



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0061655  
(43) 공개일자 2022년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 5/053 (2021.01) A61B 5/00 (2021.01)  
(52) CPC특허분류  
A61B 5/053 (2013.01)  
A61B 5/7225 (2021.01)  
(21) 출원번호 10-2020-0147881  
(22) 출원일자 2020년11월06일  
심사청구일자 2020년11월06일

(71) 출원인  
울산과학기술원  
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50  
(72) 발명자  
김재준  
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과  
학기술원  
박찬샘  
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과  
학기술원  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 9 항

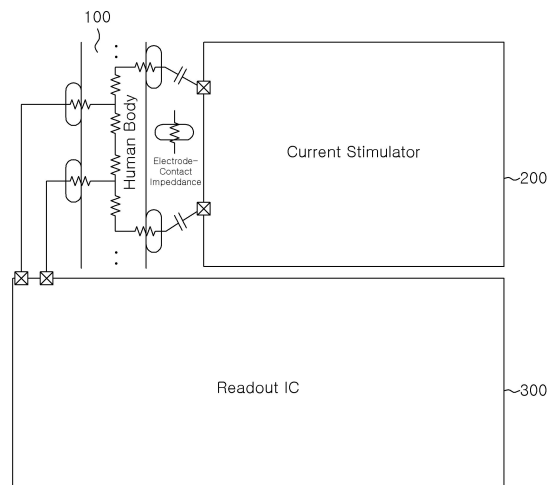
(54) 발명의 명칭 바이오 임피던스 계측용 시스템 및 방법

(57) 요약

실시예의 바이오 임피던스 계측용 시스템은 인체에 전류를 공급하는 전류 공급부와, 상기 인체로부터 출력된 DC 신호 및 AC 신호 중 DC 신호를 제거하여 AC 신호를 추출하는 ROIC를 포함할 수 있다.

실시예는 DC 신호를 효과적으로 제거함으로써, AC 신호만을 큰 게인으로 증폭할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**A61B 5/7242** (2013.01)

**A61B 5/725** (2021.01)

(72) 발명자

**이광목**

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술원

**김현중**

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과학기술원

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| 과제고유번호      | 1711103068                       |
| 과제번호        | 2018-0-00756-003                 |
| 부처명         | 과학기술정보통신부                        |
| 과제관리(전문)기관명 | 정보통신기획평가원                        |
| 연구사업명       | 차세대초소형IoT기술개발(R&D)               |
| 연구과제명       | Disposable IoT 환경 및 생체신호 나노센서 개발 |
| 기 여 율       | 2/10                             |
| 과제수행기관명     | 울산과학기술원                          |
| 연구기간        | 2020.01.01 ~ 2020.12.31          |

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                                       |
|-------------|---------------------------------------|
| 과제고유번호      | 1415169912                            |
| 과제번호        | 20012461                              |
| 부처명         | 산업통상자원부                               |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국산업기술평가관리원                           |
| 연구사업명       | 산업기술알키미스트프로젝트(R&D)                    |
| 연구과제명       | 생체모방형 브레인인터페이스 기반 최소 침습 B2X 애플리케이션 개발 |
| 기 여 율       | 4/10                                  |
| 과제수행기관명     | 한양대학교산학협력단                            |
| 연구기간        | 2020.09.01 ~ 2021.04.30               |

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                                     |
|-------------|-------------------------------------|
| 과제고유번호      | 1711134196                          |
| 과제번호        | 2021M3E5D2A01022391                 |
| 부처명         | 과학기술정보통신부                           |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국연구재단                              |
| 연구사업명       | 미래뇌융합기술개발(R&D)                      |
| 연구과제명       | 일상생활 다중 생체신호 측정 네트워크 웨어러블 측정 시스템 개발 |
| 기 여 율       | 4/10                                |
| 과제수행기관명     | 한양대학교                               |
| 연구기간        | 2021.04.01 ~ 2021.12.31             |

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

인체에 전류를 공급하는 전류 공급부; 및  
상기 인체로부터 출력된 DC 신호 및 AC 신호 중 DC 신호를 제거하여 AC 신호를 추출하는 ROIC(Readout IC)  
를 포함하는 바이오 임피던스 계측용 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 ROIC는  
상기 인체로부터 출력된 DC 신호 및 AC 신호를 혼합하는 제1 주파수 혼합기를 포함하는 바이오 임피던스 계측용 시스템.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,  
상기 ROIC는 상기 제1 주파수 혼합기로부터 혼합된 신호 중 DC 신호를 적분하는 적분기를 포함하는 바이오 임피던스 계측용 시스템.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,  
상기 ROIC는 상기 인체로부터 출력된 DC 신호 및 AC 신호와 동일한 위상의 신호를 생성하는 신호 생성부를 포함하는 바이오 임피던스 계측용 시스템.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,  
상기 ROIC는 상기 적분기로부터 출력된 신호와 상기 신호 생성부로부터 출력된 신호를 혼합하는 제2 주파수 혼합기를 포함하는 바이오 임피던스 계측용 시스템.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,  
상기 ROIC는 상기 제2 주파수 혼합기로부터 출력된 신호와 상기 제1 주파수 혼합기로부터 출력된 신호를 이용하여 DC 신호를 제거하는 증폭기를 포함하는 바이오 임피던스 계측용 시스템.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,  
상기 ROIC는 상기 증폭기로부터 출력된 신호의 저역을 통과시키는 로우패스필터를 포함하는 바이오 임피던스 계측용 시스템.

#### 청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 전류 공급부는 수도 사인파를 생성하는 수도 사인파 제너레이터를 포함하는 바이오 임피던스 계측용 시스템.

## 청구항 9

바이오 임피던스 계측용 시스템에서 수행되는 바이오 임피던스 계측 방법에 있어서,  
인체에 전류를 공급하는 단계; 및  
상기 인체로부터 출력된 DC 신호 및 AC 신호 중 DC 신호를 제거하여 AC 신호를 추출하는 단계  
를 포함하는 바이오 임피던스 계측 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 실시예는 인체의 임피던스 변화를 측정하는 바이오 임피던스 계측용 시스템에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 일반적으로, 웨어러블 바이오 어플리케이션은 다양한 생체 신호들을 모니터링할 수 있도록 만들고 있다. 특히, 이 중에도 바이오 임피던스는 호흡이나 체지방 등 몸의 임피던스 변화를 측정하여, 체내의 변화나 움직임을 감지할 수 있는 좋은 감지 방법이다.

[0003] 하지만, 바디 임피던스의 변화를 통해 모니터링하는 호흡과 같은 신호의 측정은 큰 기저 저항에 아주 작은 AC 저항 변화로 나타나게 된다. 이 특성으로 인해 큰 DC 저항의 영향으로 큰 이득 만으로 AC 저항 변화를 감지할 수 없다.

[0004] 이를 해결하기 위해 장치의 뒷단에 고해상도의 ADC를 넣거나 큰 게인의 증폭기로 증폭을 해야하는데 고해상도 ADC는 로우파워 어플리케이션에 적합하지 않으며, 큰 게인으로 입력을 증폭하기만 해서는 DC 신호가 너무 커 헤드룸 이슈에 보틀넥이 걸리게 되는 문제점이 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 상술한 문제점을 해결하기 위해, 실시예는 DC 신호는 제거하면서 AC 신호를 효과적으로 검출 및 증폭하기 위한 바이오 임피던스 계측용 시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0006] 실시예의 바이오 임피던스 계측용 시스템은 인체에 전류를 공급하는 전류 공급부와, 상기 인체로부터 출력된 DC 신호 및 AC 신호 중 DC 신호를 제거하여 AC 신호를 추출하는 ROIC를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 ROIC는 상기 인체로부터 출력된 DC 신호 및 AC 신호를 혼합하는 제1 주파수 혼합기를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 ROIC는 상기 제1 주파수 혼합기로부터 혼합된 신호 중 DC 신호를 적분하는 적분기를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 ROIC는 상기 인체로부터 출력된 DC 신호 및 AC 신호와 동일한 위상의 신호를 생성하는 신호 생성부를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 ROIC는 상기 적분기로부터 출력된 신호와 상기 신호 생성부로부터 출력된 신호를 혼합하는 제2 주파수 혼합기를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 ROIC는 상기 제2 주파수 혼합기로부터 출력된 신호와 상기 제1 주파수 혼합기로부터 출력된 신호를 이용하여 DC 신호를 제거하는 증폭기를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 ROIC는 상기 증폭기로부터 출력된 신호의 저역을 통과시키는 로우패스필터를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 전류 공급부는 수도 사인파를 생성하는 수도 사인파 제너레이터를 포함할 수 있다.

## 발명의 효과

[0014] 실시예는 DC 신호를 효과적으로 제거함으로써, AC 신호만을 큰 게인으로 증폭할 수 있는 효과가 있다.

[0015] 또한, 실시예는 ROIC에 입력된 신호와 동기화된 신호를 생성하여 이를 제2 주파수 혼합기에 입력함으로써, 위상에 의한 오프셋값을 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0016] 또한, 실시예는 AC 임피던스 값을 높은 해상도로 검출이 가능한 효과가 있다.

[0017] 또한, 실시예는 위상 성분을 동기화시킴으로써, TI 증폭기 하나만을 이용하게 되어 전력 효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 실시예에 따른 바이오 임피던스 측정용 시스템을 나타낸 블록도이다.

도 2는 실시예에 따른 바이오 임피던스 측정용 시스템의 전류 공급부를 나타낸 블록도이다.

도 3은 실시예에 따른 바이오 임피던스 측정용 시스템의 ROIC를 나타낸 블록도이다.

도 4 내지 도 9는 실시예에 따른 바이오 임피던스 측정용 시스템에서 흐르는 신호를 나타낸 그래프이다.

도 10은 실시예에 따른 바이오 임피던스 측정용 시스템에서 정상 상태의 신호를 나타낸 그래프이다.

도 11은 실시예에 따른 바이오 임피던스 측정용 시스템에서 비정상 상태의 신호를 나타낸 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 도면을 참조하여 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0021] 도 1은 실시예에 따른 바이오 임피던스 측정용 시스템을 나타낸 블록도이고, 도 2는 실시예에 따른 바이오 임피던스 측정용 시스템의 전류 공급부를 나타낸 블록도이고, 도 3은 실시예에 따른 바이오 임피던스 측정용 시스템의 ROIC를 나타낸 블록도이고, 도 4 내지 도 9는 실시예에 따른 바이오 임피던스 측정용 시스템에서 흐르는 신호를 나타낸 그래프이고, 도 10은 실시예에 따른 바이오 임피던스 측정용 시스템에서 정상 상태의 신호를 나타낸 그래프이고, 도 11은 실시예에 따른 바이오 임피던스 측정용 시스템에서 비정상 상태의 신호를 나타낸 그래프이다.

[0022] 도 1을 참조하면, 실시예에 따른 바이오 임피던스 측정용 시스템은 전류 공급부(Current Stimulator, 200)와 ROIC(Readout IC, 300)를 포함할 수 있다.

[0023] 전류 공급부(200)는 인체(100)에 전류를 공급할 수 있다. 여기서, 전류는 AC 전류일 수 있다. 전류 공급부(200)는 수도 사인파(pseudo-sine)를 생성할 수 있다.

[0024] 도 2에 도시된 바와 같이, 전류 공급부(200)는 수도 사인파 제너레이터(Pseudo Sine Current GEN, 210), Pseudo Logic(220), Band Gap I Ref(230), CLK GEN(240)를 더 포함할 수 있다.

[0025] 전류 공급부(200)는 수도 사인파를 생성하여 고조파 성분을 줄일 수 있다.

[0026] 전류 공급부(200)는 AC 전류를 인체(100)에 가하고, 인체(100)는 인체(100)의 저항에 따라 비례하여 나온 전압값을 출력하게 된다. 전류 공급부(200)는 전류 스텝을 16단계로 나누고, 출력 저항도 4단계로 조정할 수 있다.

[0027] 도 1로 돌아가서, ROIC(300)는 인체(100)로부터 나온 전압 중 DC 신호를 상쇄시켜 AC 신호를 추출하고, 상기 AC 신호를 증폭시켜 출력할 수 있다.

[0028] 전류 공급부(200)에서 인가된 전류 신호는 인체(100) 임피던스를 거쳐 전압 신호가 되고, 전압 신호는 ROIC(300)로 인가된다. 이 전압 신호에는 큰 DC 임피던스에 의한 큰 DC 전압 신호, 그리고 호흡과 같은 작은 AC 저항에 의한 작은 AC 전압 신호가 있다. 작은 AC 전압 신호만을 뽑아내어 큰 이득으로 증폭하기 위해서는 DC 성분을 상쇄 또는 제거할 수 있다.

[0029] 도 3에 도시된 바와 같이, ROIC(300)는 제1 주파수 혼합기(310, Mixer)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 주파수 혼합기(310)에 입력되는 신호는 도 4와 같다. 도 4의 신호는 인체의 호흡 신호인 AC 신호( $V_{AC}$ )와 체지방 신호인 DC 신호( $V_{DC}$ )가 합쳐진 신호를 보여주고 있다. 이러한 신호는 전류 공급부(200)에서의 신호가 변조(Modulation)되어 나타날 수 있다.

- [0030] 제1 주파수 혼합기(310)는 AC 신호( $V_{AC}$ )와 DC 신호( $V_{DC}$ )를 혼합할 수 있으며, 이로 인해  $f_{imp}-f_{chop}$  신호가 생성될 수 있다. 제1 주파수 혼합기(310)로부터 혼합된 신호는 도 5와 같이 나타낼 수 있다.
- [0031] 도 5의 신호에서 증폭기(예를 들어, 연산 증폭기)의 동작 범위를 극대화시키기 위해서는 DC 신호( $V_{DC}$ )를 제거해야 한다. 이를 위해 실시예에 따른 제2 주파수 혼합기(330, Mixed-BCS, Baseline Cancellation Scheme)가 마련될 수 있다.
- [0032] 제1 주파수 혼합기(310)를 통해 출력된 신호는 적분기(320)에 입력되고, 적분기(320)는 DC 신호를 적분하게 된다. 적분기(320)를 통과한 출력 신호는 도 6과 같다. 적분기(320)를 통과한 신호는 제2 주파수 혼합기(330)에 입력될 수 있다.
- [0033] 제2 주파수 혼합기(330)에는 적분기(320)를 통과한 신호를 DC 신호( $V_{DC}$ )로 변조(Modulation)하기 위해  $f_{chop}$ 의 주파수를 가지는 신호를 생성할 수 있다.  $f_{chop}$ 의 주파수를 가지는 신호는 신호 생성부(340)에서 생성할 수 있으며,  $f_{chop}$ 의 주파수를 가지는 신호는 인체(10)로부터 출력된 DC 신호 및 AC 신호와 동일한 위상을 가지는 신호일 수 있다.
- [0034] 제2 주파수 혼합기(330)는 적분기(320)를 통과한 신호와 인체(100)로부터 출력된 DC 신호 및 AC 신호와 동일한 위상을 가지는 신호를 혼합할 수 있다. 제2 주파수 혼합기(330)에서 혼합된 신호는 도 7과 같다.
- [0035] 제2 주파수 혼합기(330)에서 출력된 신호는 TC 증폭기(360)에 입력될 수 있다. TC 증폭기(360)는 제1 주파수 혼합기(310)에서 출력된 신호와 제2 주파수 혼합기(330)에서 출력된 신호를 연산하여 DC 신호를 제거할 수 있다. DC 신호가 제거된 신호는 도 8과 같다. 도 8의 신호는 도 5의 신호 파형에서 나타나던 DC 신호( $V_{DC}$ )를 완벽하게 제거함을 알 수 있다. 이에 증폭기의 동작 범위를 크도록 제어할 수 있다.
- [0036] TC 증폭기(360)로부터 출력된 신호는 TI 증폭기(370)로 입력되어 변조되고, 로우패스필터(380)를 통해 필터링되어 도 9의 신호를 생성할 수 있게 된다. 도 9에서와 같이, 최종적으로 VLPF, OUT/After 신호를 출력함을 알 수 있다.
- [0037] 일반적으로 인체 임피던스는 컵(CAP) 성분을 가지고 있기 때문에 전류 공급부(200)의 입력 전류 위상과 차이가 발생될 수 있다. 또한, 인체(100)의 전극 부착 부위에 따라 그 위상차가 발생될 수 있다.
- [0038] 예컨대, DC 신호( $V_{chop}$ )의 위상이 입력 신호( $V_{IN}$ )와 싱크되어 있다면 도 10에 도시된 바와 같이,  $V_{I,OUT}$  Stage 신호의 검은 실선 파형을 적분기(320)를 통해 적분하면  $V_{DC}$  성분만이 적분되어  $V_{DC}$  성분을 제거할 수 있다.
- [0039] 하지만, DC 신호( $V_{chop}$ )의 위상이  $V_{IN}$ 과 싱크되어 있지 않다면, 도 11에 도시된 바와 같이,  $V_{I,OUT}$  Stage 신호의 검은 실선 파형을 적분기(320)를 통해 적분하면  $V_{DC}$ 가 0V가 될 수 있다. 따라서, 제2 주파수 혼합기(330)가 동작하지 않게 된다.
- [0040] 도 10 및 도 11의 신호 모두 로우패스필터(380)의 출력단에서  $V_{DC}$ 가 제거되지만, TC/ TI 증폭기의 제2 주파수 혼합기(330)가 켜져 있는 쪽이 크기 때문에 도 10의 동작 형태에 효과적인 것을 알 수 있다.
- [0041] 따라서, 실시예는 신호 생성부(340)를 마련함으로써, 제2 주파수 혼합기(330)의 동작 선형성(Linearity)을 최대한 보장할 수 있게 된다.
- [0043] 상기에서는 도면 및 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 실시예의 기술적 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 실시예는 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음은 이해할 수 있을 것이다.

## 부호의 설명

- [0044] 100: 인체  
200: 전류 공급부  
300: ROIC

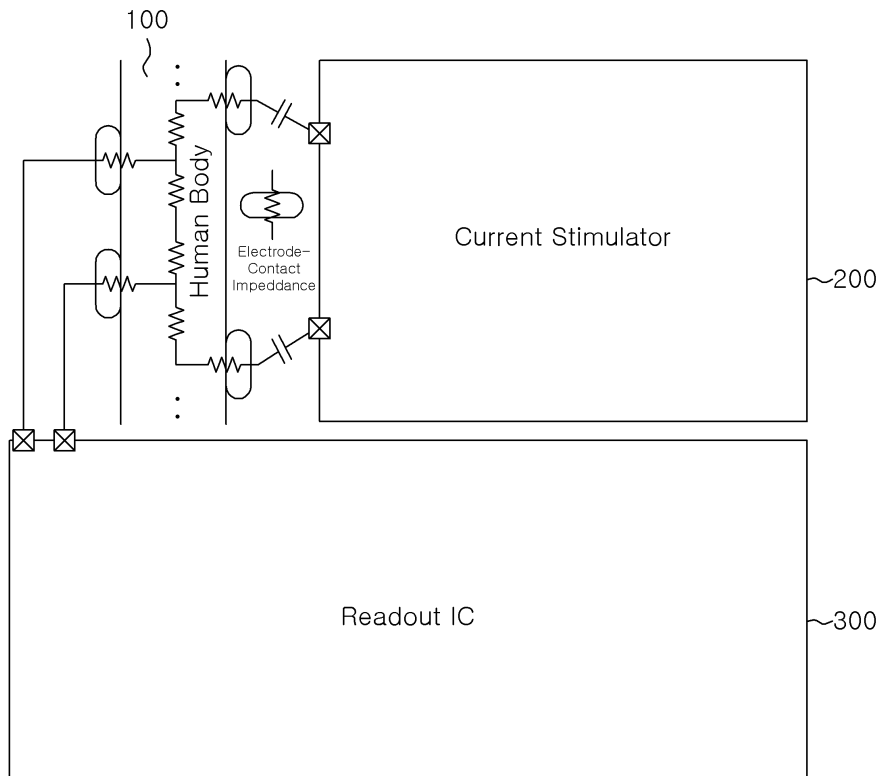
310: 제1 주파수 혼합기

330: 제2 주파수 혼합기

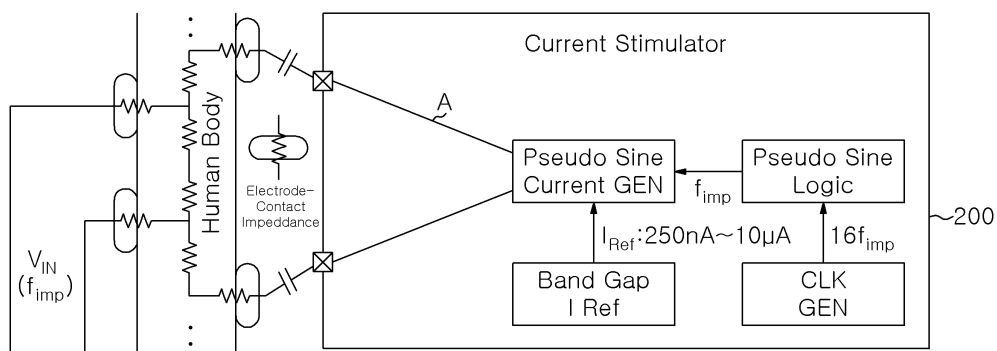
340: 신호 생성부

도면

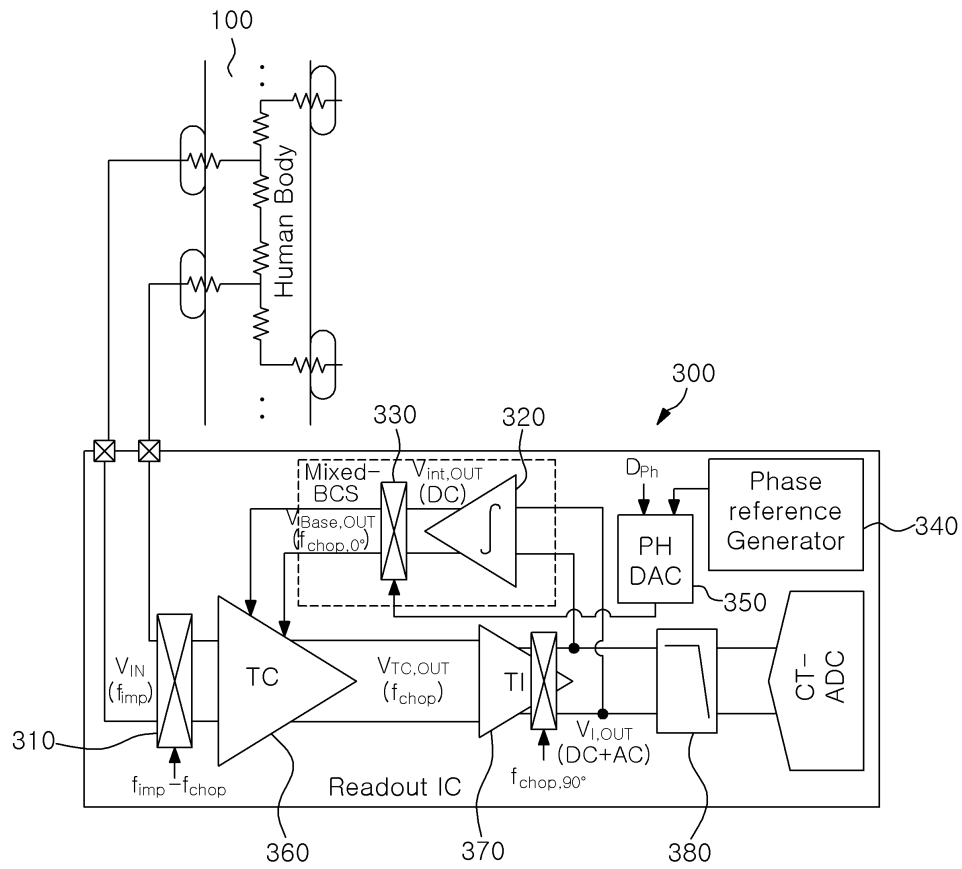
도면1



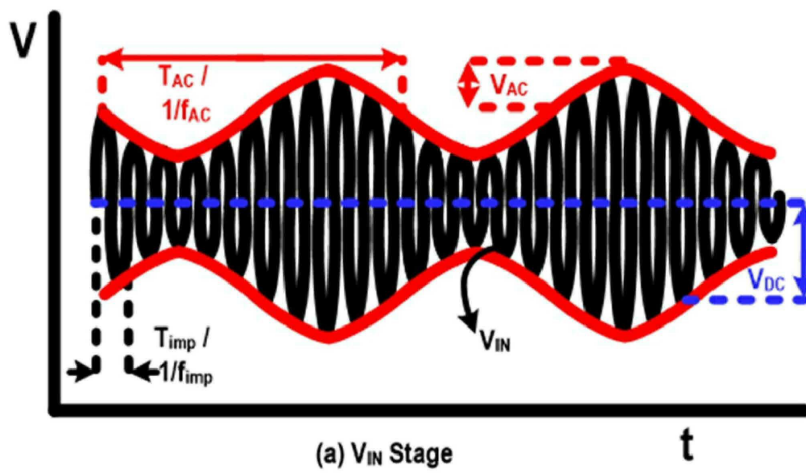
도면2



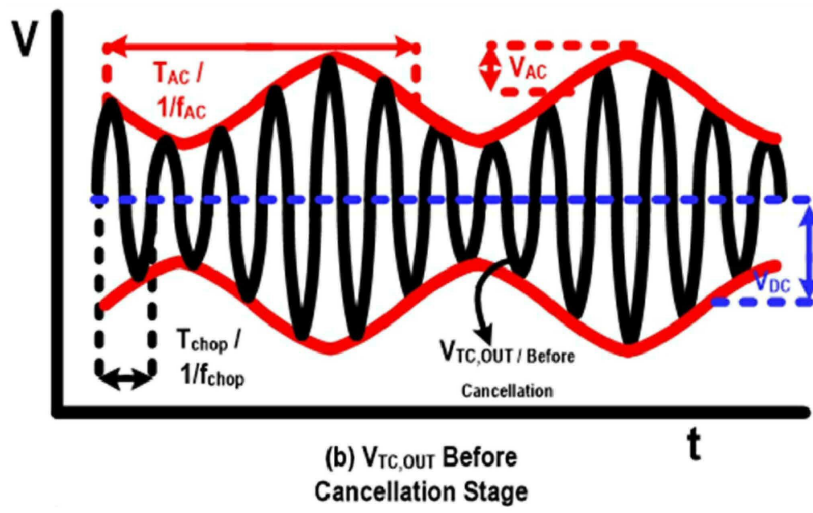
도면3



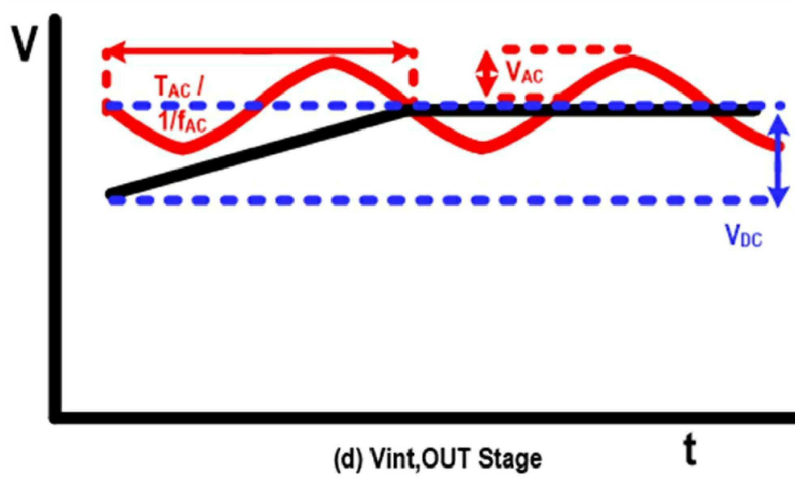
도면4



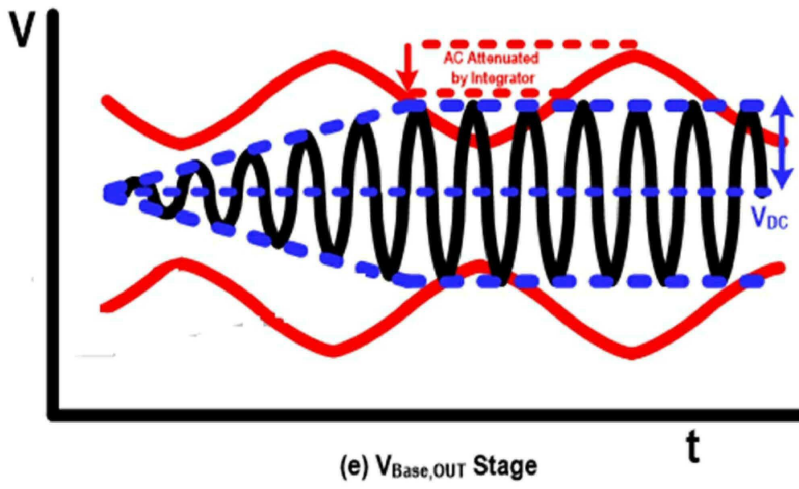
도면5



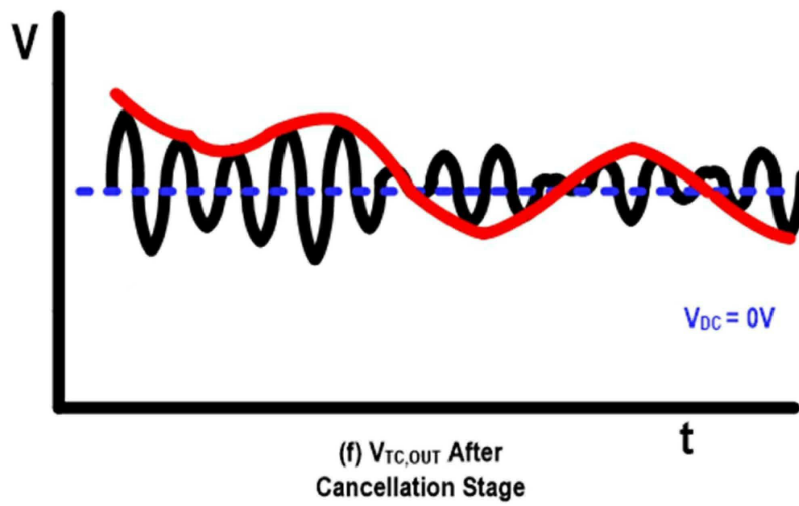
도면6



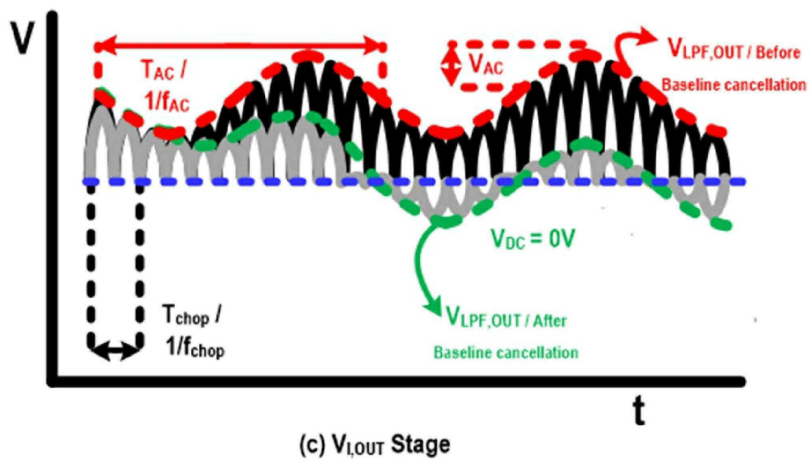
도면7



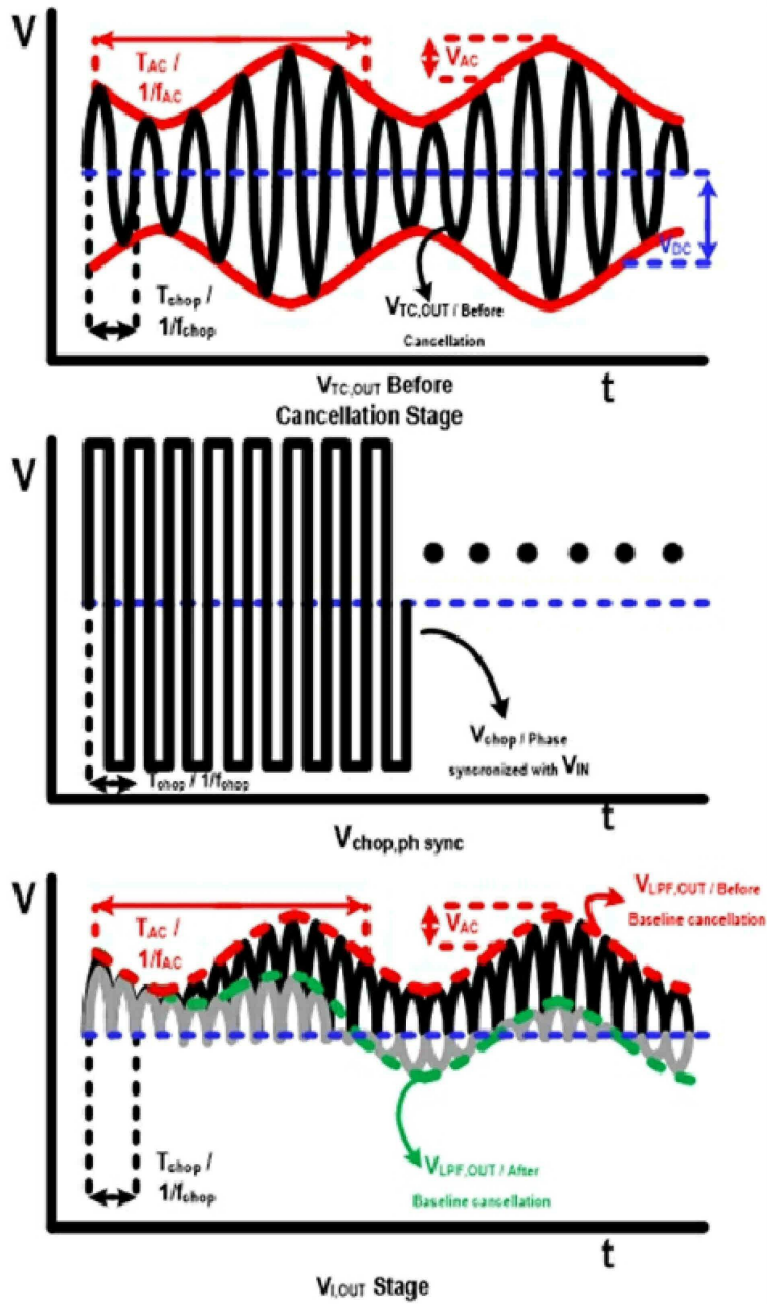
도면8



도면9



도면10



도면11

