운드 속도들이 결정되고 계산적으로 다수의 구역으로 분할되는 컨테이너 볼륨 및 상이한 데이터 세트들의 상관을 사용하여, 개별 구역들에서 사운드 속도들이 계산되고, 개별 구역들의 사운드 속도들 및 또한 수신된 신호들의 진폭 및 위상 프로파일로부터, 컨테이너 내의 모든 가능한 반사 포인트들이 계산되고 신호들이 컨테이너 내의 각각의 포인트에 대한 모든 측정으로부터 가능한 반사 포인트들에 대한 데이터로서 합산되고, 합산 값의 크기에 대응하는 컬러 값이 이로부터 각각의 포인트에 대해 할당되고, 원하는 해상도에 의존하여, 상기 컬러 값이 각각의 경우 3-차원 재구성에서 적어도 하나의 픽셀에 할당되는 방식으로 구현된다.
- [0004] 마찬가지로 본원에 사용될 수 있는 추가 평가 및 재구성 방법들에 관한 세부사항들은 또한 EP 2 056 124 A1호, WO 2011/124379 A2호 및 WO 2012/110228 A1호에서 발견될 수 있다.
- [0005] 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계들의 문제들 중 하나는 하나 이상의 초음파 트랜스듀서를 작동 및 관측하는 데 적합한 디바이스의 구성에 있다. 이 디바이스는 특히 충분한 초음파 압력을 생성하기 위해 요구된 고전압 신호들을 프로세싱할 수 있고 약한 응답 신호들을 증폭할 수 있도록 구성되어야 한다. 이 목적을 위해, 디바이스는 일반적으로 라디오-주파수 펄스 유닛, 라디오-주파수 격리 스위치 및 저잡음 저전압 전치증폭기를 포함한다.
- [0006] WO 2005/107962 A1호는 다수의 트랜스듀서 엘리먼트를 갖는 트랜스듀서 어레이들을 포함하는 초음파 트랜스듀서들을 개시한다. 이 경우, 각각의 초음파 트랜스듀서는 각각의 경우 적어도 하나의 하단 및 하나의 상단 전극을 갖는 적어도 하나의 압전기 몸체 및 초음파 트랜스듀서가 하단 전극에 연결되는 적어도 하나의 회로 보드를 포함하는 커플링 층을 포함하고, 회로 보드들 상에는 하단 전극과 전기 접촉하는 압전기 몸체들 아래 일정한 전도체 트랙 높이를 갖는 전도체 트랙 구조들이 제공되고, 그리고 전도체 트랙 구조와 함께 회로 보드와 압전기 몸체 사이의 나머지 공동은 결합체에 의해 완전히 채워진다.
- [0007] US 2001/0043090 A1호는 초음파 트랜스듀서를 작동 및 관측하기 위한 디바이스로서 집적 회로를 개시한다. 이 경우, 단일 기관 상에 모놀리스식으로 배열된 회로는 저전압 회로 및 고전압 회로 둘 모두를 포함하고, 저전압 회로는 CMOS에 기반하여 구성되고, 고전압 회로는 고전압 FET를 가진다. 이 경우, 저전압 회로는 한편으로는 신호들을 생성하고 이 신호들을 초음파 트랜스듀서 엘리먼트에 송신하도록 구성된 디지털 로직 회로, 및 다른 한편으로는 초음파 트랜스듀서 엘리먼트의 신호들을 수신하고 이들 신호들을 추가로 프로세싱하기 위한 아날로그 회로를 갖는 반면, 고전압 회로는 초음파 트랜스듀서 엘리먼트를 작동하는 역할을 한다.
- [0008] 펄스들이 초음파 트랜스듀서 엘리먼트를 작동하는 데 사용되는 비교가능한 디바이스들은 US 2009/0146695 A1호 및 US 2016/0242739 A1호에서 발견될 수 있다.
- [0009] US 2015/0032002 A1호는 복수의 초음파 트랜스듀서 엘리먼트 및 연관된 회로를 갖는 초음파 트랜스듀서 탐침을 개시한다. 이 문헌은 CMOS 컴포넌트들로부터 송신 증폭기들을 구성하는 것을 제안한다. 또한, 기관으로부터의 격리는 트랜지스터 구성에서 N-웰의 사용에 의해 달성된다. 또한, 적어도 송신 일시중지 동안 측정 신호가 저전압 전치증폭기에 인가되는 것을 방지하도록 구성된 출력 스위치가 제공된다. 또한, 멀티플렉서 회로들이 개

시된다.

- [0010] 문헌(D.F. Lemmerhirt, X. Cheng, R.D. White, C.A. Rich, M. Zhang, J.B. Fowlkes and O.D. Kripfgans, A 32 × 32 Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer Array Manufactured in Standard CMOS, IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control, Vol. 59, No. 7, 2012)은, 초음파 트랜스듀서 및 초음파 트랜스듀서를 작동 및 관측하도록 구성된 회로가 마찬가지로 공통 기관 상에 통합된 트랜스듀서 어레이의 프로토타입(prototype)을 설명한다. 이 경우, 펄스들은 각각의 용량성 마이크로머신 초음파 트랜스듀서(요컨대, CMUT(Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer)라 지칭됨)의 하단 플레이트에 인가되고, 여기서 스위치는 ON 포지션에서 CMOS 전자 장치의 입력을 보호하고 OFF 포지션에서 CMUT로부터의 출력 전류를 전압 값으로 변환한다.
- [0011] 문헌(G. Gurun, M.S. Qureshi, M. Balantekin, R. Guldiken, J. Zahorian, S.-Y. Peng, A. Basu, M. Karaman, P. Hasler and L. Degertekin, Front-end CMOS Electronics for Monolithic Integration with CMUT Arrays: Circuit Design and Initial Experimental Results, 2008 IEEE International Ultrasonics Symposium Proceedings (ULTSYM) 0096; I. Cicek, A. Bozkurt and M. Karaman, Design of a Front-End Integrated Circuit for 3D Acoustic Imaging Using 2D CMUT Arrays, IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, And Frequency Control, Vol. 52, No. 12, 2005; J. Song, S. Jung, Y. Kim, K. Cho, B. Kim, S. Lee, J. Nab, I. Yang, O.-K. Kwon and D. Kim, Reconfigurable 2D cMUT-ASIC Arrays for 3D Ultrasound Image, Proc. of SPIE Vol. 8320 83201A-1; S.-J. Jung, et al., Three-Side buttable integrated ultrasound chip with a 16x16 reconfigurable transceiver and capacitive micromachined ultrasonic transducer array for 3-D ultrasound imaging systems, IEEE Trans. Electron Dev., Vol. 60, No.10, pages 3562-3569, 2013; R. Wodnicki, Modular ultrasound arrays with co-integrated electronics, Proc. of the 14th International Symposium on Nondestructive Characterization of Materials, p. 23, 2015 and also H.-K. Cha, CMOS ultrasonic analogue front-end with reconfigurable pulser/switch for medical imaging applications, Electronics Letters Vol. 51 No. 20, pages 1564-1566, 2015)은, 초음파 트랜스듀서들 및 초음파 트랜스듀서들을 작동 및 관측하도록 구성된 회로들이 공통 기관 상에 모놀리스식으로 통합되지만, 저전압 회로가 CMOS에 기반하여 구성되는 추가 디바이스들을 제시한다.
- [0012] 이에 대조적으로, 문헌(H. Kuruveetil, D. Zhao, C.J. Hao and M. Je, Analog Front End Low Noise Amplifier in 0.18- μ m CMOS for Ultrasound Imaging Applications, International Journal of Electrical, Computer, Energetic, Electronic and Communication Engineering, Vol. 7, No. 9, 2013)에서, 신호 관측 출력을 위해 구성된 초음파 트랜스듀서 및 전치증폭기는 상이한 기관들 상에 서로 별도로 배열된다.
- [0013] 또한, 문헌(K. Chen, H.-S. Lee, A.P. Chandrakasan and C.G. Sodini, Ultrasonic Imaging Transceiver Design for CMUT: A Three-Level 30-Vpp Pulse-Shaping Pulser With Improved Efficiency and a Noise-Optimized Receiver, IEEE Journal Solid-State Circuits, Vol. 48, No. 11, 2013)은 CMUT(micromachined ultrasound transducer)에 대한 인터페이스로서 역할을 하는 초음파 컴퓨터 단층 촬영용 4-채널 수신기, 및 또한 3-레벨 펄스-성형 유닛을 갖는 고전압 송신기를 설명한다. 또한, 수신기는 약한 입력 신호를 증폭하도록 구성된 저잡음 증폭기를 포함하고, 여기서 스위치는 OFF로 설정되고, 이에 의해 과도적 고전압이 저전압 트랜지스터들을 갖춘 저잡음 증폭기를 파괴하는 것을 방지한다.
- [0014] 위에서 언급된 디바이스들의 결과로서의 개선들에도 불구하고, 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계의 초음파 트랜스듀서 그룹을 작동 및 관측하기 위한 디바이스들의 구성 영역에서의 많은 문제들이 여전히 해결되지 않고 남아 있다.

발명의 내용

- [0015] 종래 기술의 제시에 기반하여, 본 발명의 목적은 종래 기술의 제시된 단점들 및 제한들을 적어도 부분적으로 극복하는 초음파 트랜스듀서들 그룹을 작동 및 관측하기 위한 디바이스 및 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계를 제공하는 것이다.
- [0016] 특히, 디바이스는 재현가능 센서 특징 및 작은 활성 센서 영역에도 불구하고, 낮은 총 비용과 함께 높은 신호-대-잡음 비율 및 높은 신호 동적 범위를 허용하도록 의도된다. 이 경우, 한편으로 초음파 수신기들은 μ V 단위의 신호 강도들을 위해 구성되도록 의도되는 반면, 다른 한편으로 전방향 방출 특징, 큰 대역폭 및 비-포커싱 초음파용 초음파 송신기들의 신호 강도들은 80 V 내지 120 V의 여기 전압을 달성할 수 있도록 의도된다. 또한,

초음파 트랜스듀서는 동시에 작은 반사 신호들 및 큰 송신 신호들을 등록하고 이 목적을 위해 요구된 높은 신호 동적 범위를 제공할 수 있도록 의도된다. 또한, 초음파 송신기들 및 초음파 수신기들은 가능한 우수한 잡음 매칭 및 또한 신호들을 인식하기 위한, 특히 송신 및 반사 신호들을 검출 및 분리하기 위한 높은 신호 충실도를 가능하게 하기 위해 가능한 한 동일한 대역폭들 및 높은 선형성을 갖도록 의도된다.

[0017] 또한, 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계는 3 차원 공간을 스캐닝하는 것을 가능하게 하도록 복수의 초음파 트랜스듀서 그룹 중 하나의 그룹을 갖도록 의도되는 데, 이때 이 목적을 위해 초음파 트랜스듀서들의 기계적 움직임이 요구되지 않는다. 특히, 적어도 100 개의 디바이스는 3-차원 측정 기하구조에 걸쳐 분포된 방식으로 배열될 수 있도록 의도되고, 각각의 디바이스는 송신기들 및/또는 수신기들로서 기능할 수 있는 적어도 3 개의 초음파 트랜스듀서를 가질 수 있고, 따라서 빠른 데이터 취득이 가능하다.

[0018] 본 목적은 독립항들의 특징에 따른 초음파 컴퓨터 단층 촬영을 위한 초음파 트랜스듀서 그룹을 작동 및 관독하기 위한 디바이스 및 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계에 의해 달성된다. 개별적으로 또는 임의의 원하는 조합으로 구현가능한 유리한 개선들이 종속항들에 제시된다.

[0019] 이후 "가진다"(have), "포함한다"(comprise, encompass 또는 include)라는 용어들 또는 이로부터의 임의의 문법적 편차들은 비-배타적 방식으로 사용된다. 따라서, 이들 용어는 이들 용어에 의해 도입된 피처(feature)들 외에, 어떠한 추가 피처들도 존재하지 않는 상황들, 또는 하나 이상의 추가 피처가 존재하는 상황들을 지칭할 수 있다. 예로써, "A는 B를 가진다", "A는 B를 포함한다"(A comprises B, A encompasses B 또는 A includes B)라는 표현은 B를 제외하고 어떠한 추가 엘리먼트도 A에 존재하지 않는 상황(즉, A가 배타적으로 B로만 이루어지는 상황), 또는 B에 더하여, 하나 이상의 추가 엘리먼트가 A, 예컨대 엘리먼트 C, 엘리먼트들 C 및 D 또는 심지어 추가 엘리먼트들이 존재하는 상황을 지칭할 수 있다.

[0020] 또한, "적어도 하나" 및 "하나 이상" 이라는 용어들 및 이들 용어의 문법적 편차들이 하나 이상의 엘리먼트 또는 피처와 관련하여 사용되고 엘리먼트 또는 피처가 단독으로 또는 다수로 제공될 수 있다는 사실을 표현하기 위해 의도되는 경우, 이들 용어들 및 문법적 편차들이 일반적으로 단지 한 번만, 예컨대 피처 또는 엘리먼트가 처음으로 도입될 때 사용되는 것이 지적된다. 피처 또는 엘리먼트가 이후에 다시 언급될 때, "적어도 하나" 또는 "하나 이상"이라는 대응하는 용어는 일반적으로 더 이상 사용되지 않고, 이는, 피처 또는 엘리먼트가 단독으로 또는 다수로 제공될 수 있다는 가능성을 제한하지 않는다.

[0021] 또한, 이후 "바람직하게", "특히", "예컨대"라는 용어들 또는 유사한 용어들은 선택적인 피처들과 관련하여 사용되며, 이에 의해 대안적인 실시예들이 제약되지 않는다. 이와 관련하여, 이들 용어에 의해 도입된 피처들은 선택적인 피처들이고 이들 피처에 의해 청구항들, 및 특히 독립항들의 보호 범위를 제한할 의도가 없다. 이와 관련하여, 통상의 기술자에 의해 인식될 바와 같이, 본 발명은 또한 다른 구성들을 사용하여 수행될 수 있다. 유사한 방식으로, "본 발명의 일 실시예에서" 또는 "본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 의해" 도입된 피처들은 선택적인 피처들로서 이해되고, 대안적인 구성들 또는 독립항들의 보호 범위는 이에 의해 제한되도록 의도되지 않는다. 또한, 이들 서두 표현들은, 이들이 선택적 피처들이든 비-선택적 피처들이든, 이에 의해 도입된 피처들을 다른 피처들과 조합하는 모든 가능성들에 대해 어떠한 영향도 갖지 않도록 의도된다.

[0022] 제1 양상에서, 본 발명은 초음파 컴퓨터 단층 촬영용 초음파 트랜스듀서 그룹을 작동 및 관독하기 위한 디바이스에 관한 것이다. 이 경우 본 디바이스는,

[0023] - 공통 기관 - 기관은 입력 채널로서 구성된 제1 구역 및 출력 채널로서 구성된 제2 구역을 가지며, 상기 제2 구역은 상기 제1 구역으로부터 전기적으로 분리되고, 제2 구역으로부터 제1 구역의 분리는 n-웰들에 의해 수행됨 -;

[0024] - 제1 구역 상에 배열된 적어도 하나의 고전압 신호 입력 - 고전압 신호 입력은 아날로그 고전압 신호들을 수신하도록 구성됨 -;

[0025] - 제1 구역 상에 배열된 적어도 하나의 고전압 증폭기 - 고전압 증폭기는 고전압 신호 입력에 의해 제공된 아날로그 고전압 신호들을 수신 및 증폭하도록 구성되고, 고전압 증폭기는 고전압 CMOS 반도체 컴포넌트들을 가짐 -;

[0026] - 제1 구역 상에 배열된 적어도 하나의 초음파 트랜스듀서 그룹 - 초음파 트랜스듀서들 중 적어도 하나는, 고전압 증폭기가 자신의 출력에서 고전압 신호들을 제공하는 송신 페이즈 동안 초음파 신호들을 생성하기 위해 초음파 송신기로서 구성되고, 초음파 트랜스듀서들 중 적어도 하나는 초음파 측정 신호들을 수신하도록 구성됨 -;

- [0027] - 공통 측정 신호를 형성하기 위해 적어도 2 개의 상호 상이한 초음파 트랜스듀서로부터 수신된 초음파 측정 신호들을 결합하도록 구성된 적어도 하나의 멀티플렉서;
- [0028] - 제2 구역 상에 배열된 적어도 하나의 저잡음 저전압 전치증폭기 - 저전압 전치증폭기는 측정 신호를 수신하도록 구성되고, 저전압 전치증폭기는 CMOS 반도체 컴포넌트들을 가짐 -;
- [0029] - 제2 구역 상에 배열된 적어도 하나의 출력 스위치 - 출력 스위치는 적어도 송신 페이즈 동안 측정 신호가 저전압 전치증폭기에 인가되는 것을 방지하도록 구성됨 -; 및
- [0030] - 전치증폭된 측정 신호를 외부 제어 및 평가 유닛에 송신하도록 구성된, 제2 구역 상에 배열된 적어도 하나의 저전압 신호 출력을 포함한다.
- [0031] 본 디바이스는 바람직하게 집적 회로들 형태, 특히 적어도 하나의 ASIC(application-specific integrated circuit)로서 구현된다. 대안적으로, 디바이스는 또한 범용 회로, 특히 FPGA(field-programmable gate array) 또는 FPAA(field-programmable analog array)로서 구현될 수 있다. 그러나, 본 디바이스의 다른 타입들의 실시예가 가능하다.
- [0032] 본 디바이스는 집적 회로들을 제공하는 목적을 위해 공통 기판에 적용된다. 이 경우, 기판은 바람직하게 전자 컴포넌트들에 대한 캐리어로서 구성된 인쇄 회로 기판(PCB) 상에 적용될 수 있다. 이 경우, 인쇄 회로 기판은 적용된 전자 컴포넌트들의 기계적 안정성을 우선 제공하고 둘째로 전자 컴포넌트들 사이의 전기 연결들을 제공하는 역할을 할 수 있다.
- [0033] 본 디바이스에 사용된 기판은 서로 전기적으로 분리된 2 개의 구역을 가지며, 서로로부터 2 개의 구역의 분리는 n-웰들을 사용하여 수행된다. 이 경우, "n-웰"이라는 용어는 전하 캐리어들을 수집하고 기판을 따라 측방향 전류로부터 이들 전하 캐리어를 추출하도록 구성된 기판 상의 범위가 정해진 영역 구역을 나타낸다. 이런 방식으로, n-웰은 기판 상에서 서로로부터 전기적으로 분리된 구역들을 제공하는 데 사용될 수 있다. n-웰들에 의한 2 개의 구역의 분리에 관하여 유리한 바는, 제2 구역 상의 저전압 컴포넌트들이 제1 구역 상에서 발생하는 고전압에 대해 보호될 수 있고, 제1 구역으로부터 제2 구역으로 가능한 교란들의 확산이 크게 억제될 수 있다는 것이다.
- [0034] 본 경우에, 제1 구역이 입력 채널로서 구성되고 제2 구역이 출력 채널로서 구성되고, 상기 제2 구역이 상기 제1 구역으로부터 분리되는 것은 이런 방식으로 생성될 수 있다. 제1 구역이 고전압의 수신 및 추가 프로세싱을 위해 설계된 제1 전자 컴포넌트들을 수용하도록 구성될 수 있지만, 제2 구역은 저전압의 수신 및 추가 프로세싱을 위해 설계된 제2 전자 컴포넌트들을 수용하도록 구성될 수 있다. 본 발명의 맥락에서, "고전압"이라는 용어는 5 V 내지 120 V의 전기 전압들 및 전위들을 나타내는 반면, "저전압"이라는 용어는 0 V 내지 5 V의 전기 전압들 및 전위들을 나타낸다.
- [0035] 이 경우, 기판 상의 고전압의 수신 및 추가 프로세싱을 위해 구성된 제1 구역은 적어도 하나의 고전압 신호 입력, 적어도 하나의 고전압 증폭기 및 적어도 하나의 초음파 트랜스듀서 그룹을 포함한다. 이 경우, 고전압 신호 입력은 특히 외부 고전압 송신기에 의해 제공될 수 있는 아날로그 고전압 신호들을 수신하고, 이들 신호들을 고전압 증폭기를 통해 초음파 트랜스듀서들에 전달하도록 구성된다. 이 경우에 사용된 고전압 신호들은 특히 일정한 진폭의 AC 전압으로 미리정의될 수 있고, 이의 주파수는 미리정의된 범위를 주기적으로 그리고 연속적으로 가로지를 수 있고, 그러므로 또한 "스weep"으로 지칭될 수 있다. 그러나, 다른 타입들의 고전압 신호들, 특히 예컨대 칩(Chirp), 골레이(Golay) 또는 바커(Barker) 코드들을 사용하여 인코딩된 여기를 갖고, 높은 대역폭에 대해 신호-대-잡음 비율을 증가시키기 위한 다운스트림 상관 필터들을 갖는 신호 프로세싱 체인들도 마찬가지로 가능하다.
- [0036] 고전압 증폭기는 고전압 신호 입력에 의해 제공된 아날로그 고전압 신호들을 수신 및 증폭하도록 구성된다. 이 목적을 위해, 고전압 증폭기는 적어도 3 개의 별개의 증폭기 스테이지를 포함할 수 있는 적어도 하나의 아날로그 선형 피드백 증폭기를 가질 수 있다. 고전압 증폭기의 구성에 대해, 전자 컴포넌트들, 특히 이 경우 사용된 트랜지스터들은 고전압 CMOS 반도체 컴포넌트들로서 구성된다. 이런 목적을 위해, 바람직하게 소위 0.35 μm 고전압 CMOS 기술, 그렇지 않으면 0.18 μm 고전압 CMOS 기술에 기반한 전자 컴포넌트들이 사용될 수 있다. "CMOS"(complementary metal-oxide-semiconductor)라는 용어는, p-채널 및 n-채널 금속 산화물 반도체 전계 효과 트랜지스터(MOSFET)들이 공통 기판 상에 사용되고 또한 추가 지시들 없이, 일반적으로 저전압에서 동작하도록 구성되는 반도체 컴포넌트들을 지칭하지만, 고전압 CMOS 반도체 컴포넌트들은, 특히 이들이 최대 120 V의 유전 강도를 가지기 때문에, 고전압에 사용하기에 적합한 특수 컴포넌트들이다.

- [0037] 하나의 특히 바람직한 구성에서, 제안된 디바이스 및 이에 의해 포함된 초음파 트랜스듀서들은 공간 주파수 이미지 공간의 전체 커버리지를 통해, 선형 이미징 방법들을 사용하여 순서적으로 가능한 가장 높은 대역폭을 가지므로, 복잡한 객체들, 이를테면 예컨대 환자의 유방의 이미징의 가능한 가장 높은 콘트라스트(contrast) 및 따라서 가능한 가장 높은 명료성을 달성할 수 있다. 또한, 특히 파-기반 반전 방법들에 기반할 수 있는 더 복잡한 이미징 방법들은 또한 더 낮은 주파수 성분들로부터 이익을 얻을 수 있다. 또한, 전방향 방출 특징에도 불구하고 3D 초음파 컴퓨터 단층 촬영에 사용된 초음파 트랜스듀서들이 대략 작은 영역 및 낮은 방출 압력을 갖는 포인트 소스들로서 간주될 수 있기 때문에, 고전압 증폭기의 큰 동적 범위는 유리하다. 그러므로, 이런 특히 바람직한 구성에서, 고전압 증폭기는 높은 이득을 갖는 선형 피드백 증폭기를 포함한다. 적어도 50%, 바람직하게 적어도 100%, 특히 바람직하게 적어도 150%의 큰 상대 대역폭이 결과로서 달성될 수 있다. 예로서, 상대 대역폭은 2.5 MHz에서 약 4 MHz의 대역폭에 대응하는, 2.5 MHz의 중심 주파수 주위에서 160%일 수 있다.
- [0038] 원하는 높은 이득을 달성할 수 있기 위해, 아날로그 선형 피드백 증폭기는 적어도 3 개의 별개의 증폭기 스테이지를 포함하고, 증폭기 스테이지들 각각은 각각의 경우 적어도 2 개의 고전압 CMOS 트랜지스터를 갖는다. 하나의 바람직한 구성에서, 차동 증폭기는 제1 증폭기 스테이지의 입력에 위치되고, 상기 차동 증폭기는, 출력 전류들의 절대 값들 사이의 차이가 상이한 증폭기의 2 개의 입력에 존재하는 입력 전압들 사이의 차이에 비례하는 방식으로 구성된다. 또한, 제1 증폭기 스테이지 및 제2 증폭기 스테이지는 각각의 경우 2 개의 전류 미러(mirror) 사이에 배열된다. 전류 미러들은 특히 하나의 입력으로부터 흐르는 전류가 다른 출력으로부터 흐르는 전류와 거의 대응하는 것을 가능하게 할 수 있어서, 각각의 경우 동일한 전류들이 제1 및 제2 증폭기 스테이지들에 서로 독립적으로 인가될 수 있다. 또한, 제2 증폭기 스테이지 및 제3 증폭기 스테이지에서, 고전압 CMOS 트랜지스터들은, 고전압 이득이 크게 감소되지 않고도, 특히 낮은 저항 및/또는 높은 커패시턴스가 고전압 증폭기의 출력에 연결될 수 있는 것을 가능하게 하기 위해 각각의 경우 자신의 소스들을 통해 서로 연결된다. 아날로그 선형 피드백 증폭기의 설명된 구성은 적어도 80 V, 바람직하게 적어도 120 V의 유전 강도와 함께 사용되는 고전압들에 대해 일정한 선형 이득을 가능하게 한다.
- [0039] 이미 언급된 바와 같이, 또한 적어도 하나의 초음파 트랜스듀서 그룹은 마찬가지로 입력 채널로서 구성된 제1 구역 상에 배열된다. 이 경우, 초음파 트랜스듀서 그룹은 복수의 트랜스듀서, 특히 2 개, 3 개, 4 개, 5 개, 6 개, 8 개, 9 개, 10 개, 12 개, 13 개, 15 개, 16 개, 18 개, 20 개, 24 개, 25 개 또는 그 초과와 초음파 트랜스듀서까지를 가질 수 있다. 그러나, 상이한 수의 초음파 트랜스듀서가 가능하다. 이 경우, "초음파 트랜스듀서"라는 용어는 전기 변수, 특히 전기 전류 또는 바람직하게 전기 전압을 초음파 신호들로 변환하거나, 반대로 초음파 신호들을 전기 변수, 특히 전기 전류 또는 바람직하게 전기 전압으로 변환하도록 구성된 전자 컴포넌트를 나타낸다. 이 경우, 초음파 트랜스듀서들은 특히 압전기 컴포넌트들에 기반하여 동작하는 초음파 트랜스듀서들일 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 마이크로가공 기술을 사용하여 실리콘 기판에 도입된 마이크로공동의 커패시턴스의 변화들에 기반하여 동작하는 CMUT(capacitive microstructured ultrasound transducer)들이 또한 가능하다.
- [0040] 초음파 트랜스듀서 그룹으로부터, 이 경우 초음파 트랜스듀서들 중 적어도 하나, 바람직하게 복수의 초음파 트랜스듀서는 초음파 송신기로서 구성된다. 이 경우, "초음파 송신기"라는 용어는 송신 페이즈 동안 초음파 신호들을 생성하기 위해 장착된 초음파 트랜스듀서를 나타내고, 여기서 고전압 증폭기는 자신의 출력에 고전압 신호들을 제공하고, 초음파 신호들은 특히 진단될 객체에 인가하기 위해 사용될 수 있다. 이 경우, 초음파 송신기들은 높은 대역폭 및 전방향 방출 특징을 가질 수 있고, 초음파 신호들의 포커싱은 생략될 수 있다. 이 경우, "객체"는 특히 남성 또는 여성 환자의 신체 부분, 바람직하게 환자의 유방일 수 있고, 이에 따라 생성된 초음파 신호들은 초음파 송신기와 객체 사이에 위치되고 진단될 객체를 적시는 커플링 매체를 통해 신체 부분에 직접적으로 또는 바람직하게 간접적으로 인가된다.
- [0041] 또한, 초음파 트랜스듀서 그룹으로부터, 초음파 트랜스듀서들 중 적어도 하나, 바람직하게 복수의 초음파 트랜스듀서는 객체 또는 객체의 일부를 통한 송신 및/또는 객체 또는 객체의 일부에서의 반사에 의해 생성될 수 있는 초음파 측정 신호들을 수신하기 위한 초음파 수신기로서 구성된다. 비록 초음파 송신기들에 의해 방출된 초음파 신호들이 10 V 내지 120 V, 바람직하게 80 V 내지 120 V의 높은 신호 강도들을 달성할 수 있지만, 검출된 초음파 측정 신호들은 1 nV 내지 10 mV, 바람직하게 1 μ V 내지 100 μ V의 낮은 신호 강도들만을 달성할 수 있고, 그럼에도 불구하고 본 디바이스는, 이에 의해 생성된 초음파 신호들로부터 검출된 초음파 측정 신호들을 분리하는 것을 가능하게 하는 방식으로 구성된다.
- [0042] 이 경우, 한편으로, 초음파 트랜스듀서들 각각은 동시에 초음파 송신기 및 초음파 수신기로서 사용될 수 있다. 그러나, 다른 한편, 초음파 송신기들로서만 또는 초음파 수신기들로서만 역할을 할 수 있는 그런 초음파 트랜스

듀서들을 사용하는 것이 또한 가능하다. 또한, 초음파 신호들의 더 높은 해상도, 바람직하게 더 높은 공간 해상도를 달성할 수 있기 위해 초음파 송신기들과 비교하여 더 많은 수의 초음파 수신기가 제공될 수 있다. 본 디바이스가 가능한 한 많은 공간을 절약하는 방식으로 구현될 수 있게 하고 객체의 가장 가까운 가능한 스캐닝이 3 차원들에서 진단될 수 있도록 하기 위해, 후자의 경우 초음파 트랜스듀서들의 일부는 초음파 송신기들 및 초음파 수신기들 둘 모두로서 동시에 사용될 수 있는 반면, 추가 초음파 트랜스듀서들은 초음파 수신기들로서만 역할을 할 수 있다. 그러나, 추가 구성들이 가능하다. 또한, 본 디바이스의 사용을 위해, 사용된 초음파 수신기들이 단지 덜 복잡한, 비-포커싱 센서 유닛들로서 구성된다면 충분할 수 있다.

[0043] 하나의 바람직한 구성에서, 입력 채널로서 구성된 제1 구역은 입력 스위치를 더 가질 수 있고, 입력 스위치는 적어도 값들(ON 또는 OFF) 중 하나로 설정될 수 있다. 이런 방식으로, 입력 스위치가 "ON"으로 설정되는 경우 고전압 증폭기에 외부 아날로그 고전압 신호들의 인가가 가능해질 수 있거나, 대안적으로 입력 스위치가 "OFF"로 설정되는 경우 상기 인가가 방지될 수 있다.

[0044] 추가 바람직한 구성에서, 입력 채널로서 구성된 제1 구역은 초음파 수신기에 의해 수신된 초음파 측정 신호들로부터 저주파 성분들을 필터링하도록 구성될 수 있는 조정가능한 필터를 더 가질 수 있다. 하나의 특정 구성에서, 이 경우 조정가능한 필터는 병렬 연결로 배열된 조정가능한 전기 저항기 및 커패시터를 가질 수 있다. 그러나, 다른 타입들의 필터, 예컨대 소위 스위칭 커패시터 필터들, GmC 필터들, ADC 필터들 또는 디지털 필터들이 마찬가지로 가능하다.

[0045] 입력 채널로서 제1 구역은 적어도 하나의 측정 신호를 기관 상에서 출력 채널로서 구성된 제2 구역에 전달하도록 구비된다. 이 경우, 측정 신호는 초음파 수신기에 의해 제공된 필터링되지 않은 초음파 측정 신호, 또는 대안적으로 대응하는 필터링된 신호, 특히 설명된 조정가능한 필터의 출력 신호일 수 있다. 원칙적으로, 입력 채널로부터 출력 채널로 측정 신호의 전달은 입력 채널과 출력 채널 사이의 간단한 전기 전도성 연결을 사용하여 수행될 수 있다. 그러나, 본 발명에 따라, 적어도 하나의 멀티플렉서, 바람직하게 복수의 멀티플렉서를 가질 수 있는 멀티플렉서 유닛은 이 목적에 사용된다. 이 경우, "멀티플렉서"는 출력 채널에 전달될 수 있는 공통 측정 신호를 형성하기 위해, 직접적으로 또는 선택적으로 수행된 필터링 이후 적어도 2 개의 서로 다른 초음파 트랜스듀서에 의해 수신된 초음파 측정 신호들을 결합하도록 구성된 회로이다. 하나의 특히 바람직한 구성에서, 적어도 하나의 멀티플렉서는 공통 측정 신호를 형성하기 위해 3 개의 별개의 측정 신호를 결합할 수 있는 3:1 멀티플렉서로서 구성될 수 있다. 다른 타입들의 멀티플렉서, 특히 공통 측정 신호를 형성하기 위해 2 개의 측정 신호를 결합할 수 있는 2:1 멀티플렉서, 또는 공통 측정 신호를 형성하기 위해 4 개의 측정 신호를 결합할 수 있는 4:1 멀티플렉서가 마찬가지로 가능하다. 특히, 신호 평가에 요구되는 신호 채널들의 수는 멀티플렉서들의 사용에 의해 감소될 수 있다.

[0046] 출력 채널로서 구성된 제2 구역은 적어도 하나의 저잡음 저전압 전치증폭기, 적어도 하나의 출력 스위치 및 적어도 하나의 저전압 신호 출력을 포함한다. 이 경우, 적어도 하나의 저잡음 저전압 전치증폭기는 연관된 멀티플렉서에 의해 제공된 측정 신호를 수신하기 위해 구비된다. 이 경우, 저전압 전치증폭기는 고전압 증폭기의 고전압 CMOS 반도체 컴포넌트들과 대조적으로, 저전압의 수신, 추가 프로세싱 및 출력을 위해 구성된 CMOS 반도체 컴포넌트들, 특히 CMOS 트랜지스터들을 포함한다. 특히, 표준 증폭기 회로는 이에 적합하고, 회로는 접힌 캐스캐이드 및 입력 트랜지스터를 포함할 수 있다. 이득을 높이기 위해, 이런 타입의 2 개의 증폭기가 직렬로 연결될 수 있다. 증폭기는 바람직하게 n-웰에 위치된다.

[0047] 본 디바이스에 사용된 증폭기들의 대역폭 및 연관된 이득의 선형성에 관하여, 입력 채널에 위치한 고전압 증폭기는 제1 대역폭 및 제1 선형성을 가질 수 있고 출력 채널에 배열된 저전압 전치증폭기는 제2 대역폭 및 제2 선형성을 가질 수 있고, 여기서 하나의 특히 바람직한 구성에서, 통상적인 허용오차 내에서, 제1 대역폭 및 제2 대역폭 및/또는 제1 선형성 및 제2 선형성은 서로 대응할 수 있다. 따라서, 이런 특히 바람직한 구성은 특히 송신 신호들로부터 반사 신호들의 검출 및 분리에 관련하여, 초음파 측정 신호들의 인식을 위한 우수한 잡음 매칭 및 높은 신호 충실도를 가능하게 할 수 있다.

[0048] 제2 구역의 출력 스위치는 적어도 값들(ON 또는 OFF) 중 하나로 설정될 수 있다. 이런 방식으로, 적어도 하나의 초음파 송신기의 적어도 송신 페이즈 동안, 출력 스위치가 "ON"으로 설정되는 경우 저전압 전치증폭기에 측정 신호의 인가가 가능해질 수 있거나, 대안적으로 출력 스위치가 "OFF"로 설정되는 경우 상기 인가가 방지될 수 있다. 출력 스위치의 이런 기능에 관하여 유리한 바는, 이런 방식으로, 적어도 하나의 초음파 송신기의 송신 페이즈 동안, 초음파 송신기의 동작에 사용된 고전압 신호들이 저전압 전치증폭기에 인가되는 것 및 따라서 가능하게 저전압 전치증폭기를 손상시키거나 파괴할 수 있는 것이 방지될 수 있다는 것이다.

- [0049] 마찬가지로 출력 채널에 배열된 저전압 신호 출력은 본 디바이스가 장착된 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계의 일부일 수 있는 외부 제어 및 평가 유닛에, 저전압 전치증폭기에 의해 전치증폭된 측정 신호의 송신을 위해 구성된다. 외부 제어 및 평가 유닛은 부가적으로 또한 아날로그 고전압 신호들을 입력 채널에 위치한 적어도 하나의 고전압 신호 입력에 제공하기 위해 사용될 수 있다.
- [0050] 추가 양상에서, 본 발명은 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계에 관한 것이다. 이 경우, 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계는,
- [0051] - 진단될 객체 및 커플링 매체를 수용하도록 구성된 컨테이너;
- [0052] - 컨테이너의 적어도 하나의 벽에 설치된 초음파 트랜스듀서 그룹을 작동 및 관측하기 위한 적어도 하나의 디바이스; 및
- [0053] - 디바이스의 적어도 하나의 고전압 신호 입력에 대한 아날로그 고전압 신호들을 제공하고 또한 디바이스의 적어도 하나의 저전압 신호 출력에 의해 제공된 초음파 측정 신호들을 수신 및 평가하기 위한 제어 및 평가 유닛을 포함한다.
- [0054] 언급된 바와 같이, 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계는 바람직하게 환자 침상에 도입된 컨테이너를 포함하고, 컨테이너는 적어도 하나의 벽 상에 초음파 트랜스듀서 그룹을 가지며 진단될 객체 및 객체를 적시는 커플링 매체를 수용하도록 구성된다. 이런 방식으로 달성될 수 있는 바는, 초음파 트랜스듀서들과 진단될 객체 사이의 초음파 신호들의 커플링 및 송신이 가능한 한 손실들 없는 방식으로 구성된다는 것이다.
- [0055] 특히 의료 목적들 및 비파괴 테스트를 위해, 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계는 많은 수, 바람직하게 적어도 100 개의 초음파 트랜스듀서 헤드("초음파 트랜스듀서 어레이들")를 가질 수 있고, 초음파 트랜스듀서 헤드들 각각은 복수의 방출기, 바람직하게 4 개 내지 18 개의 방출기, 및 복수의 수신기, 바람직하게 9 개 내지 18 개의 수신기를 포함할 수 있고, 이는 많은 수의 데이터 채널, 바람직하게 320 개의 데이터 채널을 통해 관측될 수 있다. 바람직하게, 방출기들의 수 및 수신기들의 수는 이 경우 동일하다.
- [0056] 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계에 관한 추가 세부사항들에 대해, 아래의 예시적인 실시예 및 본 발명에 따른 디바이스의 설명이 참조된다.
- [0057] 본 디바이스 및 이와 함께 장착된 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계는 특히 유방 암의 조기 식별을 위한 초음파-기반 이미징 방법들에 사용하기에 적합하다. 특히 비파괴 재료 테스트 또는 테스트 기술에서의 추가 사용 목적들도 마찬가지로 가능하다.
- [0058] 초음파 컴퓨터 단층 촬영을 위한 초음파 트랜스듀서 그룹을 작동 및 관측하기 위한 제안된 디바이스는 종래 기술로부터 알려진 디바이스들과 비교하여 상당한 장점들을 갖는다.
- [0059] 본 디바이스는 재현가능 센서 특징 및 또한 작은 활성 센서 영역에도 불구하고, 낮은 전체 비용과 함께 높은 신호-대-잡음 비율 및 높은 신호 동적 범위를 갖는다. 이 경우, 초음파 수신기들은 1 nV 내지 10 mV의 신호 강도들을 위해 구성되는 반면, 전방향 방출 특징을 위한 초음파 송신기의 신호 강도들, 큰 대역폭 및 비-초점 초음파는 80 V 내지 120 V를 달성할 수 있다. 따라서 제공된 높은 신호 동적 범위로 인해, 초음파 트랜스듀서는 작은 반사 신호들 및 큰 송신 신호들을 동시에 등록할 수 있다. 또한, 초음파 송신기들 및 초음파 수신기들은 대체로 동일한 대역폭들 및 우수한 선형성을 가지며, 이에 의해 신호들의 인식을 위해, 특히 송신 및 반사 신호들의 검출 및 분리를 위해 우수한 잡음 매칭 및 또한 높은 신호 충실도가 가능해 질 수 있다. 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계에서의 재구성에서 단지 동일하게 수행될 수 있는 본 디바이스로의 공간 신호 스캐닝에 대한 포커싱 기술의 통합을 생략하는 것의 결과로서, 본 디바이스의 구성은 상당히 단순화되고, 그 결과로서 데이터 취득은 또한 상당히 빠르게 수행될 수 있다.
- [0060] 또한, 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계의 초음파 트랜스듀서들의 하나 이상의 그룹은 3 차원으로 공간을 스캐닝하는 것을 가능하게 할 수 있고, 이는 초음파 트랜스듀서들의 기계적 움직임을 필요로 하지 않고, 그럼에도 불구하고 이것이 가능하게 유지된다. 특히, 이 경우, 적어도 100 개의 디바이스는 "애퍼처(aperture)" 형태로 3-차원 측정 기하구조에 걸쳐 분포된 방식으로 배열될 수 있고, 각각의 디바이스는 송신기들 및/또는 수신기들로서 동작할 수 있고 따라서 빠른 데이터 취득을 가능하게 할 수 있는 적어도 3 개, 바람직하게 적어도 18 개의 초음파 트랜스듀서를 가질 수 있다. 그럼에도 불구하고, 진단될 객체, 특히 신체 부분에서 발생하는 상이한 감쇠들에 대한 각각의 개별 초음파 트랜스듀서의 적응, 특히 관련 객체의 크기, 조성 및/또는 구조에 대한 적응은 가능하게 유지된다.

[0061] 본 발명의 추가 세부사항들 및 특징들은 특히 종속항들과 함께 바람직한 예시적인 실시예들의 다음 설명으로부터 명백하게 될 것이다. 이 경우, 개별 특징들은 그 자체로 또는 서로 조합하여 복수로 실현될 수 있다. 그러나, 본 발명은 예시적인 실시예들로 제약되지 않는다. 예시적인 실시예들은 다음 도면들에서 개략적으로 예시된다. 이 경우, 도면들에서 동일한 참조 번호들은 동일하거나 기능적으로 동일한 엘리먼트들 또는 자신의 기능들에 관련하여 서로 대응하는 엘리먼트들을 나타낸다.

도면의 간단한 설명

[0062] 도 1은 단일 초음파 트랜스듀서를 작동 및 관측하기 위한 디바이스의 하나의 바람직한 예시적인 실시예의 블록도를 도시한다.

도 2는 초음파 트랜스듀서 그룹을 작동 및 관측하기 위한 멀티플렉서 유닛의 하나의 바람직한 예시적인 실시예의 블록도를 도시한다.

도 3은 3 개의 증폭기 스테이지(도 3a 내지 도 3c) 및 연관된 신호 응답(도 3d)을 통한 입력 신호의 개략도를 도시한다.

도 4는 고전압 증폭기의 하나의 바람직한 예시적인 실시예의 회로도를 도시한다.

도 5는 도 4로부터의 고전압 증폭기를 포함하는 피드백 회로의 하나의 바람직한 예시적인 실시예의 회로도를 도시한다.

도 6은 본 발명에 따른 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계의 하나의 바람직한 예시적인 실시예의 개략도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0063] 도 1은 초음파 트랜스듀서 그룹을 작동 및 관측하기 위한 본 발명에 따른 디바이스(110)의 블록도를 도시하고, 도 1은 예시의 단순함을 위해 단일 초음파 트랜스듀서(112)만을 도시한다. 복수의 초음파 트랜스듀서(112)를 작동 및 관측하는 하나의 바람직한 예시적인 실시예가 도 2에 예시되고, 도 2는 이 목적을 위해 구성된 멀티플렉서 유닛(114)에 대한 블록도를 도시한다.

[0064] 도 1에 예시된 바와 같이 초음파 트랜스듀서(112) 그룹을 작동 및 관측하기 위한 디바이스(110)는 전자 컴포넌트들을 수용하도록 구성된 공통 기관(116)을 갖는다. 공통 기관(116)은 제1 구역(118) 및 이로부터 전기적으로 분리된 제2 구역(120)을 가지며, 제2 구역(120)으로부터 제1 구역(118)의 분리(122)는 n-웰들(예시되지 않음)에 의해 수행된다. n-웰들에 의한 2 개의 구역(118, 120)의 분리(122)는 특히 제1 구역(118) 상에서 발생하는 고전압으로부터 제2 구역(120) 상의 저전압 컴포넌트들을 보호하고 제1 구역(118)으로부터 제2 구역(120)으로 가능한 교란들의 전파를 최대한 가능한 범위까지 억제하는 것을 가능하게 할 수 있다. 제1 구역(118)이 외부, 아날로그 고전압 신호들에 의해 작동될 수 있는 고전압 엘리먼트들을 수용하기 위한 입력 채널(124)로서 설계되지만, 제2 구역(120)은 초음파 측정 신호들을 전치증폭하고 이를 외부 제어 및 평가 유닛에 포위당하도록 설계된 저전압 엘리먼트들을 수용하기 위한 출력 채널(126)로서 구성된다.

[0065] 고전압 엘리먼트들을 수용하도록 설계된 입력 채널(124)은 외부 고전압 송신기(예시되지 않음)에 의해 제공된 아날로그 고전압 신호들을 수신하고 이들을 입력 스위치(130) 및 고전압 증폭기(132)를 통해 초음파 트랜스듀서(112)에 전달하도록 구성된 고전압 신호 입력(128)을 포함한다. 이 경우, 입력 스위치(130)는 고전압 증폭기(132)에 외부 아날로그 고전압 신호들의 인가를 가능할 수 있게 하거나(입력 스위치(130) ON) 방지하기 위해(입력 스위치(130) OFF) ON 또는 OFF로 설정될 수 있다. 도 1에 개략적으로 예시된 고전압 증폭기(132)는 고전압 CMOS 반도체 컴포넌트들 형태로 구성된 전자 컴포넌트들을 갖는다. 이 경우, 고전압 증폭기(132)는 도 4에 특히 상세히 예시된 적어도 하나의 아날로그 선형 피드백 증폭기(134)를 포함할 수 있다. 고전압 증폭기(132)는 간단한 방식으로, 진단될 객체, 특히 신체 부분에서 발생하는 상이한 감쇠들에 대한 각각의 개별 초음파 트랜스듀서(112)의 적응, 바람직하게 객체의 크기, 조성 및/또는 구조에 대한 적응을 가능하게 한다. 고전압 증폭기(132)의 하나의 특히 바람직한 실시예는 도 4에서 발견될 수 있다.

[0066] 디바이스(110)의 입력 채널(124)은 위에서 언급된 초음파 트랜스듀서(112) 그룹을 더 포함하고, 이의 단일 초음파 트랜스듀서(112)만이 도 1에 개략적으로 예시된다. 이 경우, 초음파 트랜스듀서(112)는 우선 초음파 송신기(136)로서 역할을 하고, 이런 특성에서 송신 페이즈 동안 초음파 신호들을 생성하도록 구성되며, 송신 페이즈에서 입력 스위치(130)는 ON으로 설정되고 또한 고전압 증폭기(132)는 자신의 출력에 강도 = 제로와 상이한 고전

압 신호들을 제공한다. 초음파 트랜스듀서(112)는 특히 압전기 컴포넌트로서 구현될 수 있다. 이 경우, 압전기 컴포넌트는 납, 지르코네이트 및 티타네이트, 일반적으로 약칭된 "PZT"의 복합물을 포함할 수 있고, 상기 복합물은 바람직하게 얇은 박층 형태로 존재하고, 박층은 기관의 제1 구역(118) 상에 특히 접촉 본딩으로 적용될 수 있고 접촉은 와이어 본딩에 의해 수행될 수 있다. 그러나, 초음파 송신기(136)의 다른 타입들의 실시예가 가능하다. 초음파 송신기(136)에 의해 생성된 초음파 신호들은 진단될 객체, 특히 신체 부분, 또는 바람직하게, 초음파 송신기(112)와 진단될 객체 사이에서 초음파 신호들을 커플링 및 송신하기 위한, 진단될 객체를 적시는, 커플링 매체에 인가되도록 사용된다. 추가 세부사항들에 대해, 도 6의 예시가 참조된다.

[0067] 본 예시적인 실시예에서, 도 1에 개략적으로 예시된 초음파 트랜스듀서(112)는 동시에 또한 초음파 신호들을 수신하기 위한 초음파 수신기(138)로서 역할을 한다. 그러나, 일반적으로, 초음파 송신기들로서만 또는 초음파 수신기들로서만 사용될 수 있는 초음파 트랜스듀서들을 사용하는 것이 또한 가능하다. 이 경우, 특히, 더 많은 수의 초음파 수신기들은 초음파 신호들의 더 높은 해상도, 바람직하게 더 높은 공간 해상도를 달성할 수 있기 위해 제공될 수 있다. 가능한 더 많은 공간을 절약하는 방식으로 디바이스(110)를 구현하기 위해, 후자의 경우, 초음파 트랜스듀서들의 일부는 동시에 초음파 송신기들 및 초음파 수신기들 둘 모두로서 역할을 할 수 있지만, 추가 초음파 트랜스듀서들은 단지 초음파 수신기들로서만 사용될 수 있다. 그러나, 추가 실시예들이 가능하다.

[0068] 초음파 수신기(138)에 의해 수신된 초음파 측정 신호들(140)로부터, 이 경우, 우선 병렬 연결로 조정가능한 저항기(144) 및 커패시터(146)를 포함할 수 있는 조정가능한 필터(142)를 사용함으로써, 저주파 성분들이 초음파 측정 신호들(140)로부터 필터링되고 측정 신호(148)로서 디바이스(110)의 입력 채널(124)로부터 출력 채널(126)로 전달될 수 있다. 이 경우, 특히, 컷-오프 주파수 미만의 주파수 성분들은 초음파 측정 신호들(140)에서 필터링될 수 있고, 여기서 "컷-오프 주파수"는, 필터(142)가 연관된 초음파 측정 신호들(140)의 적어도 하나의 미리정의된 값, 예컨대 절반(50%) 또는 $1/e$ ($\approx 36.8\%$)를 필터링할 수 있는 조정가능한 주파수를 특징한다. 측정 신호(148)는 도 1에 개략적으로 예시된 바와 같이, 간단한 전기 전도성 연결을 사용함으로써 전달될 수 있다. 그러나, 일반적으로, 도 2에 개략적으로 예시된 멀티플렉서 유닛(114)은 본 발명에 따른 이런 목적을 위해 사용된다.

[0069] 저전압 엘리먼트들을 수용하도록 설계된 출력 채널(126)은 출력 스위치(150), 적어도 하나의 저전압 전치증폭기(152) 및 저전압 신호 출력(154)을 포함한다. 이 경우, 출력 스위치(150)는 저전압 전치증폭기(152)에 측정 신호(148)의 인가를 가능할 수 있게 하기 위해(출력 스위치(150) ON) 또는 상기 인가를 방지하기 위해(출력 스위치(150) OFF) ON 또는 OFF로 설정될 수 있다. 따라서, 출력 스위치(150)는 적어도 초음파 송신기(136)의 송신 페이즈 동안, 입력 채널(124)에 의해 제공된 측정 신호(148)의 추가 프로세싱을 위해 저전압 전치증폭기(152)에 대한 인가를 방지하도록 구성된다.

[0070] 이 경우, 저전압 전치증폭기(152)는 초음파 신호들의 신호 수신을 위해 구성된 적어도 하나의 저잡음 전치증폭기를 포함하고, 저잡음 전치증폭기에서 증폭된 저전압 신호들은 저전압 신호 출력(154)에 공급되고, 저전압 신호 출력(154)은 외부 제어 및 평가 유닛과 통신하도록 구성된다. 이 경우, 바람직하게, 증폭된 저전압 신호들은 예컨대 객체, 특히 신체 부분의 측정 동안 스크린 상에 실시간 이미지들의 재구성을 수행할 수 있기 위해, 외부 제어 및 평가 유닛에 포워딩될 수 있다.

[0071] 저전압 전치증폭기(152)는 저전압에 사용하기 위해 종래의 CMOS 트랜지스터들로서 구성된 CMOS 반도체 컴포넌트들, 특히 트랜지스터들을 갖는다. 이 목적을 위해, 본 예시적인 실시예에서 사용된 저전압 전치증폭기(152)는 접힌 캐스케이드 및 입력 트랜지스터를 포함하는 표준 증폭기 회로를 가지며, 증폭기는 바람직하게 n-웰에 위치된다. 이득을 높이기 위해, 이런 타입의 2 개의 증폭기가 직렬로 연결될 수 있다(예시되지 않음).

[0072] 이미 언급된 바와 같이, 도 2는 예로서 예시된 실시예에서, 공통 측정 신호를 형성하기 위해 3:1 멀티플렉서(156)에 의해, 각각의 경우 기관(116)의 제1 구역(118) 상에 배열된 적어도 3 개의 입력 채널(124)로부터 각각의 경우 3 개의 측정 신호(148)를 결합하도록 구성된 멀티플렉서 유닛(114)에 대한 블록도를 도시한다. 다른 타입들의 멀티플렉서(156), 예컨대 공통 측정 신호를 형성하기 위해 2 개의 측정 신호(148)를 결합할 수 있는 2:1 멀티플렉서, 또는 공통 측정 신호를 형성하기 위해 4 개의 측정 신호(148)를 결합할 수 있는 4:1 멀티플렉서가 마찬가지로 가능하다. 멀티플렉서(156)의 내부 구성은 예컨대 문헌(D.F. Lemmerhirt)(위 참조)으로부터 통상의 기술자에게 알려진다.

[0073] 본 발명에 따른 디바이스를 생성하기 위해, 표준화된 저전압 CMOS 트랜지스터들(35 μm 또는 18 μm) 및 고전압 CMOS 트랜지스터들이 단일 기관(칩) 상에 동시에 제공되게 하는 AMS 회사로부터의 특정 고전압 CMOS 기술이 바

람직하게 사용될 수 있고, 적어도 최대 100 V, 바람직하게 최대 120 V의 유전 강도가 달성될 수 있다. 이에 대조적으로, 순수한 고전압 기술의 사용은, 이에 의해 적어도 60 dB의 신호-대-잡음 비율 및 적어도 1 MHz의 대역폭들을 갖는 저잡음 전지증폭기들이 달성될 수 없기 때문에 불리할 것이다. 본원에서 제안된 바와 같이, 공통기관 상에 고전압 및 저전압 기술들의 결합은 이를 위해 주어진 특정 요건들 하에서 3-차원 측정 값 취득을 위한 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계를 구성하는 것을 가능하게 한다.

[0074] 도 3a 내지 도 3c는 시간 도메인(t[s])에서 고전압 증폭기(132)의 3 개의 연속적인 증폭기 스테이지(158, 160, 162)에 걸쳐 예시된 광대역 입력 신호의 정규화된 신호 진폭(I/I₀)을 도시한다. 도 3d는 주파수 도메인(f[Hz])에서 신호 진폭(I)의 형태로 3 개의 증폭기 스테이지(158, 160, 162)에 걸쳐 고전압 증폭기(132)의 개별 신호 응답을 도시한다. 이로부터, 광대역 신호가 자신의 전체 대역폭에 걸쳐 유지되고; 더 높은 주파수들에서 진폭의 약간의 댐핑(damping) 외에, 주파수들 사이의 중대하고 갑작스러운 위상 변화들 또는 위상 시프트들이 발생하지 않고; 이런 특성이 유리하게 특히 소위 매칭 필터 방법을 사용하여 이후 신호 프로세싱을 가능하게 할 수 있다는 것이 명백하다.

[0075] 도 4는 초음파 트랜스듀서(112)의 작동에 사용된 아날로그 선형 피드백 증폭기(134)의 하나의 바람직한 예시적인 실시예의 개략 회로도를 도시한다. 이 경우, 아날로그 선형 피드백 증폭기(134)는 아래에 특히 상세히 설명된 바와 같이 구성된 적어도 3 개의 블록(A, B, C)을 포함한다.

[0076] 블록(A)은 2 개의 입력(InP 및 InN) 및 또한 2 개의 출력(OutP 및 OutN)을 갖는 차동 증폭기(164)를 포함한다. 이 경우, 2 개의 출력(OutP 및 OutN)은 각각 출력 전류(I_{OutP} 및 I_{OutN})를 각각 생성하고, 식(1)에 따른 출력 전류들의 절대 값들 사이의 차(|I_{OutP}-I_{OutN}|)는 각각 2 개의 입력(InP 및 InN)의 입력 전압들(U_{InP} 및 U_{InN}) 사이의 차이에 비례한다:

[0077] $|I_{OutP}-I_{OutN}| \sim |U_{InP}-U_{InN}|. (1)$

[0078] 각각 출력 전류들(I_{OutP} 및 I_{OutN})의 방향에 관련하여, 출력(OutP)의 출력 전류(I_{OutP})가 블록(A)으로 흐르는 반면, 출력(OutN)의 출력 전류(I_{OutN})가 블록(A)으로부터 흐르는 것이 주목되어야 한다.

[0079] 블록(A)의 차동 증폭기(164)의 출력(OutP)은 제1 트랜지스터(M1)에 연결되는 반면, 블록(A)의 차동 증폭기의 출력(OutN)은 제2 트랜지스터(M2)에 연결된다. 도 4에 예시된 바와 같이, 제1 트랜지스터(M1)는 n-채널 MOSFET(NMOS)로서 구현되는 반면, 제2 트랜지스터(M2)는 p-채널 MOSFET(PMOS)로서 구현된다. 이 경우, 트랜지스터들(M1 및 M2) 각각은 출력 소스(S), 드레인(D) 및 게이트(G)를 갖는다. 이 경우, 제1 트랜지스터(M1)의 게이트(G)는 저전압(VDD)에 연결되는 반면, 제2 트랜지스터(M2)의 게이트(G)는 저전압 접지(GRD)에 연결되고, 여기서 저전압(VDD) 및 저전압 접지(GRD)는 또한 동시에 블록(A)의 차동 증폭기의 전압 공급을 제공한다. 저전압(VDD)에 대한 통상적인 전압은 3.3 V인 반면, 저전압 접지는 0 V에 놓인다. 1 V 내지 5 V의 저전압(VDD)에 대해 다른 값들이 마찬가지로 가능하다.

[0080] 도 4에 예시된 실시예는 특히, NMOS로서 존재하는 제1 트랜지스터(M1)가 드레인(D)과 이의 다른 출력들 사이에 양의 부호를 갖는 고전압을 유지하도록 구성되고, 여기서 고전압이 최대 60 V의 값들을 취할 수 있다는 결과를 갖는다. 유사하게, PMOS로서 존재하는 제2 트랜지스터(M2)는 드레인(D)과 이의 다른 출력들 사이에 음의 부호를 갖는 고전압을 유지하도록 구성되고, 여기서 고전압은 최대 -60 V의 값들을 취할 수 있다. 이런 타입의 드레인(D)은 또한 2 개의 경우 각각에서 "고전압 드레인"으로 표기될 수 있다.

[0081] 제1 트랜지스터(M1)의 드레인(D)은 추가 블록(B)에 연결된다. 이 경우, 블록(B)은 입력(In), 출력(Out) 및 전압 공급을 위한 연결(Sup)을 갖는다. 이 경우, 입력(In)으로부터 흐르는 전류(I_{InB})는 대략 출력(Out)으로부터 흐르는 전류(I_{OutB})에 대응한다. 이런 특성으로 인해, 블록(B)은 또한 "전류 미러"로 지칭될 수 있다. 이 경우, 전압 공급을 위한 연결(Sup)은 버스바(V_{High})에 연결된다. 이 경우 통상적인 전위는 60 V일 수 있다. 블록(B)은 전압 공급을 위한 연결(Sup)과 출력(Out) 사이에 고전압을 유지하도록 구성된다. 최대 120 V의 전압은 블록(B)이 손상되지 않고 블록(B)에 존재할 수 있다. 이미 언급된 바와 같이, 이 경우, 입력(In)으로부터 흐르는 전류(I_{InB})는, 전압 공급을 위한 연결(Sup)과 출력(Out) 사이에 존재하는 전위가 약 500 mV의 값을 초과하는 경우 출력(Out)으로부터 흐르는 전류(I_{OutB})와 거의 동일한 반면, 이 값 미만의 더 낮은 전위들에 대해, 출력(Out)으로부터 흐르는 전류(I_{OutB})는 입력(In)으로부터 흐르는 전류(I_{InB})보다 더 낮다. 그러므로, 후자의 경우, 이것은 블록(B)의 "포화"라 지칭된다.

[0082] 제2 트랜지스터(M2)의 드레인(D)은 블록(C)에 연결된다. 추가 블록(C)은 또한 전류 미러로서 구성된다. 이런 특성으로 인해, 입력(In)으로 흐르는 전류(I_{InC})는 출력(Out)으로 흐르는 전류(I_{OutC})에 거의 대응한다. 이 경

우, 전압 공급을 위한 연결(Sup)은 버스바(VLow)에 연결된다. 이 경우, 통상적인 전위는 -60 V일 수 있다. 블록(C)은 전압 공급을 위한 연결(Sup)과 출력(Out) 사이에 고전압을 유지하도록 구성된다. 최대 120 V의 전압은 블록(C)이 손상되지 않고 또한 블록(C)에 존재할 수 있다. 여기서, 또한, 입력(In)으로 흐르는 전류(IInC)는, 전압 공급을 위한 연결(Sup)과 출력(Out) 사이에 존재하는 전위가 약 500 mV의 값을 초과하는 경우 출력(Out)으로 흐르는 전류(IOutC)와 거의 대응할 수 있는 반면, 이 값 미만의 더 낮은 전위들에 대해 블록(C)은 포화되어, 출력(Out)으로 흐르는 전류(IOutC)는 입력(In)으로 흐르는 전류(IInC)보다 더 낮다.

[0083] 블록(B)의 출력(Out1)은 제3 트랜지스터(M3)에 연결되는 반면, 블록(C)의 출력(Out2)은 제4 트랜지스터(M4)에 연결된다. 이 경우, 제3 트랜지스터(M3)는 n-채널 MOSFET(NMOS)로서 구현되는 반면, 제4 트랜지스터(M4)는 p-채널 MOSFET(PMOS)로서 구현된다. 이 경우, 또한, 트랜지스터들(M3 및 M4) 각각은 도 4에 따라 상호연결된 출력 소스(S), 드레인(D) 및 게이트(G)를 갖는다. 트랜지스터들(M3 및 M4)은 각각의 경우 자신의 소스 출력들(S)에서 직렬로 연결된다.

[0084] 도 4에 설명 및 예시된 바와 같이, 블록들(B 및 C) 및 또한 트랜지스터들(M3 및 M4)의 상호연결은, 평형 DC 전류들(IOutB 및 IOutC)의 크기가 동일하다는 결과를 갖는다. 다른 한편, 전류들(IInB 및 IInC)은 블록(A)의 출력들(OutN 및 OutP)에 존재하는 출력 전류들(IPOutN 및 IPOutP)에 대응하고, 여기서 출력 전류들(IPOutN 및 IPOutP) 사이의 차이는 블록(A)의 입력들(InN 및 InP)에서의 전압 차이(|UInP-UInN|)에 비례한다. 결과적으로, 블록(A)에 존재하는 저전압 차이(|UInP-UInN|)의 경우, 블록(B) 또는 블록(C)은 포화될 것이고, 블록(A)에 존재하는 이에 관하여 더 높은 전압 차이(|UInP-UInN|)의 경우, 고전압 이득은 블록(B)의 출력들(Out1) 및 블록(C)의 출력(Out2) 각각에 존재한다.

[0085] 또한, 블록(B)의 출력(Out1)은 트랜지스터(M5)의 게이트(G)에 연결되는 반면, 블록(C)의 출력(Out2)은 트랜지스터(M6)의 게이트(G)에 연결된다. 이 경우, 트랜지스터(M5)는 트랜지스터(M3)와 동일한 타입이다. 트랜지스터(M5)의 폭은 트랜지스터(M3)의 폭에 대응하거나 트랜지스터(M5)의 폭은 팩터(m1)만큼 트랜지스터(M3)의 폭보다 더 크지만, 트랜지스터들(M3 및 M5)의 길이들은 동일하다. 유사하게, 트랜지스터(M6)는 트랜지스터(M4)와 동일한 타입이고, 트랜지스터(M6)의 폭은 트랜지스터(M4)의 폭에 대응하거나 팩터(m2)만큼 더 크지만, 2 개의 트랜지스터(M4 및 M6)의 길이들은 마찬가지로 동일하다. 또한, 2 개의 팩터(m1 = m2 = m)는 동일하다.

[0086] 트랜지스터들(M5 및 M6)은 마찬가지로 고전압 드레인들을 가져서, 이들은 드레인(D)과 다른 출력들 사이에 각각 고전압을 유지할 수 있다. 이 경우, 각각의 경우 관련 트랜지스터가 손상되지 않고, 트랜지스터(M5)의 드레인(D)에 존재하는 전위는 다른 트랜지스터 출력들의 전위에 비해 최대 +120 V의 값을 취하는 반면, 트랜지스터(M6)의 드레인(D)에 존재하는 전위는 다른 트랜지스터 출력들의 전위에 비해 최대 -120 V의 값을 취할 수 있다.

[0087] 도 4에 예시된 회로의 서브회로 - 서브회로는 트랜지스터들(M3, M4, M5 및 M6)을 포함함 -, 트랜지스터들(M5 및 M6)을 통해 흐르는 전류가 팩터(m)에 의해 곱셈된 트랜지스터들(M3 및 M4)을 통해 흐르는 전류에 대응하는 방식으로 사용될 수 있다. 어떠한 부하도 출력(Out)에 존재하지 않으면, 식(2)에 따라, 출력(Out)의 전위(UOut)는 트랜지스터들(M3 및 M4) 사이의 연결에서의 출력(OutMid)의 전위(UOutMid)에 거의 대응한다. 따라서, 출력(Out)에 존재하는 전위에 대해, 하기가 진실이다.

[0088]
$$U_{Out} = U_{OutMid} + \frac{1}{2}(U_{Out1} + U_{Out2}). \quad (2)$$

[0089] 결과적으로, 블록(A)에 존재하는 전압 차이(|UInP-UInN|)에 관하여 출력(Out) 사이에 고전압 이득이 존재한다. 이 경우, 트랜지스터들(M5 및 M6)은, 도 4에 따른 회로의 고전압 이득을 크게 감소시키지 않고, 낮은 저항 또는 높은 커패시턴스가 출력(Out)에 연결될 수 있는 것을 보장한다. 이런 특성은 트랜지스터들(M5 및 M6)의 소스들(S)의 연결에 기반한다. 출력(Out)에 존재하는 전위(UOut)가 출력(Out1)에 존재하는 전위(UOut1)의 상승을 따라야 하는 경우, 트랜지스터(M5)의 게이트(G)와 소스(S) 사이의 전압은, 트랜지스터(M5)가 더 높은 전류를 생성하도록 증가할 것이다. 이런 증가된 전류는 일반적으로 출력(Out)에서 전위(UOut)의 변화를 유발하고 따라서 본래 상승을 상쇄시킨다.

[0090] 도 4에 개략적으로 예시된 회로는 바람직하게 특히 압전기 초음파 트랜스듀서(112)를 작동시키기 위한 고전압 증폭기(132)로서 사용하기에 적합하다. 도 5에 의해 도시된 바와 같이, 이 목적을 위해 전압 증폭기는 음의 피드백 회로(166)를 구비할 수 있다. 이 경우, 고전압 증폭기(132)의 출력(Out)에서의 신호 진폭은 각각 저항들(Rfb 및 RfIn)의 비율(Rfb/RfIn)에 의해 곱셈된, 전압 증폭기의 입력(InN)에서의 신호 진폭에 대응한다. 이 경우, 커패시턴스(Cfb)는 음의 피드백 회로(166)의 안정성을 증가시키는 역할을 할 수 있다. 이 목적을 위해, 도 5에 예시된 바와 같이, 전압 증폭기의 출력(Out1)에 커패시턴스(Cfb)를 연결하는 것이 특히 유리할 수 있다.

- [0091] 도 6은 WO 2002/030288 A1호로부터 알려진 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계(200)를 개략적으로 도시하고, 기계는 특히 유방 암의 조기 식별을 위한 초음파-기반 이미징 방법에 사용가능하다. 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계(200)는 진단될 신체 부분, 여기서 환자 침상(208) 상에 위치한 환자(206)의 유방(204)이 삽입되는 상향 개방 컨테이너(202)를 포함한다. WO 2002/030288 A1호의 예시와 대조적으로, 본원에서 컨테이너(202)는 바람직하게 진단될 신체 부분으로서 유방(204)의 더 나은 공간 적응을 가능하게 하기 위해 부분 구의 형태로 구성된다.
- [0092] 도 6에 개략적으로 예시된 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계(200)는 벽의 전체 영역에 걸쳐 가능한 한 균일하게 분포된 방식으로, 각각의 경우 컨테이너(202)의 벽 상에 고정되게 배열되고, 벽의 영역으로부터 컨테이너(202)의 내부로 실질적으로 수직으로 배향된 주 방출 방향을 각각 가진 초음파 트랜스듀서(112) 그룹을 더 포함한다. 커플링 매체(210)는 컨테이너(202) 내에 도입되고, 커플링 매체는 진단될 신체 부분을 적실 수 있고 특히 초음파 트랜스듀서들(112)과 진단될 신체 부분 사이에서 초음파 신호들의 더 나은 커플링 및 송신을 위해 사용할 수 있다. 이 경우, 초음파 트랜스듀서들(112) 그룹은 특히 도 1 및 도 2에 따른 디바이스(110)를 사용함으로써 작동 및 관독되고, 여기서 고전압 증폭기(132)는 바람직하게 도 4 및 도 5에 따라 구성될 수 있다.
- [0093] 본원에 예시된 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계(200)는 바람직하게 메인 메모리를 가지며 바람직하게 동축 라인들(214)에 의해 디바이스(110)와 상호연결될 수 있는 컴퓨터-보조 제어 및 평가 유닛(212)을 더 포함한다. 디바이스(110)로 및/또는 디바이스(110)로부터 다른 타입들의 라인 또는 대안적으로 또는 부가적으로 데이터의 무선 송신이 마찬가지로 가능하다. 이 경우, 상호연결은, 임의의 수의 초음파 트랜스듀서(112)가 초음파 송신기들(136) 및/또는 초음파 수신기들(138)로서 선택되고, 초음파 송신기들(136)에 의해 방출된 초음파 신호들이 커플링 매체(210)를 통해 진단될 신체 부분에 인가되는 한편, 전기 신호들로서 초음파 수신기들(138)에 의해 병렬로 수신된 초음파 측정 신호들이 증폭, 필터링, 디지털화되고 데이터로서 제어 및 평가 유닛(212)의 메인 메모리에 저장되는 방식으로 구현된다. 특히 WO 2002/030288 A1호, EP 2 056 124 A1호, WO 2011/124379 A2호 및 WO 2012/110228 A1호에 설명된 바와 같이, 이들 데이터는 진단될 신체 부분의 재구성을 위해 평가 및 사용될 수 있다. 그러나, 다른 평가 및 재구성 방법들이 마찬가지로 사용될 수 있다. 이런 방식으로 재구성된 실시간 이미지는 특히 의료 목적들을 위해 측정 동안 출력 유닛(216), 특히 스크린 상에 표현될 수 있다. 그러나, 다른 타입들의 표현이 가능하다.
- [0094] 특히 바람직한 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계는 또한 TAS(Transducer Array System)라 지칭될 수 있는 본 발명에 따른 157 개의 디바이스를 포함할 수 있고, 여기서 디바이스들 각각은 4 개의 초음파 송신기 및 9 개의 초음파 수신기를 가질 수 있다. 따라서, 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계는 총 628 개의 초음파 송신기 및 1413 개의 초음파 수신기를 가질 수 있고, 이들은 부분 구에 걸쳐 가능한 균일하게 분포될 수 있다. 이 경우, 디바이스들 각각은 특히 3:1 멀티플렉서를 갖는 멀티플렉서 유닛을 가질 수 있어서, 총 471 개의 측정 신호는 디바이스들의 저전압 신호 출력들에 존재하고, 이는 이를 위해 구성된 480 개의 병렬 채널에 의해 프로세싱될 수 있다. 또한, 28888 가상 초음파 송신기 및 64998 개의 가상 초음파 수신기가 46 개의 상이한 애플쳐 움직임을 사용함으로써 제공될 수 있다.
- [0095] 본원에서, 각각의 경우 0.9 mm × 0.9 mm의 영역을 갖는 어레이 형태의 2 × 2 초음파 트랜스듀서를 사용하는 것이 가능하고, 여기서 각각의 초음파 트랜스듀서는 0.4 mm × 0.4 mm의 개별 영역을 가질 수 있다. 고전압 증폭기들에 의해 제공된 최대 여기 전압은 이 경우 80 V일 수 있다. 이 장치는 약 2.7 MHz의 공진 주파수 및 약 1.5 MHz의 대역폭의 경우 약 38°의 초음파 방출을 위한 개구 각도를 가능하게 하고, 그 결과로서 초음파 트랜스듀서로부터 12 cm의 거리에서 약 6 kPa의 사운드 압력을 달성하는 것이 가능하다. 그러나, 본 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계의 다른 타입들의 구성이 가능하다.

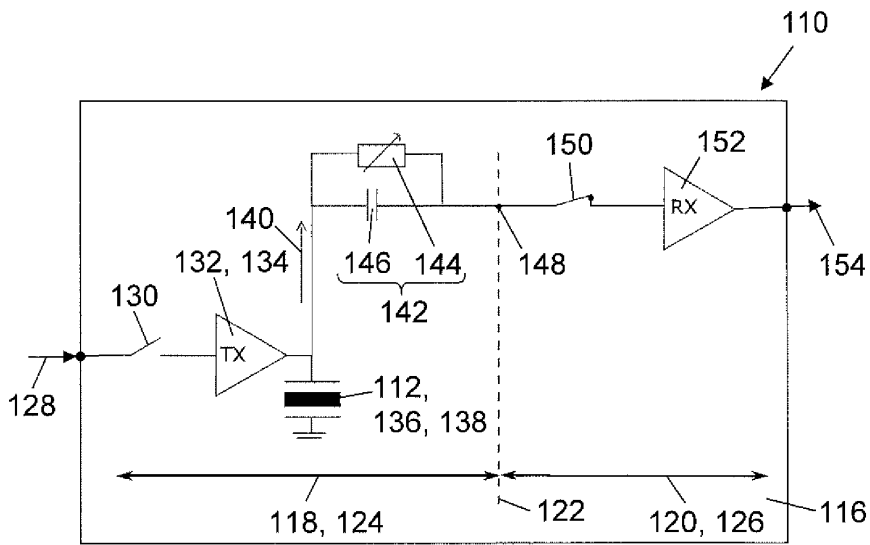
부호의 설명

- [0096] 110 디바이스
 112 초음파 트랜스듀서
 114 멀티플렉서 유닛
 116 기관
 118 제1 구역
 120 제2 구역

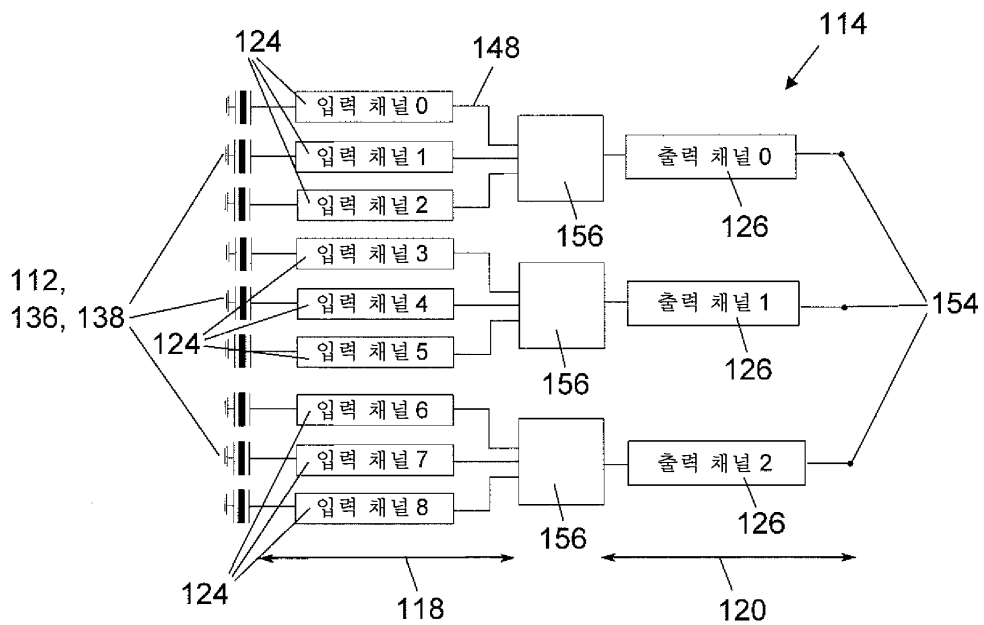
- 122 분리
- 124 입력 채널
- 126 출력 채널
- 128 고전압 신호 입력
- 130 입력 스위치
- 132 고전압 증폭기
- 134 아날로그 선형 피드백 증폭기
- 136 초음파 송신기
- 138 초음파 수신기
- 140 초음파 측정 신호들
- 142 조정가능한 필터
- 144 조정가능한 저항기
- 146 커패시터
- 148 측정 신호
- 150 출력 스위치
- 152 저전압 전치증폭기
- 154 저전압 신호 출력
- 156 멀티플렉서
- 158 제1 증폭기 스테이지
- 160 제2 증폭기 스테이지
- 162 제3 증폭기 스테이지
- 164 차동 증폭기
- 166 음의 피드백 회로
- 200 초음파 컴퓨터 단층 촬영 기계
- 202 컨테이너
- 204 유방
- 206 환자
- 208 환자 침상
- 210 커플링 매체
- 212 제어 및 평가 유닛
- 214 동축 라인
- 216 출력 유닛

도면

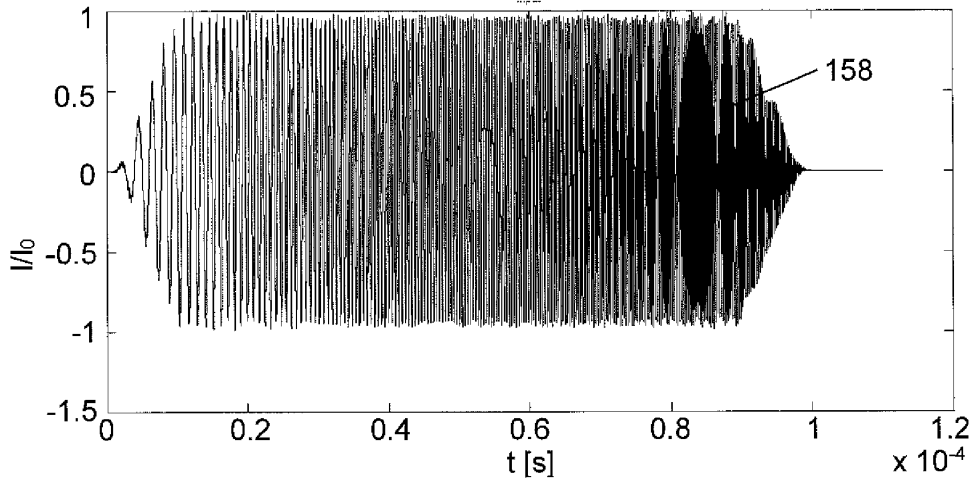
도면1



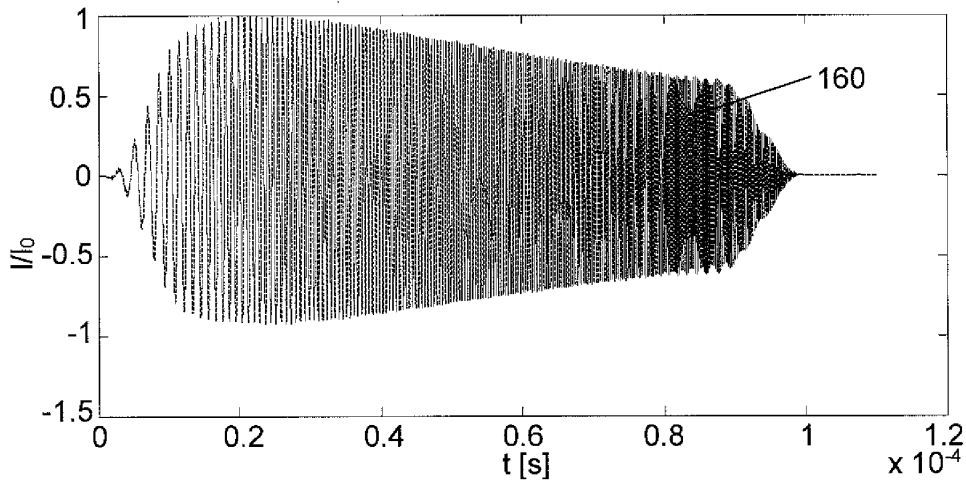
도면2



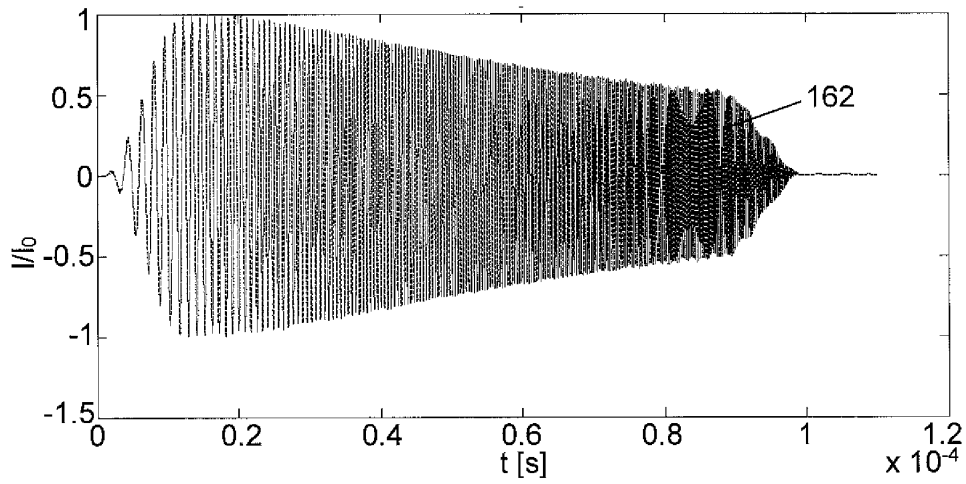
도면3a



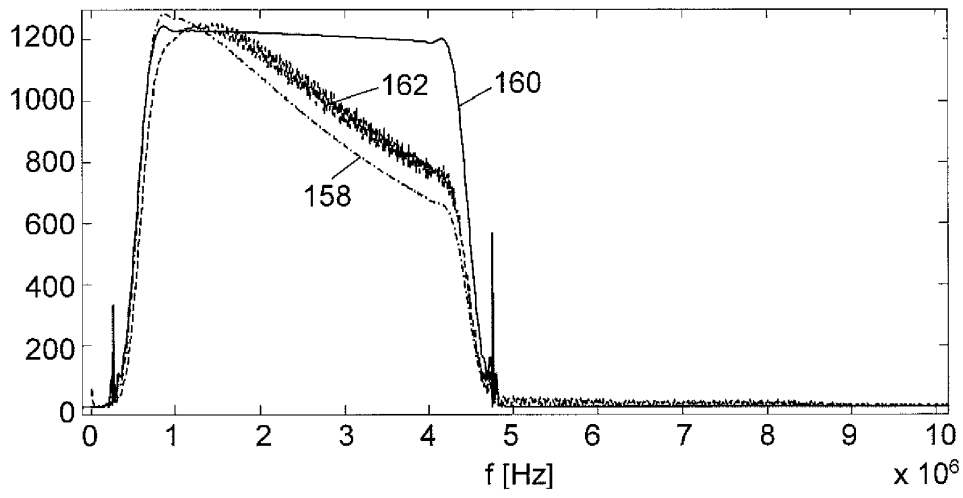
도면3b



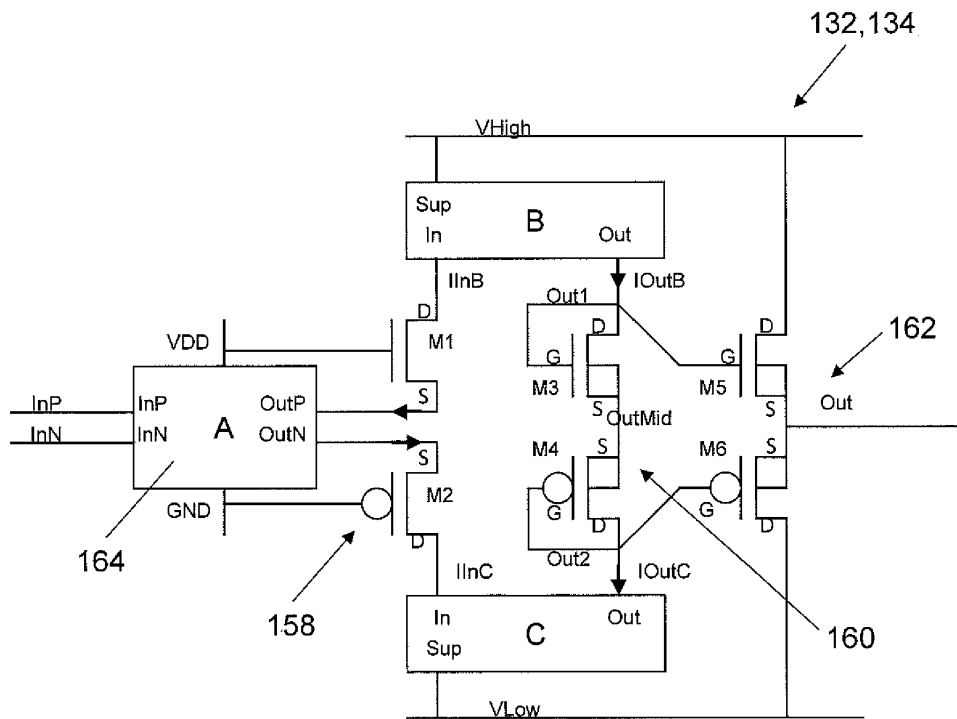
도면3c



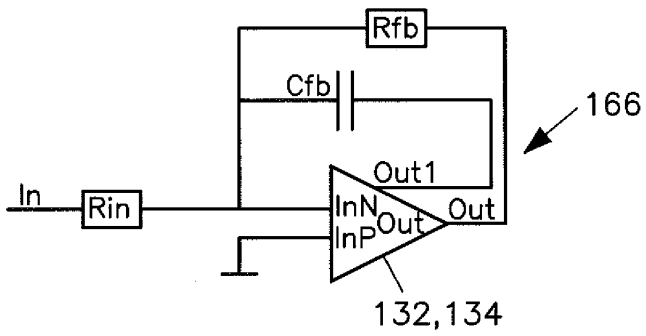
도면3d



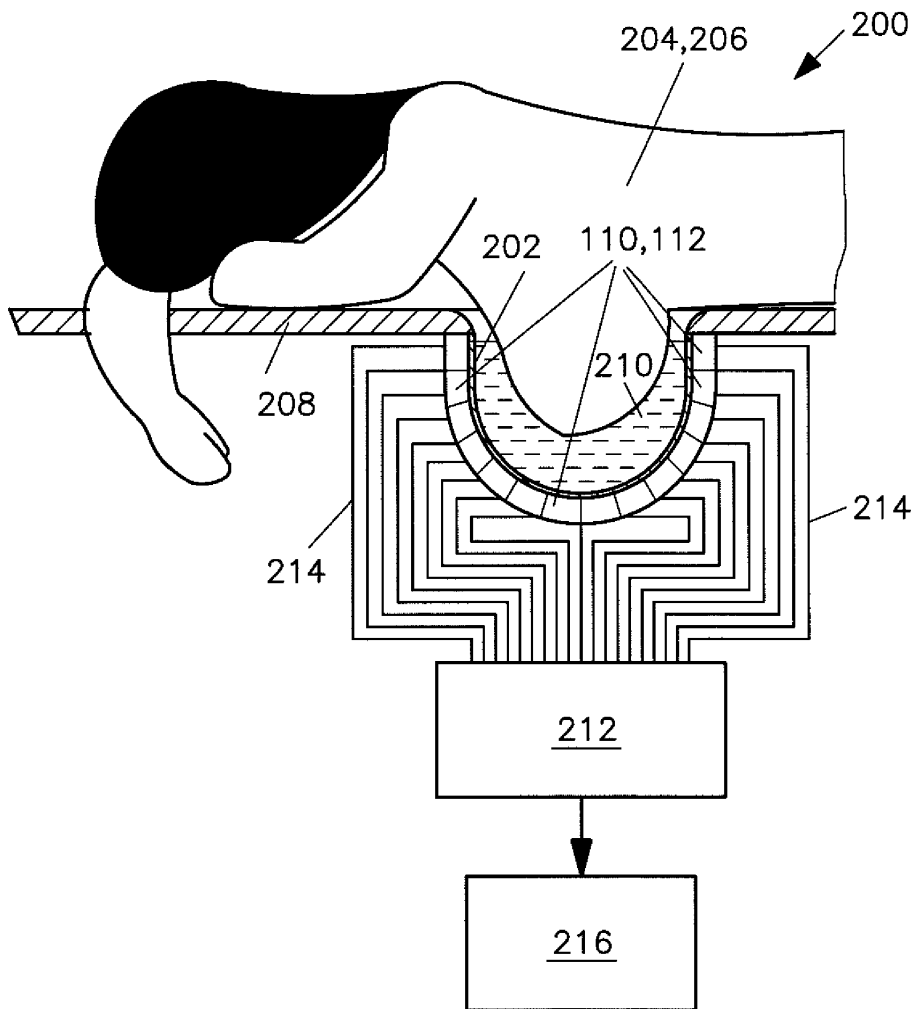
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	用于操作和读取用于超声计算机断层摄影的一组超声换能器的装置以及超声计算机断层摄影机		
公开(公告)号	KR1020200041996A	公开(公告)日	2020-04-22
申请号	KR1020207009006	申请日	2018-09-26
[标]申请(专利权)人(译)	刀斯分手的Steve投资者对科学阡阴.		
申请(专利权)人(译)	基于卡尔斯鲁厄学院pwieo德黑兰nolro		
发明人	페릭, 이반 자프, 마이클 젼메케, 하트무트 레이즈, 리차드		
IPC分类号	G01S7/52 A61B8/00 A61B8/13 B06B1/02 G01S15/89		
CPC分类号	G01S7/52025 A61B8/13 A61B8/406 B06B1/0215 G01S15/8915 G01S7/52046 B06B2201/55 A61B8/0825		
代理人(译)	Yangyoungjun 李敏镐 Baekmangi		
优先权	102017217214 2017-09-27 DE		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及用于致动和读取用于超声计算机断层摄影的一组超声换能器 (112) 的设备 (110), 该设备包括具有第一区域 (118) 作为输入通道 (124) 和第二区域的公共衬底 (116)。通过n个槽与第一区域电隔离的区域 (120) 作为输出通道 (126); 第一区域上的至少一个高压信号输入 (128), 用于接收模拟高压信号; 在第一区域 (118) 上具有至少一个具有高压CMOS半导体元件的高压放大器 (132), 用于接收和放大模拟高压信号; 第一区域 (118) 上的至少一组超声换能器 (112), 其中至少一个超声换能器 (112) 被设计为在传输阶段生成超声信号, 并且至少一个超声换能器 (112) 旨在接收超声测量信号 (140); 至少一个多路复用器 (156), 用于将来自至少两个不同超声换能器 (112) 的超声测量信号 (140) 组合成公共测量信号 (148); 在第二区域 (120) 上至少一个具有CMOS半导体元件的低噪声低压前置放大器 (152), 用于接收测量信号 (148); 第二区域 (120) 上的至少一个输出开关 (150), 用于至少在传输阶段取消测量信号 (148) 对低压前置放大器 (152) 的施加; 至少一个低压信号输出 (154), 用于将预放大的测量信号 (148) 传输到外部控制和分析单元 (212)。

