(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년12월15일
(11) 등록번호 10-1687108
(24) 등록일자 2016년12월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61N 1/08 (2006.01) *A61N 1/05* (2006.01)
A61N 1/36 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61N 1/08 (2013.01)
A61N 1/05 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0098594
(22) 출원일자 2015년07월10일
심사청구일자 2015년07월10일
(56) 선행기술조사문헌
JP2013505080 A*
JP2012100708 A
JP2005312847 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
강진구
서울특별시 서초구 잠원로12길 5, 335동 1003호(잠원동, 신반포아파트)
박병규
경기도 화성시 병점서로 8, 102동 1202호 (병점동, 남수원두산아파트)
김수중
인천광역시 남구 능해길 55 (숭의동)
(74) 대리인
양성보

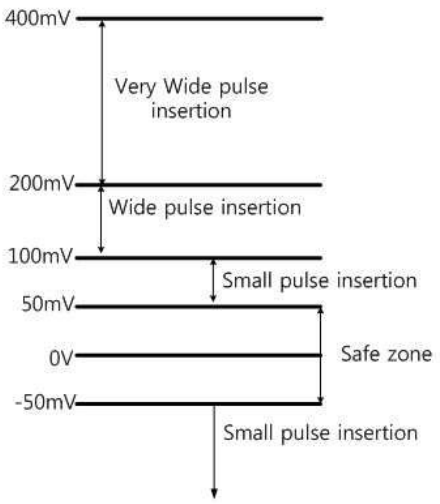
전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 윤지영

(54) 발명의 명칭 **생체 자극기의 안전을 위해 전하량의 탐지를 이용한 전하량 균형 기술**

(57) 요 약

생체 자극기의 안전을 위해 전하량의 탐지를 이용한 전하량 균형 회로 및 유지 방법이 제시된다. 본 발명에서 제안하는 생체 자극기의 안전을 위해 전하량의 탐지를 이용한 전하량 균형 회로는 캐소딕 파형만을 입력 받아 상기 입력되는 캐소딕 파형에 따라 유동적으로 동작하면서 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 수행하는 전하 탐지기, 상기 전하 탐지기의 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 이용하여 상기 전하 균형 동작 및 전하 방출을 동시에 수행하는 생체 자극기를 포함한다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류
A61N 1/36142 (2013.01)
A61N 1/36189 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 51555-1
부처명 교육부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 중점연구소
연구과제명 (정부 및 산업체)그린 생체모방형 임플란터블 전자칩 및U-생체정보처리 플랫폼 융합기술개발(정보전자공동연구소)
기 여 율 1/1
주관기관 인하대학교 산학협력단
연구기간 2015.05.01 ~ 2016.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

전하량의 탐지를 이용한 전하량 균형 회로에 있어서,

캐소딕 파형만을 입력 받아 상기 입력되는 캐소딕 파형에 따라 유동적으로 동작하면서 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 수행하는 전하 탐지기; 및

상기 전하 탐지기의 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 이용하여 상기 전하 균형 동작 및 전하 방출을 동시에 수행하는 생체 자극기

를 포함하고,

상기 전하 탐지기는,

누적된 전하량을 미리 정해진 기준에 따라 세분화하고, 상기 세분화된 미리 정해진 기준에 따라 서로 다른 크기의 윈도우를 갖는 복수의 히스테리시스 비교기

를 포함하고,

상기 복수의 히스테리시스 비교기는 플러스 전하량 및 마이너스 전하량을 탐지하기 위해 출력이 '0' 또는 '1'로 초기화되어 있는 것

을 특징으로 하는 전하량의 탐지를 이용한 전하량 균형 회로.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전하 탐지기는,

상기 서로 다른 크기의 윈도우를 갖는 복수의 히스테리시스 비교기의 출력에 따라 상기 생체 자극기의 전하 방출 시간을 조절하고, 상기 전하 방출 시간 후에 다시 전하 탐지를 수행하여 누적된 전하량이 미리 정해진 기준에 해당하는 경우에만 다음 캐소딕 파형을 입력 받는 것

을 특징으로 하는 전하량의 탐지를 이용한 전하량 균형 회로.

청구항 4

전하량의 탐지를 이용한 전하량 균형 유지 방법에 있어서,

전하 탐지기를 통해 캐소딕 파형만을 입력 받아 상기 입력되는 캐소딕 파형에 따라 유동적으로 동작하면서 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 수행하는 단계; 및

상기 전하 탐지기의 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 이용하여 생체 자극기를 통해 상기 전하 균형 동작 및 전하 방출을 동시에 수행하는 단계

를 포함하고,

상기 캐소딕 파형만을 입력 받아 상기 입력되는 캐소딕 파형에 따라 유동적으로 동작하면서 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 수행하는 단계는,

누적된 전하량을 미리 정해진 기준에 따라 세분화하고, 상기 세분화된 미리 정해진 기준에 따라 서로 다른 크기의 윈도우를 갖는 복수의 히스테리시스 비교기의 출력을 플러스 전하량 및 마이너스 전하량을 탐지하기 위해 '0' 또는 '1'로 초기화 하는 단계; 및

상기 서로 다른 크기의 윈도우를 갖는 복수의 히스테리시스 비교기를 이용하여 상기 생체 자극기의 전하 방출 시간을 조절하기 위한 출력을 발생시키는 단계

를 포함하는 전하량의 탐지를 이용한 전하량 균형 유지 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 서로 다른 크기의 윈도우를 갖는 복수의 히스테리시스 비교기의 출력에 따라 상기 생체 자극기의 전하 방출 시간을 조절하여 전하 방출을 수행하는 단계; 및

상기 전하 방출 시간 후에 다시 전하 탐지를 수행하여 누적된 전하량이 미리 정해진 기준에 해당하는 경우에만 다음 캐소딕 파형을 입력 받는 단계

를 더 포함하는 전하량의 탐지를 이용한 전하량 균형 유지 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 자극 파형에 영향을 받지 않고 전하량 균형을 보장하고, 컨트롤러의 기능을 최소화 하는 생체 자극기 구현 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 생체 자극기는 생체 신경을 전류 또는 전압을 이용한 자극을 통하여 생체 자극기의 목적에 따라 시각정보를 시신경에 전달을 하거나 파킨슨병 환자를 위한 뇌자극으로 수전증 및 운동신경을 안정화 시키는 역할을 한다. 최근 발표되는 논문들을 살펴보면 무선으로 전력을 전송하고 자극에 필요한 데이터를 무선으로 전송하여 생체 내에서 반영구적인 사용을 목적으로 연구되고 있다. 생체 자극기는 보다 안전한 전류 자극기를 이용하여 설계하는 것이 바람 직하다. 생체 내에 삽입되어 동작하기 때문에 부피가 작아야 하고 또 가장 중요한 것은 생체 내에 자극으로 인해 전하가 세포에 쌓여 손상을 주지 않도록 설계 되어야 한다.

[0003] 도 1은 종래 기술에 따른 생체 자극기의 전체 시스템을 나타내는 도면이다.

[0004] 종래 기술에 따른 생체 자극기는 도 1과 같이, 전력 증폭기(power amplifier), data 변조기, External controller, Data 복조기, 전압 정류기, 전력 복원회로, MCU 또는 제어기 및 자극기 등을 포함할 수 있다. 생체 자극기의 전체 시스템과 같이 무선 생체 자극기는 인덕터의 상호 인덕턴스를 이용하여 무선으로 전력과 데이터를 전송하고 전력 복원 회로를 이용하여 교류전압을 직류전압으로 변환하여 자극기와 컨트롤러에 전력을 공급한다. 도 1에 나타낸 생체 자극기의 전체 시스템과 자극에 필요한 일반적인 파형은 도 2와 같다.

[0005] 도 2는 종래 기술에 따른 생체 자극기의 전체 시스템과 자극에 필요한 일반적인 자극 파형을 나타낸다.

[0006] 도 2를 참조하면, 자극에 이용되는 파형은 캐소딕(cathodic) 파형과 애노딕(anodic) 파형으로 구분 할 수 있다. 캐소딕(cathodic) 파형은 신경을 자극하는 역할을 하고 애노딕(anodic) 파형은 캐소딕(cathodic) 파형으로 인해 세포에 쌓인 전하를 방출시키는 역할을 한다. 이때 캐소딕(cathodic) 파형에 의한 전하량(charge)과 애노딕(anodic) 파형에 의한 전하량(charge)이 동일 할 때 생체내의 세포는 손상을 입지 않는다. 따라서, 캐소딕(cathodic) 파형과 애노딕(anodic) 파형의 전하량(charge)이 동일하지 않을 때 전하량(charge)을 보상해주는 전하 균형(charge balancing) 기술을 필요로 한다. 도 2와 같이 일반적인 자극파형의 전하균형은 작은 펄스 열을 연속적으로 줌으로써 전하 균형을 이룬다. 도 2에서 전류 자극파형을 보면 마이너스 전류와 플러스 전류를 볼 수 있다. 마이너스 전류는 자극기의 여러 개의 채널에서 2개의 채널 사이의 전류방향으로 마이너스와 플러스를 정의한다. 전류 자극기의 일반적인 구조는 도 3과 같다.

[0007] 도 3은 종래 기술에 따른 일반적인 전류 자극기의 구조를 나타낸다.

[0008] 도 3(a)는 종래 기술에 따른 일반적인 전류 자극기의 캐소딕(cathodic) 전류방향을 나타내고, 도 3(b)는 종래

기술에 따른 일반적인 전류 자극기의 애노딕(anodic) 전류방향을 나타낸다.

[0009] 종래 기술에 따른 일반적인 전류 자극기는 컨트롤러의 신호에 따라 스위치가 on/off 됨으로써 전류의 방향을 제어하고 DAC에 입력에 따라 전류의 크기를 제어한다.

[0010] 최근 논문들을 살펴보면 대부분 자극기의 제어를 MCU를 이용하기 때문에 복잡한고 다양한 기능을 이용하고 설계 할 수 있지만 MCU가 많은 부피를 차지 한다는 단점이 있다. 기존에 제안된 자극 과정은 캐소딕(cathodic) 파형의 크기와 시간을 입력하고 MCU를 통해 애노딕(anodic) 파형의 크기와 시간을 계산하는 방법과 캐소딕(cathodic) 파형의 크기, 시간, 애노딕(anodic) 파형의 크기, 시간을 모두 입력하여 자극기를 제어하는 방법을 사용한다. 그리고, 한 번의 자극과 방출이 끝나면 전하 균형을 통해 쌓인 전하가 없도록 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 기존의 생체 자극기 시스템에서 MCU를 사용하지 않고, 컨트롤러를 칩에 집적할 수 있도록 기능을 최소화 하기 위해 애노딕(anodic)과 전하 균형을 동시에 실행하여 어떤 캐소딕(cathodic) 파형이 들어오더라도 생체에 손상이 가지 않도록 정확하게 전하를 방출하기 위한 회로 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 생체 자극기의 안전을 위해 전하량의 탐지를 이용한 전하량 균형 회로는 캐소딕 파형만을 입력 받아 상기 입력되는 캐소딕 파형에 따라 유동적으로 동작하면서 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 수행하는 전하 탐지기, 상기 전하 탐지기의 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 이용하여 상기 전하 균형 동작 및 전하 방출을 동시에 수행하는 생체 자극기를 포함한다.

[0013] 상기 전하 탐지기는 누적된 전하량을 미리 정해진 기준에 따라 세분화하고, 상기 세분화된 미리 정해진 기준에 따라 서로 다른 크기의 윈도우를 갖는 복수의 히스테리시스 비교기를 포함하고, 상기 복수의 히스테리시스 비교기는 플러스 전하량 및 마이너스 전하량을 탐지하기 위해 출력이 '0' 또는 '1'로 초기화되어 있다.

[0014] 상기 전하 탐지기는 상기 서로 다른 크기의 윈도우를 갖는 복수의 히스테리시스 비교기의 출력에 따라 상기 생체 자극기의 전하 방출 시간을 조절하고, 상기 전하 방출 시간 후에 다시 전하 탐지를 수행하여 누적된 전하량이 미리 정해진 기준에 해당하는 경우에만 다음 캐소딕 파형을 입력 받는다.

[0015] 또 다른 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 생체 자극기의 안전을 위해 전하량의 탐지를 이용한 전하량 균형 유지 방법은 전하 탐지기를 통해 캐소딕 파형만을 입력 받아 상기 입력되는 캐소딕 파형에 따라 유동적으로 동작하면서 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 수행하는 단계, 상기 전하 탐지기의 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 이용하여 생체 자극기를 통해 상기 전하 균형 동작 및 전하 방출을 동시에 수행하는 단계를 포함한다.

[0016] 상기 캐소딕 파형만을 입력 받아 상기 입력되는 캐소딕 파형에 따라 유동적으로 동작하면서 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 수행하는 단계는 누적된 전하량을 미리 정해진 기준에 따라 세분화하고, 상기 세분화된 미리 정해진 기준에 따라 서로 다른 크기의 윈도우를 갖는 복수의 히스테리시스 비교기의 출력을 플러스 전하량 및 마이너스 전하량을 탐지하기 위해 '0' 또는 '1'로 초기화 하는 단계, 상기 서로 다른 크기의 윈도우를 갖는 복수의 히스테리시스 비교기를 이용하여 상기 생체 자극기의 전하 방출 시간을 조절하기 위한 출력을 발생시키는 단계, 상기 서로 다른 크기의 윈도우를 갖는 복수의 히스테리시스 비교기의 출력에 따라 상기 생체 자극기의 전하 방출 시간을 조절하여 전하 방출을 수행하는 단계, 상기 전하 방출 시간 후에 다시 전하 탐지를 수행하여 누적된 전하량이 미리 정해진 기준에 해당하는 경우에만 다음 캐소딕 파형을 입력 받는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 실시예들에 따르면 기존의 생체 자극기 시스템에서 MCU를 사용하지 않고, 컨트롤러를 칩에 집적할 수 있도록 기능을 최소화 하기 위해 애노딕(anodic)과 전하 균형을 동시에 실행하여 어떤 캐소딕(cathodic) 파형이 들어오더라도 생체에 손상이 가지 않도록 정확하게 전하를 방출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 종래 기술에 따른 생체 자극기의 전체 시스템을 나타내는 도면이다.

도 2는 종래 기술에 따른 생체 자극기의 전체 시스템과 자극에 필요한 일반적인 자극 파형을 나타낸다.

도 3은 종래 기술에 따른 일반적인 전류 자극기의 구조를 나타낸다.

도 4는 종래 기술에 따른 전하 탐지기 동작을 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전하 탐지기 동작을 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전하 탐지기 회로를 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전하량의 탐지를 이용한 전하량 균형 유지 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 자극기의 동작 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0020] 도 4는 종래 기술에 따른 전하 탐지기 동작을 나타내는 도면이다.

[0021] 종래 기술에 따른 전하탐지기(charge detector)는 설계자의 기준에 따라 전하가 양의 전하 또는 음의 전하가 기준을 넘었는지에 대해서만 알 수 있다. 기준은 설계자가 세포가 손상을 입지 않는 쌓인 전하량을 정하고, 일반적으로 50mV로 정한다.

[0022] 도 4와 같이 설계자의 기준이 50mV라고 가정하면 기존 제안된 전하탐지기는 오직 쌓인 전하가 50mV이상인지 아닌지를 탐지한다. 전하 탐지는 캐소딕(cathodic) 파형과 애노딕(anodic) 파형이 입력된 후에 탐지 동작을 한다. 그에 따라 절대값이 50mV 이상이라면 작은 펄스가 자극기의 채널에 전류로써 흐르게 된다(Small pulse insertion). 세이프 존(Safe zone)에 들어올 때까지 탐지와 작은 펄스입력을 반복한다. 이 과정을 전하 균형이라고 한다.

[0023] 그리고, 기존 제안된 전하탐지와 전하균형은 캐소딕(cathodic) 파형이 입력되지 않았거나, 애노딕(anodic) 파형이 올바르게 입력되지 않았을 경우, 캐소딕(cathodic) 파형과 애노딕(anodic) 파형의 전하량의 차이가 크다면 전하탐지에 오랜 시간이 걸린다. 그리고 캐소딕(cathodic) 파형이 입력 되지 않았을 경우, 전하가 쌓이지 않았음에도 불구하고 불필요한 애노딕(anodic) 파형이 입력되고 전하 균형 동작을 또 다시 수행해야 한다. 이런 불필요한 동작으로 인하여 세포에 손상을 입힐 위험이 있다.

[0024] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전하 탐지기 동작을 나타내는 도면이다.

[0025] 제안하는 전하량의 탐지를 이용한 전하량 균형 회로는 캐소딕 파형만을 입력 받아 상기 입력되는 캐소딕 파형에 따라 유동적으로 동작하면서 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 수행하는 전하 탐지기, 상기 전하 탐지기의 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 이용하여 상기 전하 균형 동작 및 전하 방출을 동시에 수행하는 생체 자극기를 포함한다.

[0026] 전하 탐지기는 누적된 전하량을 미리 정해진 기준에 따라 세분화하고, 상기 세분화된 미리 정해진 기준에 따라 서로 다른 크기의 윈도우를 갖는 복수의 히스테리시스 비교기를 포함한다. 그리고, 상기 복수의 히스테리시스 비교기는 플러스 전하량 및 마이너스 전하량을 탐지하기 위해 출력이 '0' 또는 '1'로 초기화되어 있다.

[0027] 또한, 전하 탐지기는 상기 서로 다른 크기의 윈도우를 갖는 복수의 히스테리시스 비교기의 출력에 따라 상기 생체 자극기의 전하 방출 시간을 조절한다. 그리고, 상기 전하 방출 시간 후에 다시 전하 탐지를 수행하여 누적된 전하량이 미리 정해진 기준에 해당하는 경우에만 다음 캐소딕 파형을 입력 받는다.

[0028] 제안하는 생체 자극기의 동작은 기존의 캐소딕(cathodic) 파형과 애노딕(anodic) 파형을 모두 입력하지 않고 캐소딕(cathodic) 파형만 입력하여 전하탐지와 전하 균형동작을 이용하여 전하를 방출하고 전하균형을 이룬다. 이에 따라 컨트롤러에서 애노딕(anodic) 파형에 관한 데이터가 필요하지 않고, 혹은 캐소딕(cathodic) 파형에 따라 컨트롤러에서 계산될 필요가 없다. 위와 같은 동작을 효율적으로 이루기 위해서 상황에 따라 유동적으로 동

작할 수 있는 제안하는 전하 탐지기의 동작은 도 5와 같다. 전하 탐지기의 탐지 동작을 더욱 세분화 하여 전하 균형 동작을 쌓인 전하에 따라 유동적으로 전하를 방출 할 수 있는 전류의 시간을 조정한다.

[0029] 예를 들어, 도 5와 같이 50mV이하의 전하가 쌓였을 때 세이프 존(safe zone)으로 다음 자극파형을 실시한다. 50~100mV의 전하가 쌓였을 때 작은 펄스를 인가(Small pulse insertion)하고, 100~200mV의 전하가 쌓였을 때 큰 펄스를 인가(Wide pulse insertion)하고, 200~400mV의 전하가 쌓였을 때 매우 큰 펄스를 인가(Very Wide pulse insertion)하여 상황에 따라 전하 방출 동작을 효율적으로 할 수 있다. 마이너스 전하량은 50mV이상이거나 50mV이하만 탐지한다.

[0030] 이와 같이, 캐소딕(cathodic) 파형으로 인해 플러스 전하가 쌓이고 전하 방출 동작으로 전하균형을 이룬다. 전하 방출 시에 마이너스 전하량이 쌓인 다고 해도 크지 않도록 전하 방출 동작을 하도록 설계하기 때문에 마이너스 전하량은 50mV이상 또는 이하만을 탐지한다.

[0031] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전하 탐지기 회로를 나타내는 도면이다.

[0032] 예를 들어, 도 5와 같은 동작을 위해서 히스테리시스(hysteresis) 비교기 5개가 필요하다. 히스테리시스(hysteresis) 비교기의 윈도우(window)크기는 도 5에서의 동작을 위해 4가지의 크기를 갖도록 설계한다.

[0033] 플러스 전하량을 탐지하기 위해서 탐지 전에 비교기의 출력(Output) 노드를 '0'으로 초기화한다. 이에 따라 쌓인 전하량이 윈도우 크기 이상이 되었을 때만 출력이 1일 된다. 예를 들어, 250mV의 전하량이 쌓인 경우 도 6에서 Hcharge[0], Hcharge[1], Hcharge[2]의 출력은 HIGH가 되고 Hcharge[3]의 출력은 LOW이다. 마이너스 전하량을 탐지하기 위해서 탐지전에 비교기의 출력 노드를 '1'로 초기화 한다. 이에 따라 쌓인 전하량이 -50mV 보다 크기가 클 때만 Lcharge[0]의 출력이 LOW가 된다. 위와 같은 동작으로 쌓인 전하량을 탐지하고 유동적으로 자극기의 전하 방출을 할 수 있게 한다.

[0034] 제안하는 생체 자극기의 전체 동작은 캐소딕(cathodic) 파형이 인가되면 전하량을 탐지하고 쌓인 전하량에 따라 유동적으로 전하를 방출한다. 그리고, 전하 방출 후에 다시 전하량을 탐지하여 쌓인 전하가 세이프 존(safe zone)에 들어 올 경우에만 다음 자극파형이 입력된다.

[0035] 위와 같은 동작으로 인하여 캐소딕(cathodic) 파형이 입력되지 않았을 때에는 쌓인 전하가 없기 때문에 생체 자극기는 기존의 자극기와 같이 불필요한 애노딕(anodic) 파형을 입력하지 않는다. 이에 따라 예상치 못한 세포의 손상을 최소한으로 줄일 수 있다.

[0036] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전하량의 탐지를 이용한 전하량 균형 유지 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0037] 제안하는 전하량의 탐지를 이용한 전하량 균형 유지 방법은 전하 탐지기를 통해 캐소딕 파형만을 입력 받아 상기 입력되는 캐소딕 파형에 따라 유동적으로 동작하면서 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 수행하는 단계(710), 상기 전하 탐지기의 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 이용하여 생체 자극기를 통해 상기 전하 균형 동작 및 전하 방출을 동시에 수행하는 단계(720)를 포함한다.

[0038] 전하 탐지기를 통해 캐소딕 파형만을 입력 받아 상기 입력되는 캐소딕 파형에 따라 유동적으로 동작하면서 전하 탐지 동작 및 전하 균형 동작을 수행하는 단계(710)는 누적된 전하량을 미리 정해진 기준에 따라 세분화하고, 상기 세분화된 미리 정해진 기준에 따라 서로 다른 크기의 윈도우를 갖는 복수의 히스테리시스 비교기의 출력을 플러스 전하량 및 마이너스 전하량을 탐지하기 위해 '0' 또는 '1'로 초기화 하는 단계(711), 상기 서로 다른 크기의 윈도우를 갖는 복수의 히스테리시스 비교기를 이용하여 상기 생체 자극기의 전하 방출 시간을 조절하기 위한 출력을 발생시키는 단계(712), 상기 서로 다른 크기의 윈도우를 갖는 복수의 히스테리시스 비교기의 출력에 따라 상기 생체 자극기의 전하 방출 시간을 조절하여 전하 방출을 수행하는 단계(713), 상기 전하 방출 시간 후에 다시 전하 탐지를 수행하여 누적된 전하량이 미리 정해진 기준에 해당하는 경우에만 다음 캐소딕 파형을 입력 받는 단계(714)를 포함한다.

[0039] 제안하는 생체 자극기의 동작은 기존의 캐소딕(cathodic) 파형과 애노딕(anodic) 파형을 모두 입력하지 않고 캐소딕(cathodic) 파형만 입력하여 전하탐지와 전하 균형동작을 이용하여 전하를 방출하고 전하균형을 이룬다. 이에 따라 컨트롤러에서 애노딕(anodic) 파형에 관한 데이터가 필요하지 않고, 혹은 캐소딕(cathodic) 파형에 따

라 컨트롤러에서 계산될 필요가 없다. 위와 같은 동작을 효율적으로 이루기 위해서 상황에 따라 유동적으로 동작할 수 있는 제안하는 전하 탐지기의 동작은 도 5와 같다. 전하 탐지기의 탐지 동작을 더욱 세분화 하여 전하 균형 동작을 쌓인 전하에 따라 유동적으로 전하를 방출 할 수 있는 전류의 시간을 조정한다.

[0040] 예를 들어, 도 5와 같이 50mV이하의 전하가 쌓였을 때 세이프 존(safe zone)으로 다음 자극파형을 실시한다. 50~100mV의 전하가 쌓였을 때 작은 펄스를 인가(Small pulse insertion)하고, 100~200mV의 전하가 쌓였을 때 큰 펄스를 인가(Wide pulse insertion)하고, 200~400mV의 전하가 쌓였을 때 매우 큰 펄스를 인가(Very Wide pulse insertion)하여 상황에 따라 전하 방출 동작을 효율적으로 할 수 있다. 마이너스 전하량은 50mV이상이거나 50mV이하만 탐지한다.

[0041] 이와 같이, 캐소딕(cathodic) 파형으로 인해 플러스 전하가 쌓이고 전하 방출 동작으로 전하균형을 이룬다. 전하 방출 시에 마이너스 전하량이 쌓인 다고 해도 크지 않도록 전하 방출 동작을 하도록 설계하기 때문에 마이너스 전하량은 50mV이상 또는 이하만을 탐지한다.

[0042] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 자극기의 동작 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.

[0043] ch1과 ch2 사이의 전압 차이(voltage difference), 다시 말해 쌓인 전하량은 1번의 자극이 끝난 뒤에 항상 50mV보다 크기가 작도록 보장되는 것을 확인 할 수 있다. 전하 탐지기 또한 전하량의 탐지를 5bit의 데이터(data)로 정확하게 출력하는 것을 볼 수 있다.

[0044] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 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 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0045] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0046] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도

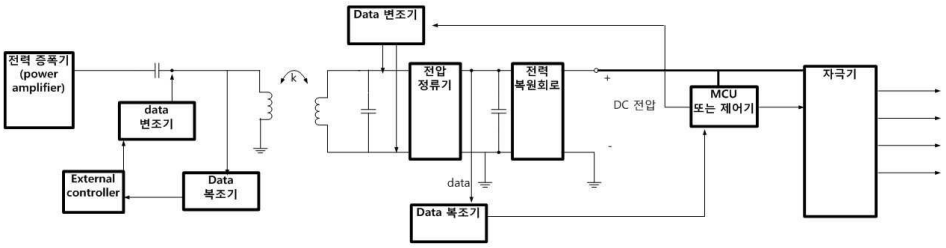
록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0047] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 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.

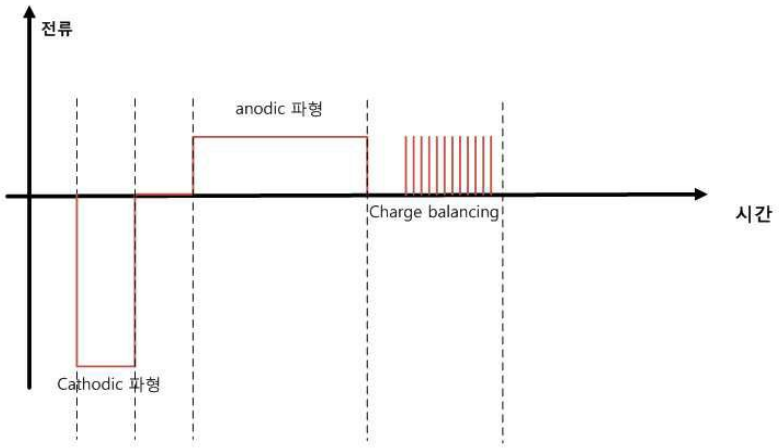
[0048] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

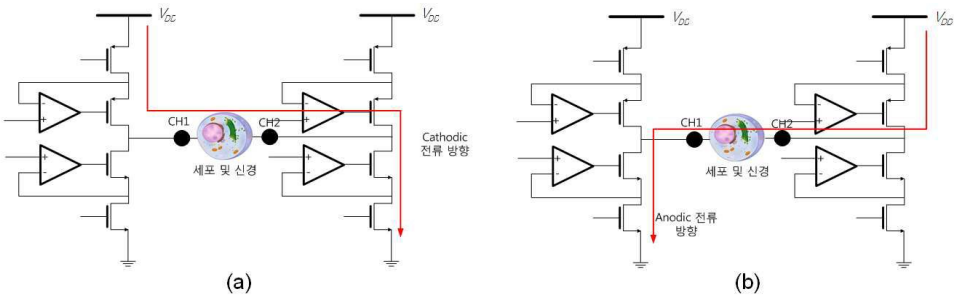
도면1



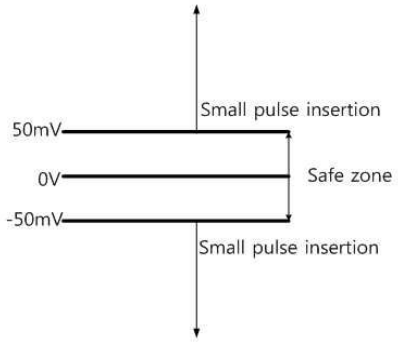
도면2



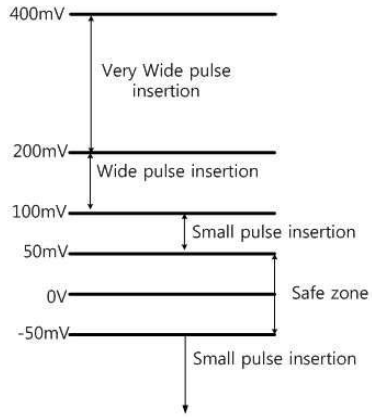
도면3



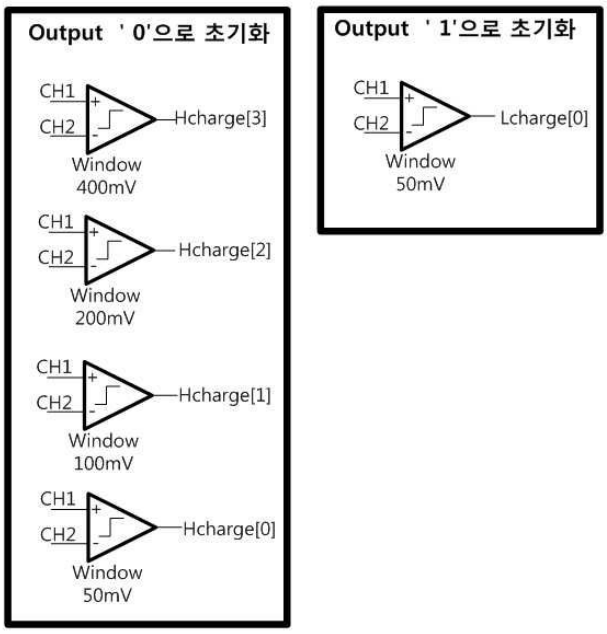
도면4


Small pulse insertion
50mV
0V
Safe zone
-50mV
Small pulse insertion

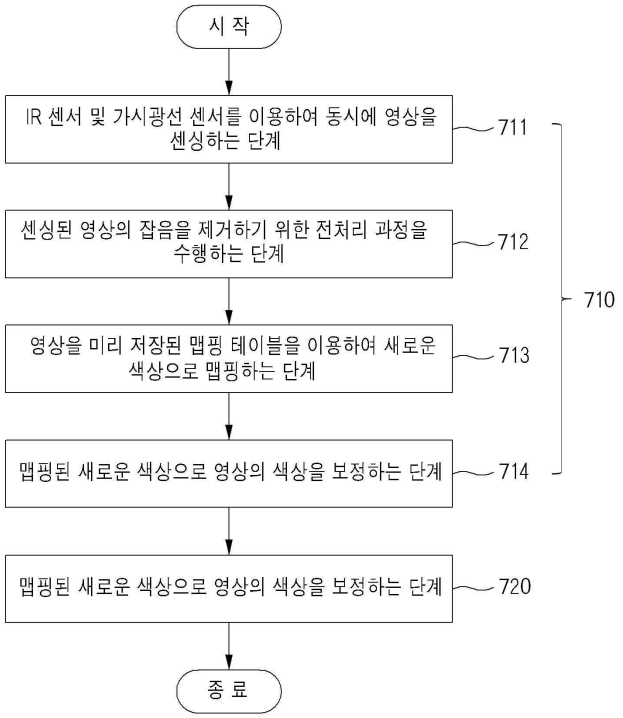
도면5


400mV
Very Wide pulse insertion
200mV
Wide pulse insertion
100mV
Small pulse insertion
50mV
0V
Safe zone
-50mV
Small pulse insertion

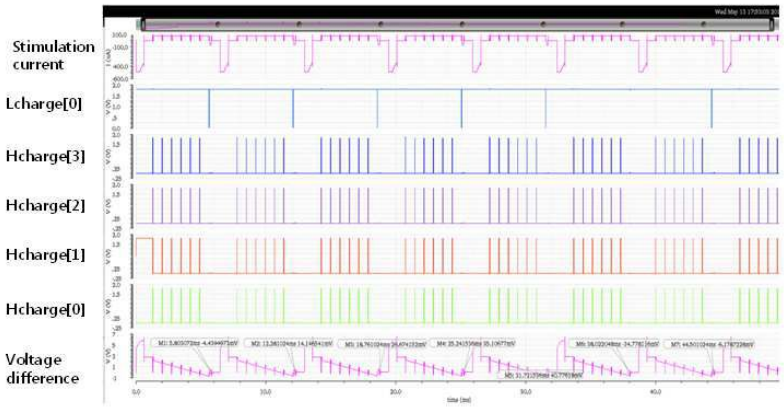
도면6


Output ' 0'으로 초기화
CH1
CH2
Hcharge[3]
Window
400mV
CH1
CH2
Hcharge[2]
Window
200mV
CH1
CH2
Hcharge[1]
Window
100mV
CH1
CH2
Hcharge[0]
Window
50mV
Output ' 1'으로 초기화
CH1
CH2
Lcharge[0]
Window
50mV

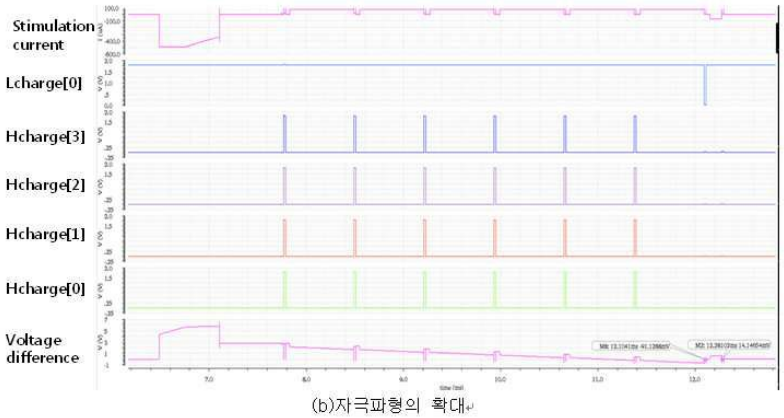
도면7



도면8



(a)자극파형



(b)자극파형의 확대