(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0106595
(43) 공개일자 2024년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 19/04 (2006.01) *H04R 19/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04R 19/04 (2013.01)
H04R 19/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0189531
(22) 출원일자 2022년12월29일
심사청구일자 2022년12월29일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
김종팔
경기도 화성시 동탄순환대로27길 45, 621동 802호(영천동, 동탄역 센트럴 예미지)
(74) 대리인
특허법인 무한

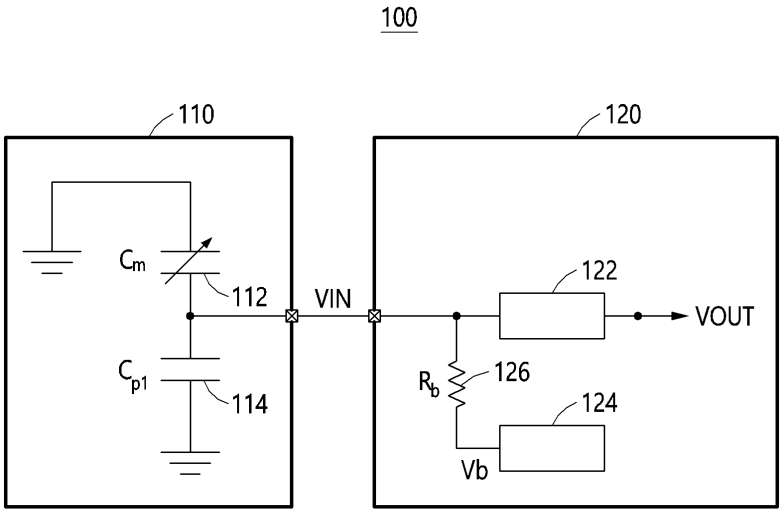
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **마이크로폰 장치**

(57) 요 약

마이크로폰 장치가 개시된다. 마이크로폰 장치는 음향 입력 신호에 따른 압력의 변화를 정전 용량의 변화로 출력하는 MEMS 트랜스듀서 회로, 및 정전 용량의 변화를 전기 신호로 변환하여 출력하는 판독 집적 회로(readout integrated chip; ROIC)를 포함할 수 있다. 트랜스듀서 회로는 음향 입력 신호에 따른 압력의 변화를 정전 용량의 변화로 출력하는 제1 가변 커패시터 소자를 포함할 수 있다. 제1 가변 커패시터 소자의 일단은 판독 집적 회로에 연결되고, 제1 가변 커패시터 소자의 타단은 그라운드(ground, GND)에 연결될 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B81B 2201/0257 (2013.01)
H04R 2201/003 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345356194
과제번호	LINC3.0-2022-31
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	산학연협력고도화지원
연구과제명	3단계산학연협력선도대학육성사업(LINC3.0)(0.5)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국기술교육대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

마이크로폰 장치에 있어서,

음향 입력 신호에 따른 압력의 변화를 정전 용량의 변화로 출력하는 MEMS(micro electromechanical system) 트랜스듀서 회로; 및

상기 정전 용량의 변화를 전기 신호로 변환하여 출력하는 판독 집적 회로(readout integrated chip; ROIC)를 포함하고,

상기 MEMS 트랜스듀서 회로는,

상기 음향 입력 신호에 따른 압력의 변화를 상기 정전 용량의 변화로 출력하는 제1 가변 커패시터 소자를 포함하고,

상기 제1 가변 커패시터 소자의 일단은 상기 판독 집적 회로에 연결되고, 상기 제1 가변 커패시터 소자의 타단은 그라운드(ground; GND)에 연결되는 것을 특징으로 하는, 마이크로폰 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 판독 집적 회로는,

상기 정전 용량의 변화를 증폭된 전기 신호로 출력하는 증폭기; 및

상기 증폭기에 기준 직류 전압을 공급하는 기준 전압 생성기

를 포함하는 마이크로폰 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 판독 집적 회로는,

상기 정전 용량의 변화를 증폭된 전기 신호로 출력하는 증폭기;

상기 증폭기에 기준 직류 전압을 공급하는 기준 전압 생성기;

제2 가변 커패시터 소자; 및

상기 제2 가변 커패시터 소자의 정전 용량을 제어하기 위한 제2 가변 커패시터 제어기를 포함하는 마이크로폰 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2 가변 커패시터 소자의 일단은 상기 증폭기의 입력단에 연결되고,

상기 제2 가변 커패시터 소자의 상기 정전 용량에 따라 상기 MEMS 트랜스듀서 회로의 민감도가 조절되는 것을 특징으로 하는, 마이크로폰 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 기준 전압 생성기는,

상기 증폭기와 상기 기준 전압 생성기 사이에 배치된 저항 소자를 통하여 상기 기준 직류 전압을 상기 증폭기 입력단에 형성하는, 마이크로폰 장치.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 증폭기와 상기 기준 전압 생성기 사이에 배치된 스위치; 및

상기 스위치를 제어하기 위한 스위치 제어 신호를 생성하는 스위치 제어기를 더 포함하고,

상기 스위치는,

상기 스위치 제어 신호에 의해 제1 시간 동안 스위치 오프(switch off)되고, 제2 시간 동안 스위치 온(switch on)되는 것이 반복적으로 수행되는 것인, 마이크로폰 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 스위치 제어기는,

상기 증폭기로부터 상기 판독 집적 회로의 입력 신호에 의존하는 참조 신호를 수신하고, 상기 참조 신호에 기초하여 상기 스위치 제어 신호를 생성하는, 마이크로폰 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 스위치 제어기는,

상기 참조 신호에서 저주파 성분 신호를 추출하기 위한 로우패스 필터(lowpass filter) 회로; 및

상기 저주파 성분 신호에 기초하여 상기 스위치 제어 신호를 생성하는 비교기 회로를 포함하고,

상기 비교기 회로는,

상기 저주파 성분 신호의 크기가 상기 기준 직류 전압에 기초한 임계 구간에 포함되는 것에 응답하여, 상기 스위치를 스위치 오프 시키기 위한 스위치 제어 신호를 생성하고,

상기 저주파 성분 신호의 크기가 상기 기준 직류 전압에 기초한 임계 구간에 포함되지 않는 것에 응답하여, 상기 스위치를 스위치 온 시키기 위한 스위치 제어 신호를 생성하는, 마이크로폰 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 마이크로폰 장치에 관한 것이다. 본 발명은 “지능형 마이크로폰 적용을 위한 차동형 저전력 Sound Activity Monitor 기술 개발”의 연구 결과로 고안된 것이다.

배 경 기 술

[0002] 다양한 분야에서의 필요성으로 인해 마이크로폰과 관련한 기술에 관한 다양한 연구가 진행되고 있다. 근래에 들어 반도체 제조 공정을 응용해 마이크로미터 크기의 초 미세 기계부품과 전자회로를 동시 집적하는 MEMS micro electromechanical system) 마이크로폰과 관련한 기술에 대한 연구가 다양하게 진행되고 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0003] 일 실시예에 따른 마이크로폰 장치는, 음향 입력 신호에 따른 압력의 변화를 정전 용량의 변화로 출력하는 MEMS 트랜스듀서 회로, 및 상기 정전 용량의 변화를 전기 신호로 변환하여 출력하는 판독 집적 회로(readout integrated chip; ROIC)를 포함하고, 상기 MEMS 트랜스듀서 회로는, 상기 음향 입력 신호에 따른 압력의 변화를

상기 정전 용량의 변화로 출력하는 제1 가변 커패시터 소자를 포함하고, 상기 제1 가변 커패시터 소자의 일단은 상기 판독 집적 회로에 연결되고, 상기 제1 가변 커패시터 소자의 타단은 그라운드(ground; GND)에 연결될 수 있다.

[0004] 상기 판독 집적 회로는, 상기 정전 용량의 변화를 증폭된 전기 신호로 출력하는 증폭기; 상기 증폭기에 기준 직류 전압을 공급하는 기준 전압 생성기; 제2 가변 커패시터 소자; 및 상기 제2 가변 커패시터 소자의 정전 용량을 제어하기 위한 제2 가변 커패시터 제어기를 포함할 수 있다.

[0005] 상기 제2 가변 커패시터 소자의 일단은 상기 증폭기의 입력단에 연결되고, 상기 제2 가변 커패시터 소자의 상기 정전 용량에 따라 상기 MEMS 트랜스듀서 회로의 민감도가 조절될 수 있다.

[0006] 상기 기준 전압 생성기는, 상기 증폭기와 상기 기준 전압 생성기 사이에 배치된 저항 소자를 통하여 상기 기준 직류 전압을 상기 증폭기 입력단에 형성할 수 있다.

[0007] 일 실시예에 따른 마이크로폰 장치는, 상기 증폭기와 상기 기준 전압 생성기 사이에 배치된 스위치, 및 상기 스위치를 제어하기 위한 스위치 제어 신호를 생성하는 스위치 제어기를 더 포함하고, 상기 스위치는, 상기 스위치 제어 신호에 의해 제1 시간 동안 스위치 오프(switch off)되고, 제2 시간 동안 스위치 온(switch on)되는 것이 반복적으로 수행되는 것일 수 있다.

[0008] 상기 스위치 제어기는, 상기 증폭기로부터 상기 판독 집적 회로의 입력 신호에 의존하는 참조 신호를 수신하고, 상기 참조 신호에 기초하여 상기 스위치 제어 신호를 생성할 수 있다.

[0009] 상기 스위치 제어기는, 상기 참조 신호에서 저주파 성분 신호를 추출하기 위한 로우패스 필터(lowpass filter) 회로, 및 상기 저주파 성분 신호에 기초하여 상기 스위치 제어 신호를 생성하는 비교기 회로를 포함하고, 상기 비교기 회로는, 상기 저주파 성분 신호의 크기가 상기 기준 직류 전압에 기초한 임계 구간에 포함되는 것에 응답하여, 상기 스위치를 스위치 오프 시키기 위한 스위치 제어 신호를 생성하고, 상기 저주파 성분 신호의 크기가 상기 기준 직류 전압에 기초한 임계 구간에 포함되지 않는 것에 응답하여, 상기 스위치를 스위치 온 시키기 위한 스위치 제어 신호를 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 일 실시예에 따른 마이크로폰 장치의 구성 및 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 다른 실시예에 따른 마이크로폰 장치의 구성 및 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 3a 및 도 3b는 또 다른 실시예에 따른 마이크로폰 장치의 구성 및 동작을 설명하기 위한 도면들이다.

도 4a 및 도 4b는 일 실시예에 따른 도 3b의 스위치 제어부(374)를 구현하기 위한 회로 구현 예들을 도시하는 도면들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 실시예들에 대한 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 예시를 위한 목적으로 개시된 것으로서, 다양한 형태로 변경되어 구현될 수 있다. 따라서, 실제 구현되는 형태는 개시된 특정 실시예로만 한정되는 것이 아니며, 본 명세서의 범위는 실시예들로 설명한 기술적 사상에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0012] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이런 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 해석되어야 한다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

[0013] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0014] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0015] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 해당 기술

분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0016] 이하, 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0017] 도 1은 일 실시예에 따른 마이크로폰 장치의 구성 및 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0018] 도 1을 참조하면, 마이크로폰 장치(100)는 음향 입력 신호를 전기 신호로 변환하여 출력하는 장치이다. 마이크로폰 장치(100)는 음향 입력 신호에 따른 압력의 변화를 커패시턴스의 변화로 변환하고, 커패시턴스의 변화를 전기 신호의 변화로 변환할 수 있다.

[0019] 일 실시예에 따른 마이크로폰 장치는 음향 입력 신호에 따른 압력의 변화를 정전 용량의 변화로 출력하는 MEMS(micro electromechanical system) 트랜스듀서 회로(110), 및 정전 용량의 변화를 전기 신호로 변환하여 출력하는 판독 집적 회로(readout integrated chip, ROIC)(120)를 포함할 수 있다.

[0020] MEMS 트랜스듀서 회로(110)는 음향 입력 신호에 따른 압력의 변화를 정전 용량의 변화로 출력하는 제1 가변 커패시터 소자 C_m(112)를 포함할 수 있다. 제1 가변 커패시터 소자 C_m(112)의 일단은 판독 집적 회로(120)에 연결되고, 제1 가변 커패시터 소자 C_m(112)의 타단은 그라운드(ground, GND)(또는 접지 단자)에 연결될 수 있다. 제1 가변 커패시터 소자 C_m(112)의 일단은 그라운드와 형성되는 기생 커패시터 C_{p1}(114)에 연결될 수 있다. 기생 커패시터 C_{p1}(114)는 의도치 않게 형성되는 커패시턴스를 나타내기 위한 커패시터이다.

[0021] MEMS 트랜스듀서 회로(110)는 음향 입력 신호의 변화에 따른 정전 용량의 변화를 나타내는 신호 VIN를 판독 집적 회로(120)에 전달할 수 있다. 판독 집적 회로(120)는 제1 가변 커패시터 소자 C_m(112)에 의한 정전 용량의 변화를 증폭된 전기 신호로 출력하는 증폭기(122) 및 증폭기(122)에 기준 직류 전압 Vb을 공급하는 기준 전압 생성기(124)를 포함할 수 있다. 증폭기(122)는 예를 들어 AMP(amplifier) 또는 소스 팔로워(source follower)일 수 있다. 일 실시예에서, 기준 전압 생성기(124)는 증폭기(122)와 기준 전압 생성기(124) 사이에 배치된 저항 소자 R_b(126)를 통하여 기준 직류 전압 Vb를 증폭기(122) 입력부에 형성할 수 있다. 기준 직류 전압 Vb는 증폭기(122)의 직류 전압 레벨(또는 바이어스 전압 레벨)을 설정하는 역할을 할 수 있다. 증폭기(122)는 음향 입력 신호에 대응하는 전기 출력 신호(예: 전압 신호) VOUT를 출력할 수 있다.

[0022] 일 실시예에 따르면, 마이크로폰 장치(100)는 MEMS 트랜스듀서 회로(110)에 포함된 제1 가변 커패시터 소자 C_m(112)의 일단에 별도의 전압을 인가할 필요 없이, 제1 가변 커패시터 소자 C_m(112)의 일단을 그라운드에 연결시킴으로써 구조를 단순화하고, 별도의 인가 전압을 생성하기 위한 구조를 포함하지 않아도 되어 회로 설계 면적 및 소비 전력을 감소시킬 수 있는 유리한 이점을 제공한다.

[0023] 도 2는 다른 실시예에 따른 마이크로폰 장치의 구성 및 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0024] 도 2를 참조하면, 마이크로폰 장치(200)는 MEMS 트랜스듀서 회로(110) 및 판독 집적 회로(210)를 포함할 수 있다. MEMS 트랜스듀서 회로(110)는 도 1에서 설명한 MEMS 트랜스듀서 회로(110)에 대응하며, 중복되는 설명은 생략한다.

[0025] 판독 집적 회로(210)는 제1 가변 커패시터 소자 C_m(112)에 의한 정전 용량의 변화를 증폭된 전기 신호로 출력하는 증폭기(122) 및 증폭기(122)에 기준 직류 전압 Vb을 공급하는 기준 전압 생성기(124)를 포함할 수 있다. 또한, 판독 집적 회로(210)는 제2 가변 커패시터 소자 C_{p2}(222) 및 제2 가변 커패시터 소자 C_{p2}(222)의 정전 용량을 제어하기 위한 제2 가변 커패시터 제어기(220)를 더 포함할 수 있다. 제2 가변 커패시터 제어기(220)는 커패시턴스 제어 신호 DCp를 통해 제2 가변 커패시터 소자 C_{p2}(222)의 정전 용량을 조절할 수 있다. 제2 가변 커패시터 소자 C_{p2}(222)의 정전 용량 조절은 예를 들어 바이너리 가중(binary weighted) 어레이 방식으로 구현된 가변 커패시터일 수 있다. 제어 신호 DCp는 디지털 제어 신호일 수 있다.

[0026] 제2 가변 커패시터 소자 C_{p2}(222)의 일단은 증폭기(122)의 입력단에 연결되고, 제2 가변 커패시터 소자 C_{p2}(22

2)의 타단은 바이어스 전압 Vc를 공급하는 단자에 연결될 수 있다. 제2 가변 커패시터 소자 C_{p2}(222)에 일단에 인가되는 바이어스 전압 Vc은 예를 들어 기준 직류 전압 Vb, 그라운드 전압, 또는 다른 전압 값일 수 있다.

[0027] 제2 가변 커패시터 소자 C_{p2}(222)의 정전 용량에 따라 MEMS 트랜스듀서 회로(110)의 민감도가 조절될 수 있다. 예를 들어, 다음의 수학식 1에 따라 MEMS 트랜스듀서 회로(110)의 민감도(VIN/Vb에 대응함)가 조절될 수 있다.

수학식 1

[0028]
$$\frac{VIN}{V_b} = \frac{C_{m0} + C_{p1} + C_{p2}}{C_{m0} + \Delta C_m + C_{p1} + C_{p2}}$$

[0029] 여기서, C_{m0}는 음향 입력 신호가 없을 때의 제1 가변 커패시터 소자 C_m(112)의 정전 용량을 나타내고, Δ은 음향 입력 신호에 따른 제1 가변 커패시터 소자 C_m(112)의 정전 용량의 변화량을 나타낸다. VIN은 MEMS 트랜스듀서 회로(110)의 출력 신호를 나타내고, Vb는 증폭기(122)에 공급되는 기준 직류 전압을 나타낸다. 캘리브레이션 과정을 통해 획득된 정보를 기반으로 목적으로 하는 민감도가 되도록 기준 직류 전압 Vb 및 제어 신호 DCp이 설정될 수 있다.

[0030] 도 3a 및 도 3b는 또 다른 실시예에 따른 마이크로폰 장치의 구성 및 동작을 설명하기 위한 도면들이다.

[0031] 도 3a를 참조하면, 마이크로폰 장치(300)는 MEMS 트랜스듀서 회로(110) 및 판독 집적 회로(310)를 포함할 수 있다. MEMS 트랜스듀서 회로(110)는 도 1에서 설명한 MEMS 트랜스듀서 회로(110)에 대응하며, 중복되는 설명은 생략한다.

[0032] 판독 집적 회로(310)는 제1 가변 커패시터 소자 C_m(112)에 의한 정전 용량의 변화를 증폭된 전기 신호로 출력하는 증폭기(122) 및 증폭기(122)에 기준 직류 전압 Vb을 공급하는 기준 전압 생성기(124)를 포함할 수 있다. 또한, 판독 집적 회로(210)는 제2 가변 커패시터 소자 C_{p2}(222) 및 제2 가변 커패시터 소자 C_{p2}(222)의 정전 용량을 제어하기 위한 제2 가변 커패시터 제어기(220)를 더 포함할 수 있다. 또한, 판독 집적 회로(210)는 증폭기(122)와 기준 전압 생성기(124) 사이에 배치된 스위치 SW(322), 및 스위치 SW(322)를 제어하기 위한 스위치 제어 신호 fsw를 생성하는 스위치 제어기(320)를 더 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 스위치 SW(322)는 스위치 제어 신호 fsw에 의해 제1 시간 동안 스위치 오프(switch off)되고, 제2 시간 동안 스위치 온(switch on)되는 것이 반복적으로 수행되는 것일 수 있다. 도 3a의 실시예에서는, 기준 직류 전압 Vb를 생성하기 위해 도 1 및 도 2의 저항 소자 R_b(126) 대신 스위치 SW(322)가 이용된다. 스위치 제어 신호 fsw는 미리 설정된 일정한 시간 간격 마다 제1 시간(예: Toff) 동안 스위치 SW(322)를 스위치 오프(또는 오픈(open), 단절(disconnect))시키고, 제2 시간(예: Ton) 동안 스위치 SW(322)를 스위치 온(또는 숏(short), 연결(connect))시킬 수 있다.

[0033] 도 3b를 참조하면, 도시된 마이크로폰 장치(350)는 도 3a의 마이크로폰 장치(350)과 다른 방식으로 스위치 제어 신호 fsw를 생성한다. 마이크로폰 장치(350)에 포함된 판독 집적 회로(360)는 제1 가변 커패시터 소자 C_m(112)에 의한 정전 용량의 변화를 증폭된 전기 신호로 출력하는 증폭기(372) 및 증폭기(372)에 기준 직류 전압 Vb을 공급하는 기준 전압 생성기(124)를 포함할 수 있다. 또한, 판독 집적 회로(360)는 제2 가변 커패시터 소자 C_{p2}(222) 및 제2 가변 커패시터 소자 C_{p2}(222)의 정전 용량을 제어하기 위한 제2 가변 커패시터 제어기(220)를 더 포함할 수 있다. 또한, 판독 집적 회로(360)는 증폭기(122)와 기준 전압 생성기(124) 사이에 배치된 스위치 SW(322), 및 스위치 SW(322)를 제어하기 위한 스위치 제어 신호 fsw를 생성하는 스위치 제어기(374)를 더 포함할 수 있다.

[0034] 스위치 제어기(374)는 증폭기(372)로부터 판독 집적 회로(360)의 입력 신호(MEMS 트랜스듀서 회로(110)의 출력 신호 VIN에 대응함)에 의존하는 참조 신호 VINS를 수신하고, 수신한 참조 신호 VINS에 기초하여 스위치 제어 신호 fsw를 생성할 수 있다. 참조 신호 VINS는 MEMS 트랜스듀서 회로(110)의 출력 신호 VIN과 관련된 정보를 가지고 있다. 예를 들어, 증폭기(372)가 소스 팔로워이라면, 참조 신호 VINS는 MEMS 트랜스듀서 회로(110)의 출력 신호 VIN과 오프셋 신호의 합에 대응할 수 있다. 다른 예로, 참조 신호 VINS는 출력 신호 VIN과 동일한 신호, 출력 신호 VIN과 신호 크기는 다르나 파형은 동일 또는 유사한 신호, 또는 출력 신호 VIN에서 직류 전압 레

벨만 다른 신호일 수 있다.

[0035] 일 실시예에서, 스위치 제어기(374)는 로우패스 필터(lowpass filter) 등을 이용하여 참조 신호 VINS에서 저주파 성분 신호를 추출하고, 저주파 신호와 기준 직류 전압 Vb에 기초하여 스위치 제어 신호 fsw를 생성할 수 있다. 예를 들어, 스위치 제어기(374)는 저주파 성분 신호의 크기가 기준 직류 전압 Vb에 기초한 임계 구간에 포함되는 것에 응답하여, 스위치 SW(322)를 스위치 오프 시키기 위한 스위치 제어 신호 fsw를 생성할 수 있다. 스위치 제어기(374)는 저주파 성분 신호의 크기가 기준 직류 전압 Vb에 기초한 임계 구간에 포함되지 않는 것에 응답하여, 스위치 SW(322)를 스위치 온 시키기 위한 스위치 제어 신호 fsw를 생성할 수 있다.

[0036] 도 4a 및 도 4b는 일 실시예에 따른 도 3b의 스위치 제어부(374)를 구현하기 위한 회로 구현 예들을 도시하는 도면들이다.

[0037] 도 4a를 참조하면, 스위치 제어부(374)는 참조 신호VINS에서 저주파 성분 신호 VINS_LPF를 추출하기 위한 로우패스 필터 회로(410), 및 저주파 성분 신호 VINS_LPF에 기초하여 스위치 제어 신호를 생성하는 비교기 회로(420)를 포함할 수 있다. 로우패스 필터 회로(410)에는 도 3b의 증폭기(372)로부터 출력된 참조 신호 VINS가 입력되고, 로우패스 필터 회로(410)는 참조 신호 VINS에 대해 로우패스 필터링을 수행하여 저주파 성분 신호 VINS_LPF를 출력할 수 있다. 저주파 성분 신호 VINS_LPF, 제1 임계 값 신호 Vb+TH 및 제2 임계 값 신호 Vb-TH는 비교기 회로(420)에 입력될 수 있다. 제1 임계 값 신호 Vb+TH는 기준 직류 전압 Vb 에 특정 레벨의 직류 전압 TH이 더해진 신호에 대응하고, 제2 임계 값 신호 Vb-TH는 기준 직류 전압 Vb 에 특정 레벨의 직류 전압 TH이 차감된 신호에 대응할 수 있다.

[0038] 비교기 회로(420)는 저주파 성분 신호 VINS_LPF의 크기가 기준 직류 전압 Vb 에 기초한 임계 구간에 포함되는 것(예: Vb-TH<=VINS_LPF<=Vb+TH)에 응답하여, 스위치 SW(322)를 스위치 오프 시키기 위한 스위치 제어 신호 fsw를 생성할 수 있다. 비교기 회로(420)는 저주파 성분 신호 VINS_LPF의 크기가 기준 직류 전압 Vb 에 기초한 임계 구간에 포함되지 않는 것(예: VINS_LPF<Vb-TH 또는 VINS_LPF>Vb+TH)에 응답하여, 스위치 SW(322)를 스위치 온 시키기 위한 스위치 제어 신호 fsw를 생성할 수 있다.

[0039] 도 4b를 참조하면, 스위치 제어부(374)에 포함되는 비교기 회로가 도 3의 비교기 회로(420)와 다르게 구현된 비교기 회로(430)가 도시되어 있다. 비교기 회로(430)는 로우패스 필터 회로(410)로부터 출력된 저주파 성분 신호 VINS_LPF와 제1 임계 값 신호 Vb+TH가 입력되는 제1 비교기 회로(442), 저주파 성분 신호 VINS_LPF와 제2 임계 값 신호 Vb-TH가 입력되는 제2 비교기 회로(444), 및 제1 비교기 회로(442)의 출력 신호 CMP_OUT1과 제2 비교기 회로(444)의 출력 신호 CMP_OUT2가 입력되는 OR 게이트 회로(446)를 포함할 수 있다.

[0040] 제1 비교기 회로(442)는 저주파 성분 신호 VINS_LPF와 제1 임계 값 신호 Vb+TH 간의 비교 결과에 기초하여 논리 상태(예: 하이(high) 또는 로우(low))가 결정되는 출력 신호 CMP_OUT1를 출력할 수 있다. 제1 비교기 회로(442)의 양의 입력단 CMP_INP에는 제1 임계 값 신호 Vb+TH가 입력되고, 음의 입력단 CMP_INN에는 저주파 성분 신호 VINS_LPF가 입력될 수 있다. 제2 비교기 회로(443)는 저주파 성분 신호 VINS_LPF와 제2 임계 값 신호 Vb-TH 간의 비교 결과에 기초하여 논리 상태(예: 하이(high) 또는 로우(low))가 결정되는 출력 신호 CMP_OUT2를 출력할 수 있다. 제2 비교기 회로(444)의 양의 입력단 CMP_INP에는 제2 임계 값 신호 Vb-TH가 입력되고, 음의 입력단 CMP_INN에는 저주파 성분 신호 VINS_LPF가 입력될 수 있다. OR 게이트 회로(446)는 제1 비교기 회로(442)의 출력 신호 CMP_OUT1과 제2 비교기 회로(444)의 출력 신호 CMP_OUT2 간의 OR 논리 연산을 수행하고, 수행 결과에 따른 결과 신호를 스위치 제어 신호 fsw로서 출력할 수 있다.

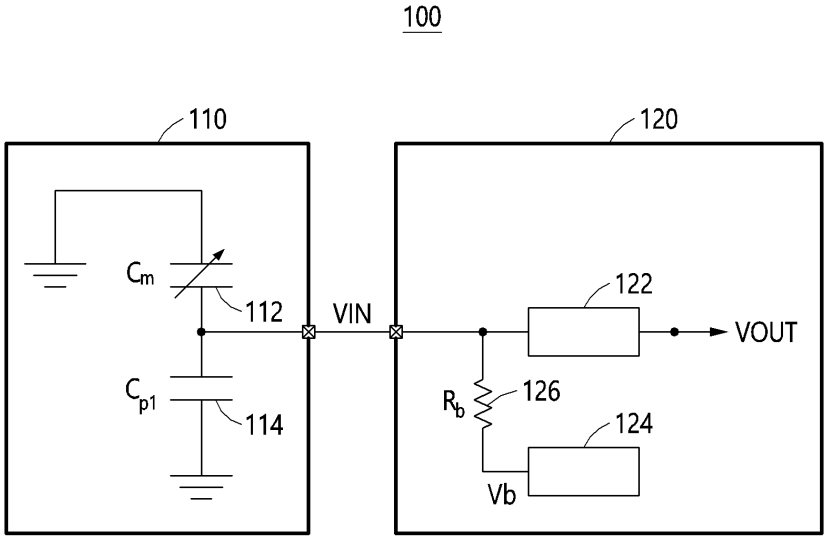
[0041] 이상에서 설명된 실시예들은 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치, 방법 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0042] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

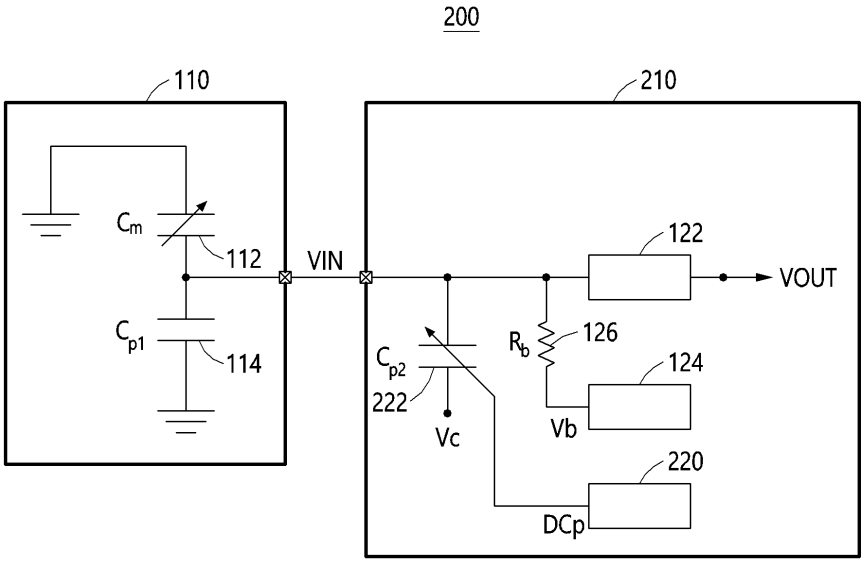
[0043] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

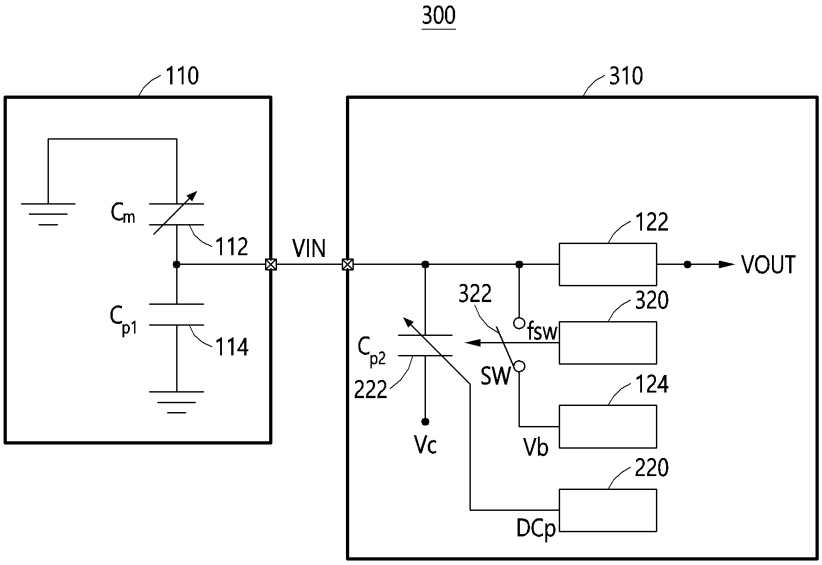
도면1



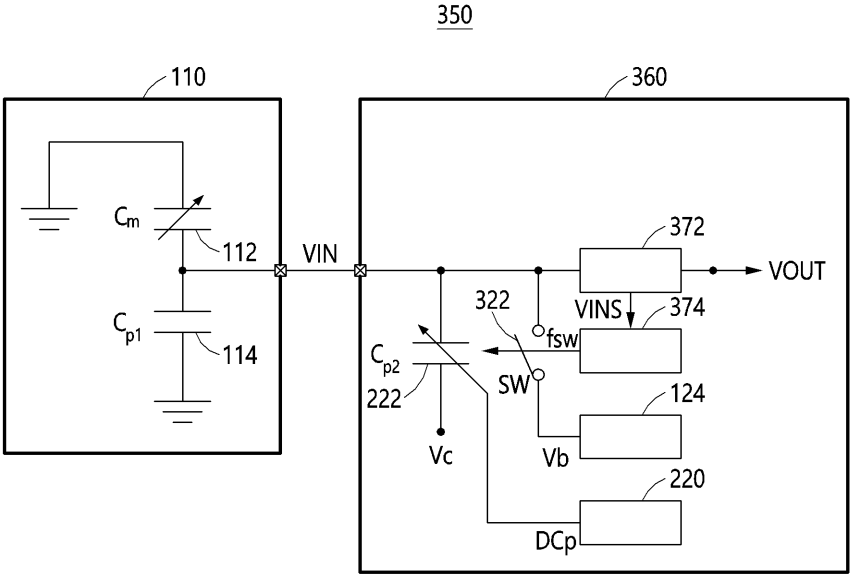
도면2



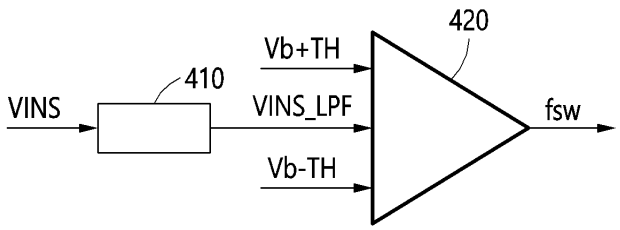
도면3a



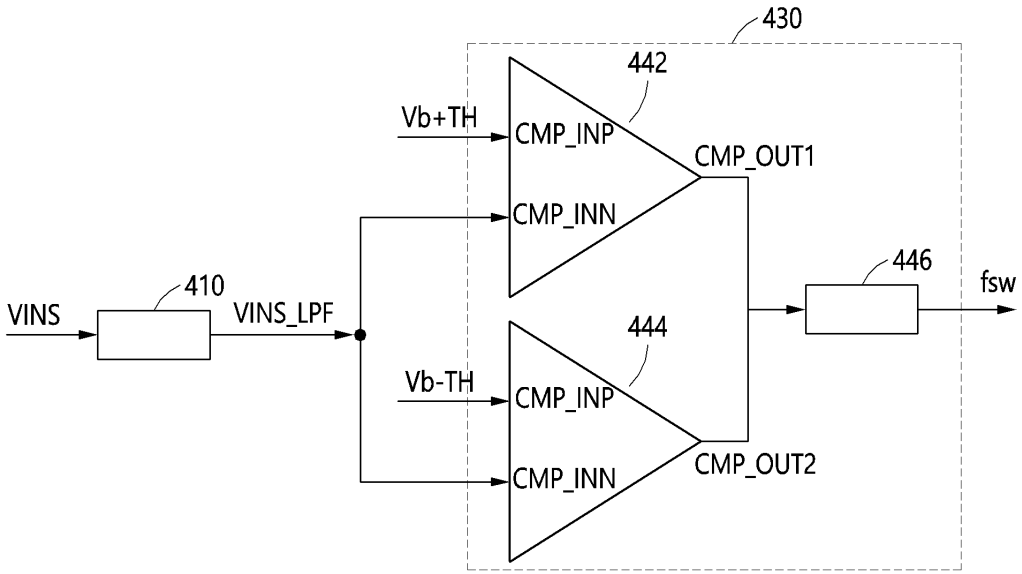
도면3b



도면4a



도면4b


430
442
Vb+TH
CMP_INP
CMP_OUT1
CMP_INN
446
fsw
410
VINS
VINS_LPF
444
Vb-TH
CMP_INP
CMP_INN
CMP_OUT2