



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0144508
(43) 공개일자 2022년10월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61N 1/36 (2006.01) A61B 5/294 (2021.01)
A61N 1/372 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61N 1/36128 (2013.01)
A61B 5/294 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2021-0050888
(22) 출원일자 2021년04월20일
심사청구일자 2021년04월20일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
김종팔
경기도 화성시 동탄순환대로27길 45, 621동 802호 (영천동, 동탄역 센트럴 예미지)
장영철
서울특별시 강남구 압구정로77길 42, 진도빌라 B-301 (청담동)
(74) 대리인
특허법인(유한) 다래

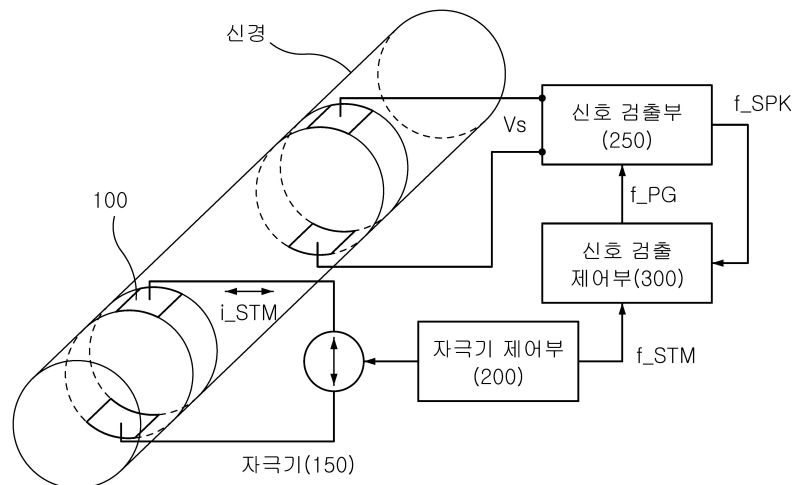
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 신경신호 인터페이스 장치

(57) 요약

본 발명은 전자약에 관한 것으로, 특히 자극 인가에 따라 발생하는 신경신호를 상위단으로 전달하는 신경신호 인터페이스 장치에 관한 것으로, 자극펄스신호를 신경조직에 인가하는 자극기와; 상기 자극펄스신호가 활성화되도록 상기 자극기를 제어하되, 상기 자극펄스신호의 활성화구간정보를 출력하는 자극기 제어부와; 상기 신경조직으로부터 입력된 신호를 검출하는 신호 검출부와; 운영 가능한 복수의 동작모드에 따라 상기 신호 검출부를 가변 제어하여 여러 시구간에서 상기 신호의 검출이 이루어지도록 제어하는 신호검출 제어부;를 포함함으로써, 제품의 신뢰성을 확보할 수 있음은 물론 저전력 구현이 가능한 장점이 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61N 1/36125 (2013.01)
A61N 1/36146 (2013.01)
A61N 1/37247 (2013.01)
A61N 1/37276 (2013.01)
A61B 2560/0209 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711126702
과제번호	2020R1F1A1067128
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	전자약 적용을 위한 신경 인터페이스 집적회로 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국기술교육대학교
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

자극펄스신호를 신경조직에 인가하는 자극기와;

상기 자극펄스신호가 활성화되도록 상기 자극기를 제어하되, 상기 자극펄스신호의 활성화구간정보를 출력하는 자극기 제어부와;

상기 신경조직으로부터 입력된 신호를 검출하는 신호 검출부와;

상기 자극펄스신호의 활성화구간정보에 따라 상기 신호 검출부를 선택적으로 운영하는 신호검출 제어부;를 포함함을 특징으로 하는 신경신호 인터페이스 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 자극펄스신호의 활성화구간정보를 담고 있는 자극기 구동제어펄스 신호는 상기 자극펄스신호가 활성화되는 구간의 직전에서 활성화됨을 특징으로 하는 신경신호 인터페이스 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 신호검출 제어부는,

상기 자극펄스신호의 활성화구간정보를 담고 있는 자극기 구동제어펄스 입력후 사전 정의된 시구간에서만 상기 신호 검출부를 활성화시킴을 특징으로 하는 신경신호 인터페이스 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 신호검출 제어부는,

상기 자극펄스신호의 활성화구간정보에 따라 상기 신호 검출부를 선택적으로 활성화시키고 규정된 신경신호의 검출 입력에 따라 비활성화시킴을 특징으로 하는 신경신호 인터페이스 장치.

청구항 5

자극펄스신호를 신경조직에 인가하는 자극기와;

상기 자극펄스신호가 활성화되도록 상기 자극기를 제어하되, 상기 자극펄스신호의 활성화구간정보를 출력하는 자극기 제어부와;

상기 신경조직으로부터 입력된 신호를 검출하는 신호 검출부와;

운영 가능한 복수의 동작모드에 따라 상기 신호 검출부를 가변 제어하여 여러 시구간에서 상기 신호의 검출이 이루어지도록 제어하는 신호검출 제어부;를 포함함을 특징으로 하는 신경신호 인터페이스 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 신호검출 제어부는,

정상 측정모드에서 상기 신호 검출부를 항상 활성화시켜 상기 신호의 검출이 이루어지도록 제어함을 특징으로 하는 신경신호 인터페이스 장치.

청구항 7

청구항 5에 있어서, 상기 신호검출 제어부는,

저전력 측정모드에서 상기 자극펄스신호의 활성화구간정보에 따라 상기 신호 검출부를 선택적으로 활성화시켜 저전력 구현함을 특징으로 하는 신경신호 인터페이스 장치.

청구항 8

청구항 5 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서, 상기 신호검출 제어부는,

테스트 모드에서 상기 자극펄스신호의 활성화구간정보를 담고 있는 자극기 구동제어펄스 신호의 라이징 및 폴링 에지 구간 동안 상기 신호 검출부를 활성화시켜 상기 자극펄스신호의 검출 유무가 이루어지도록 함을 특징으로 하는 신경신호 인터페이스 장치.

청구항 9

청구항 5 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서, 상기 신호검출 제어부는,

설정되는 동작모드와 상기 자극펄스신호의 활성화구간정보에 따라 상기 신호 검출부의 신호 입력단과 신호 출력단의 신호전달경로를 제어함을 특징으로 하는 신경신호 인터페이스 장치.

청구항 10

청구항 5 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서, 상기 신호 검출부는,

상기 신호검출 제어부로부터 출력되는 입력제어펄스 신호에 따라 스위칭되어 상기 신경조직으로부터 입력되는 신호를 전달하거나 고정 전압을 전달하는 신호 입력단과;

상기 신호검출 제어부로부터 출력되는 채널활성화펄스 신호에 따라 활성화되어 상기 신호 입력단을 통해 전달되는 신호를 처리하여 출력하는 신호 처리부와;

상기 신호검출 제어부로부터 출력되는 출력제어펄스 신호에 따라 스위칭되어 상기 신호 처리부로부터 입력되는 신호를 전달하거나 고정 전압을 출력하는 신호 출력단;을 포함함을 특징으로 하는 신경신호 인터페이스 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전자약에 관한 것으로, 특히 자극 인가에 따라 발생하는 신경신호를 상위단으로 전달하는 신경신호 인터페이스 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전자약(Electroceuticals, e-Pharm)이란 신경신호를 전기적으로 조작하여 질환을 치료하는 약의 기능을 하는 전자장치이다. 이러한 전자약은 프랑스 국립인지과학 연구소에서 전자약을 활용하여 15년 동안 식물인간인 환자를 깨워서 주목받기 시작하였다.

[0003] 이러한 전자약은 한 번 개발해 놓은 단일 플랫폼으로 여러 질환에 재적용 가능하고 개인 맞춤형 최적화가 가능하며, 질환 부위만 국부적으로 작용 가능하기에 치료가 필요한 부분만 자극해 부작용을 최소화할 수 있고, 부작용 발생시 즉각적인 중단이 가능함은 물론 체내 잔류영향이 없다는 장점이 있다. 상술한 장점들로 인해 2029년 세계시장 규모가 약 70조원으로 급성장할 것으로 예측되고 있다.

[0004] 전자약과 관련된 기술동향을 살펴보면, GE 연구진은 비침습성 초음파가 신진대사와 염증제어에 역할을 하는 것을 발견하였고, 이를 활용하여 당뇨병, 관절염, 염증성 장질환 치료에 전자약을 적용하고 있으며(2019년), AliveCor 사는 당뇨병이나 비만과 같은 만성질환에 전자약의 효과를 시험하고 있다는 보고가 있으며, 특히 만성 질환의 초기진단에 효과가 있음을 입증하였고, 스탠포드 의과대학은 많은 환자를 대상으로 임상시험을 진행하고 있다는 보고(2019)도 있다. 국내의 한 연구팀 역시 전기자극으로 근육세포에 운동을 하는 것과 같은 효과를 주어 신체 노화를 지연시키는 전자약 관련 기술을 보유하고 있는 것으로 보고되고 있다.

[0005] 현재 전자약 관련하여 세계의 기술동향에 비해 국내 연구 개발 현황 및 사업 역량은 현저히 낮다고 할 수 있으나, 향후 시장을 고려하였을 때 세계적으로 상당한 시장이 형성될 것으로 예측되며, 특히 국내 IT 산업의 성장성과 우수성을 고려하였을 때 향후 최적의 국가 산업으로 성장할 가능성이 높고, 특히 국내 의학 수준은 OECD 국가 중에서도 단연 최고 수준으로 IT와 메디칼 융합으로 최적의 시너지 효과를 거둘 수 있을 것으로 예측된다.

[0006] 이에 국내 미개척 연구 및 사업분야 중 하나인 전자약 관련 기술을 개발할 필요가 있으며, 특히 전자약이 체내 삽입형임을 고려하여 볼 때 체내에서 지속적이고도 안정되게 전자약으로서 작용할 수 있는 선기술의 확보가 필

요하다.

[0007] 일 예로서, 신경 혹은 조직에 자극을 인가하고 그 신경 혹은 조직으로부터 뉴럴 스파이크가 발생하는지를 검출하는 전자약에 있어서, 자극기(stimulator) 제어부는 자극 전류의 크기, 자극 시간, 주기 등을 제어하며, 신호 검출부는 뉴럴 스파이크 발생 여부를 확인하기 위해 항상 활성화된 상태(always on)된 상태를 유지한다.

[0008] 이러한 경우 신호 검출부는 항상 활성화된 상태를 유지하기 때문에 저전력 구현을 위한 장애요소가 되며, 또한 자극기에서 정상적으로 자극신호가 생성되어 조직 혹은 신경에 정상적으로 인가되었는지를 확인할 수 있는 방법이 없다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2020-0046744호

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허공보 제10-2013-0101604호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 이에 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 창안된 발명으로서, 본 발명의 주요 목적은 자극기에서 자극 펄스신호가 정상적으로 활성화되었는지를 확인하여 전자약의 신뢰성을 확보할 수 있는 신경신호 인터페이스 장치를 제공함에 있으며,

[0011] 더 나아가 본 발명의 또 다른 목적은 자극기에서 자극 펄스신호가 정상적으로 활성화되었는지를 확인할 수 있음은 물론, 뉴럴 스파이크가 발생 가능한 구간에서만 선택적으로 신호 검출부를 활성화하여 저전력을 구현할 수 있는 신경신호 인터페이스 장치를 제공함에 있다.

[0012] 또한 본 발명의 다른 목적은 다양한 운영 모드에 따라 동작 가능한 저전력 신경신호 인터페이스 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제1실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치는,

[0014] 자극 펄스신호를 신경조직에 인가하는 자극기와;

[0015] 상기 자극 펄스신호가 활성화되도록 상기 자극기를 제어하되, 상기 자극 펄스신호의 활성화구간정보를 출력하는 자극기 제어부와;

[0016] 상기 신경조직으로부터 입력된 신호를 검출하는 신호 검출부와;

[0017] 상기 자극 펄스신호의 활성화구간정보에 따라 상기 신호 검출부를 선택적으로 운영하는 신호검출 제어부;를 포함함을 특징으로 한다.

[0018] 상술한 구성의 신경신호 인터페이스 장치에 있어서, 상기 신호검출 제어부는,

[0019] 상기 자극 펄스신호의 활성화구간정보를 담고 있는 자극기 구동제어 펄스 입력후 사전 정의된 시구간에서만 상기 신호 검출부를 활성화시킴을 특징으로 하며,

[0020] 더 나아가 상기 신호검출 제어부는 상기 자극 펄스신호의 활성화구간정보에 따라 상기 신호 검출부를 선택적으로 활성화시키고 규정된 신경신호의 검출 입력에 따라 비활성화시킴을 또 다른 특징으로 한다.

[0021] 한편 본 발명의 제2실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치는,

[0022] 자극 펄스신호를 신경조직에 인가하는 자극기와;

[0023] 상기 자극 펄스신호가 활성화되도록 상기 자극기를 제어하되, 상기 자극 펄스신호의 활성화구간정보를 출력하는 자극기 제어부와;

- [0024] 상기 신경조직으로부터 입력된 신호를 검출하는 신호 검출부와;
- [0025] 운영 가능한 복수의 동작모드에 따라 상기 신호 검출부를 가변 제어하여 여러 시구간에서 상기 신경신호의 검출이 이루어지도록 제어하는 신호검출 제어부;를 포함함을 특징으로 한다.
- [0026] 이러한 신경신호 인터페이스 장치에 있어서, 상기 신호검출 제어부는 정상 측정모드에서 상기 신호 검출부를 항상 활성화시켜 상기 신호의 검출이 이루어지도록 제어할 수 있으며,
- [0027] 상기 신호검출 제어부는 저전력 측정모드에서 상기 자극펄스신호의 활성화구간정보에 따라 상기 신호 검출부를 선택적으로 활성화시켜 저전력 구현할 수도 있고,
- [0028] 상기 신호검출 제어부는 테스트 모드에서 상기 자극펄스신호의 활성화구간정보를 담고 있는 자극기 구동제어펄스 신호의 라이징 및 폴링 에지 구간 동안 상기 신호 검출부를 활성화시켜 상기 자극펄스신호의 검출 유무가 이루어지도록 할 수도 있다.
- [0029] 변형 가능한 또 다른 실시예로서, 상기 제2실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치의 신호검출 제어부는 설정되는 동작모드와 상기 자극펄스신호의 활성화구간정보에 따라 상기 신호 검출부의 신호 입력단과 신호 출력단의 신호전달경로를 제어함을 또 다른 특징으로 한다.
- [0030] 더 나아가 상기 제2실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치의 신호 검출부는,
- [0031] 상기 신호검출 제어부로부터 출력되는 입력제어펄스 신호에 따라 스위칭되어 상기 신경조직으로부터 입력되는 신호를 전달하거나 고정 전압을 전달하는 신호 입력단과;
- [0032] 상기 신호검출 제어부로부터 출력되는 채널활성화펄스 신호에 따라 활성화되어 상기 신호 입력단을 통해 전달되는 신호를 처리하여 출력하는 신호 처리부와;
- [0033] 상기 신호검출 제어부로부터 출력되는 출력제어펄스 신호에 따라 스위칭되어 상기 신호 처리부로부터 입력되는 신호를 전달하거나 고정 전압을 출력하는 신호 출력단;을 포함함을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0034] 상술한 기술적 과제 해결 수단에 따르면, 본 발명의 실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치의 신호 검출부는 입력되는 채널활성화펄스 신호(f_PG)의 활성화 구간(Tr_on)에서만 정상 동작하고, 그 외의 구간에서는 저전력 모드 혹은 파워 오프 모드로 동작하기에 신경신호 인터페이스 장치 혹은 전자약의 구동전력을 최소화할 수 있는 장점이 있다.
- [0035] 또한 본 발명의 실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치는 자극펄스신호 인가 후 신경신호가 발생할 만한 시간대에만 신호 검출부를 선택적으로 활성화시킬 수 있으므로, 신경신호 인터페이스 장치 혹은 전자약을 저전력 측정모드와 정상 측정모드로 다원화하여 구동할 수 있으며,
- [0036] 더 나아가 자극펄스신호의 유무만을 확인할 수 있는 테스트 모드를 더 구비함으로써 자극기의 구동여부를 확인할 수 있어 제품의 신뢰성을 확인 혹은 확보할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치의 구성 예시도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치의 저전력 측정모드에서의 펄스 신호 예시도.
- 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치의 구성 예시도.
- 도 4는 도 3에 도시한 신경신호 인터페이스 장치의 정상 측정모드에서의 펄스 신호 예시도.
- 도 5는 도 3에 도시한 신경신호 인터페이스 장치의 테스트 모드에서의 펄스 신호 예시도.
- 도 6은 도 3에 도시한 신경신호 인터페이스 장치의 저전력 측정모드에서의 펄스 신호 예시도.
- 도 7은 도 3에 도시한 신호 검출부(250)의 상세 구성 예시도.
- 도 8은 도 7에 도시한 신호 입력단과 그 동작을 설명하기 위한 펄스 신호 예시도.
- 도 9는 도 7에 도시한 신호 처리부의 상세 구성 예시도.

도 10은 도 7에 도시한 신호 출력부와 그 동작을 설명하기 위한 펄스 신호 예시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명의 목적들, 기술적 해법들 및 장점들을 분명하게 하기 위하여 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 통상의 기술자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다.
- [0039] 또한 본 발명의 상세한 설명 및 청구항들에 걸쳐, '포함하다'라는 단어 및 그 변형은 다른 기술적 특징들, 부가물들, 구성요소들 또는 단계들을 제외하는 것으로 의도된 것이 아니다. 통상의 기술자에게 본 발명의 다른 목적들, 장점들 및 특징들이 일부는 본 설명서로부터, 그리고 일부는 본 발명의 실시로부터 드러날 것이다. 아래의 예시 및 도면은 실례로서 제공되며, 본 발명을 한정하는 것으로 의도된 것이 아니다. 더욱이 본 발명은 본 명세서에 표시된 실시예들의 모든 가능한 조합들을 망라한다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다.
- [0040] 본 명세서에서 달리 표시되거나 분명히 문맥에 모순되지 않는 한, 단수로 지칭된 항목은, 그 문맥에서 달리 요구되지 않는 한, 복수의 것을 아우른다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 하기에서 사용되는 용어 중 저전력 모드란 신호 검출부(250)를 선택적으로 활성화시키는 모드인 것으로 정의하기로 한다.
- [0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치의 구성들을 예시한 것이며, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치를 구성하는 각 요소들의 펄스 신호들을 예시한 것이다. 하기에서는 신경조직이 자극펄스신호에 반응하여 발생하는 신경신호(뉴럴 스파이크라 할 수 있음)를 검출하기 위한 모드(이하 저전력 측정모드라 함)를 우선 설명하기로 한다.
- [0042] 도 1에 도시한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치는 크게 자극기(150), 자극기 제어부(200), 신호 검출부(250), 신호검출 제어부(300)를 포함한다.
- [0043] 자극기(stimulator)(150)는 도 2에 도시한 바와 같이 주기적 혹은 간헐적(Tstm_p)으로 활성화(활성화 구간: Tstm_on)되는 자극펄스신호(i_STM)를 전극(100)을 통해 신경조직에 인가한다. 이러한 자극기(150)는 후술할 자극기 제어부(200)에 의해 운영 제어된다. 상기 활성화(혹은 활성화 구간)란 전극(100)에 소정 레벨의 전류가 인가되는 구간으로 이해하는 것이 바람직하다.
- [0044] 자극기 제어부(stimulator controller)(200)는 상기 자극펄스신호(i_STM)가 주기적 혹은 간헐적으로 활성화되도록 상기 자극기(150)를 제어하되, 상기 자극펄스신호의 활성화구간정보 혹은 자극펄스신호의 활성화구간정보를 담고 있는 펄스신호를 후술할 신호검출 제어부(300)로 출력한다.
- [0045] 상기 자극펄스신호의 활성화구간정보는 도 2에 도시한 자극펄스신호(i_STM)가 활성화되는 구간(Tstm_on)을 지시하는 정보로 정의할 수 있다. 이러한 자극펄스신호의 활성화구간정보는 도 2에 도시한 바와 같이 자극펄스신호의 활성화구간정보를 담고(포함하고) 있는 자극기 구동제어펄스 신호(f_STM)의 형태로 후술할 신호검출 제어부(300)로 전달될 수 있으며, 단순히 자극펄스신호(i_STM)의 활성화구간(Tstm_on) 이전인 Tr1 시점에 생성되어 신호검출 제어부(300)로 출력되는 단순 펄스신호의 형태를 가질 수도 있다.
- [0046] 이러한 단순 펄스신호는 자극펄스신호의 활성화구간정보를 담고 있다고 할 수는 없지만, 신호검출 제어부(300)는 이러한 단순 펄스신호 입력 후 사전 정의된 시간을 카운트하여 후술할 신호 검출부(250)를 활성화하고, 이어서 정해진 시간 후에 비활성화할 수 있다. 물론, 신호 검출부(250)를 통해 정해진 신경신호가 검출되는 경우 신호 검출부(250)를 비활성상태로 천이하도록 제어할 수도 있다.
- [0047] 더 나아가 상술한 자극펄스신호의 활성화구간정보를 담고 있는 자극기 구동제어펄스 신호(f_STM)는 상기 자극펄스신호가 활성화되는 구간(Tstm_on)의 직전인 Tr1 시점에서 활성화됨을 특징으로 한다.
- [0048] 한편, 신호 검출부(250)는 상기 자극펄스신호(i_STM)에 반응하는 생체 혹은 신경반응신호(Vs, 뉴럴 스파이크라 할 수 있음)를 입력하여 후처리한다. 신호 검출부(250)의 후처리는 구현하고자 하는 전자약에 따라 가변될 수 있지만, 기본적으로 신호증폭, 디지털 변환, 노이즈 제거, 신경반응신호 검출과 같은 일련의 신호 처리를 위한

구성을 포함한다. 변형 가능한 실시예로서 상기 신호 검출부(250)는 정상 측정모드에서도 신경반응신호 검출시 도 2에 도시한 바와 같은 신경신호 검출펄스신호(f_SPK)를 후술할 신호검출 제어부(300)로 출력할 수 있다. 상기 정상 측정모드는 저전력 측정모드와 대비되는 모드로서 신호 검출부(250)가 항상 활성화되어 있는 모드인 것으로 정의하기로 한다.

- [0049] 한편, 신호검출 제어부(300)는 자극기 제어부(200)로부터 입력되는 자극펄스신호의 활성화구간정보에 따라 상기 신호 검출부(250)를 선택적으로 운영(보다 구체적으로는 선택적으로 활성화)할 수 있다.
- [0050] 보다 구체적으로, 신호검출 제어부(300)는 자극펄스신호의 활성화구간정보를 담고 있는 자극기 구동제어펄스 신호(f_STM) 입력후 사전 정의된 시구간(도 2의 Tr_on)에서만 상기 신호 검출부(250)를 활성화시킬 수 있으며,
- [0051] 경우에 따라서는 단독 펄스신호 형태로 입력되는 자극펄스신호의 활성화구간정보에 따라 상기 신호 검출부(250)를 활성화시키고 규정된 신경신호의 검출(f_SPK)에 따라 비활성화시킬 수 있다.
- [0052] 도 2에서 미설명된 f_PG는 신호 검출부(250)를 선택적으로 활성화시키기 위한 채널활성화펄스 신호를 나타낸 것이다.
- [0053] 이하 상술한 구성을 포함하는 신경신호 인터페이스 장치의 동작을 도 2를 참조하여 부연 설명하기로 한다.
- [0054] 본 발명의 일 실시예에서는, 신경신호가 발생할 만한 시간대에만 신호 검출부(250)를 활성화하고(저전력 측정모드) 그 이외의 시간에서는 비활성 상태로 운영하는 것으로 가정한다.
- [0055] 우선 자극기 제어부(200)가 도 2에 도시한 바와 같이 주기적(혹은 간헐적)으로 활성화되는 자극펄스신호(i_STM)가 신경조직에 인가되도록 자극기(150)를 제어하면, 그 자극펄스신호(i_STM)의 활성화 구간(Tstm_on)에서 소정 레벨의 전류가 신경조직에 전달되고 그에 반응하는 신경반응신호(Vs)가 소정 시간 경과 후에 발생한다.
- [0056] 한편, 자극기 제어부(200)는 상기 자극펄스신호(i_STM)가 주기적(혹은 간헐적)으로 활성화되도록 상기 자극기(150)를 제어하는 것과 함께, 상기 자극펄스신호(i_STM)의 활성화구간정보(Tstm_on), 혹은 도 2에 도시한 바와 같이 자극펄스신호(i_STM)의 활성화구간정보(Tstm_on)를 담고 있는 자극기 구동제어펄스 신호(f_STM)를 신호검출 제어부(300)로 출력한다.
- [0057] 이에 신호검출 제어부(300)는 도 2에 도시한 바와 같이 상기 자극기 구동제어펄스 신호(f_STM) 입력(Tr1 시점) 후 사전 정의된 시구간(Tr_on = (Tr2 - Tf2))에서만 신호 검출부(250)를 활성화시키기 위한 채널활성화펄스 신호(f_PG)를 생성하여 신호 검출부(250)로 출력한다.
- [0058] 이에 신호 검출부(250)가 도 2에 도시한 채널활성화펄스 신호(f_PG)의 Tr2시점에서 Tf2 시점까지 활성화되기에, 그 신호 검출부(250)의 활성화 구간(Tr_on)에서 입력되는 신경반응신호 Vs를 처리할 수 있으며, 신호 검출부(250)에서는 신경반응신호 Vs를 후처리하여 규정된 신경신호 검출시 도 2에 도시한 바와 같은 신경신호 검출펄스 신호(f_SPK)를 출력한다.
- [0059] 따라서 본 발명의 실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치의 신호 검출부(250)는 입력되는 채널활성화펄스 신호(f_PG)의 활성화 구간(Tr_on)에서만 정상 동작하고, 그 외의 구간에서는 비활성 상태로 있기 때문에 신경신호 인터페이스 장치 혹은 전자약의 구동전력을 최소화할 수 있다.
- [0060] 또한 본 발명의 실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치는 자극펄스신호 인가 후 신경신호가 발생할 만한 시간대에만 신호 검출부(250)를 활성화시킬 수 있으므로, 신경신호 인터페이스 장치 혹은 전자약을 저전력 측정모드와 정상 측정모드로 이원화하여 구동함으로써 저전력을 구현할 수 있는 장점이 있다.
- [0061] 한편, 상술한 실시예에서는 신호검출 제어부(300)가 자극기 구동제어펄스 신호(f_STM) 입력(Tr1 시점)후 사전 정의된 시구간(Tr_on = (Tr2-Tf2))에서만 신호 검출부(250)를 활성화시키는 것으로 설명하였지만, 상기 신호검출 제어부(300)는 자극기 제어부(200)로부터 전달되는 자극펄스신호의 활성화구간정보 혹은 단독 펄스신호 형태로 입력되는 자극펄스신호의 활성화구간정보에 따라 신호 검출부(250)를 활성화시키고 규정된 신경신호의 검출(f_SPK)에 따라 비활성화시킬 수도 있다.
- [0062] 이하 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치의 구성 및 동작을 설명하기로 한다.
- [0063] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치의 구성을 예시한 것이며, 도 4는 도 3에 도시한 신경신호 인터페이스 장치의 정상 측정모드에서의 펄스 신호들을 예시한 것이며, 도 5는 도 3에 도시한 신경신호 인터페이스 장치의 테스트 모드에서의 펄스 신호들을 예시한 것이다. 도 6은 도 3에 도시한 신경신호 인

터페이스 장치의 저전력 측정모드에서의 펄스 신호를 예시한 것이다.

- [0064] 도 3을 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치는 동작모드(혹은 운영모드)로서 저전력 측정모드 외에, 테스트 모드, 정상 측정모드를 더 포함하고 있는 신경신호 인터페이스 장치의 구성을 도시한 것이다.
- [0065] 도 3에 도시한 신경신호 인터페이스 장치를 구성하는 기술적 구성요소들은 동작모드에 따라 출력하는 신호의 종류만 상이할 뿐 기본 동작은 도 2에 도시한 기술적 구성요소들과 동일하기에, 도 2에서 사용한 참조부호를 도 3에서 동일하게 사용하기로 한다.
- [0066] 참고적으로 본 발명의 실시예들에 따른 신경신호 인터페이스 장치에서 검출된 신경신호(f_SPK)는 상위단에 위치하는 프로세서에 전달되며 그 프로세서의 제어에 따라 동작모드가 설정될 수 있다.
- [0067] 도 3을 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치는,
- [0068] 자극펄스신호(i_STM)를 신경조직에 인가하는 자극기(150)와,
- [0069] 상기 자극펄스신호(i_STM)가 활성화되도록 상기 자극기(150)를 제어하되, 상기 자극펄스신호(i_STM)의 활성화구간정보를 출력하는 자극기 제어부(200)와,
- [0070] 상기 신경조직으로부터 신호를 입력하여 신경신호(f_SPK)를 검출하는 신호 검출부(250)와,
- [0071] 운영 가능한 복수의 동작모드에 따라 상기 신호 검출부(250)의 활성화 구간을 가변 제어하여 여러 시구간에서 상기 신경신호(f_SPK)의 검출이 이루어지도록 제어하는 신호검출 제어부(300)를 포함한다.
- [0072] 참고적으로 상기 신호검출 제어부(300)는 정상 측정모드에서 상기 신호 검출부(250)를 항상 활성화시켜 상기 신경신호의 검출이 이루어지도록 제어할 수 있다.
- [0073] 또한 신호검출 제어부(300)는 앞선 도 2에서 설명한 바와 같이 저전력 측정모드에서 상기 자극펄스신호(i_STM)의 활성화구간정보에 따라 신호 검출부(250)를 선택적으로 활성화시켜 저전력 구현할 수도 있다.
- [0074] 또한 신호검출 제어부(300)는 테스트 모드에서 상기 자극펄스신호(i_STM)의 활성화구간정보를 담고 있는 자극기 구동제어펄스 신호(f_STM)의 라이징 에지서부터 폴링 에지의 구간 동안, 혹은 상기 라이징 에지와 폴링 에지 각각에서 일정 시간 후의 소정 구간 동안 상기 신호 검출부(250)를 활성화시켜 자극펄스신호(i_STM)의 검출 유무가 이루어지도록 할 수도 있다.
- [0075] 신호 검출부(250)를 단순히 활성화시키는 방법 외에, 신호 검출부(250)를 도 7에 도시한 바와 같이 구성하여 제어할 수도 있다. 이러한 경우 신호검출 제어부(300)는 설정되는 동작모드와 상기 자극펄스신호(i_STM)의 활성화구간정보에 따라 신호 검출부(250)를 구성하는 신호 입력단(252)과 신호 출력단(256)의 신호전달경로를 제어함으로써, 각 동작모드에 따라 신경신호의 검출이 이루어지도록 할 수 있다.
- [0076] 이하 도 4 내지 도 6을 참조하여 도 3에 도시한 신경신호 인터페이스 장치의 동작을 부연 설명하기로 한다. 하기에서는 신호 검출부(250)로 입력되는 모든 신호를 검출할 수 있는 정상 측정모드에서의 동작을 우선 설명하면,
- [0077] 정상 측정모드에서 신호검출 제어부(300)는 도 4에 도시한 바와 같이 신호 검출부(250)를 항상 활성화시키기 위한 논리 레벨 '하이'상태의 채널활성화펄스 신호(f_PG)를 신호 검출부(250)로 출력한다. 신호 검출부(250)가 활성화된 상태에서 자극기 제어부(200)가 도 4에 도시한 바와 같이 주기적으 활성화되는 자극펄스신호(i_STM)가 신경조직에 인가되도록 자극기(150)를 제어하면, 그 자극펄스신호(i_STM)의 활성화 구간(Tstm_on)에서 소정 레벨의 전류가 신경조직에 전달되고 그에 반응하는 신호(Vs)가 신호 검출부(250)로 전달된다.
- [0078] 도 4에서 SS는 자극기(150)의 출력신호에 의해 형성된 신호를 나타내며, SN은 자극기(150)의 출력 자극에 의해 생성된 생체 혹은 신경반응신호를 나타낸다. 즉, 정상 측정모드에서는 신호검출 제어부(300)에 의해 신호 검출부(250)가 항상 활성화 상태를 유지하고 있기 때문에, 자극기(150)에 의해 가해진 신호는 물론 자극에 반응하는 신경신호 검출펄스 신호(f_SPK)를 상위단으로 전달할 수 있다.
- [0079] 이하 자극기(150)가 정상적으로 구동하는지를 확인하기 위한 테스트 모드에서의 동작을 부연 설명하기로 한다.
- [0080] 테스트 모드에서 신호검출 제어부(300)는 자극펄스신호(i_STM)의 활성화구간정보를 담고 있는 자극기 구동제어펄스 신호(f_STM)를 이용한다. 보다 구체적으로, 자극기 제어부(200)는 도 5에 도시한 바와 같이 자극펄스신호(i_STM)가 주기적(혹은 간헐적)으로 활성화되도록 자극기(150)를 제어하는 것과 함께, 상기 자극펄스신호

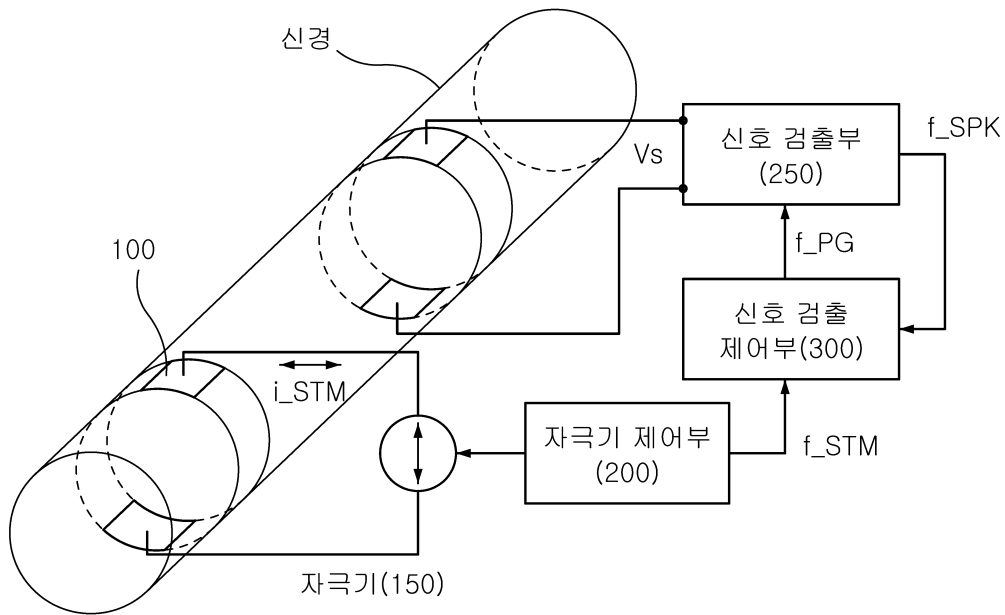
(i_STM)의 활성화구간정보(Tstm_on)를 담고 있는 자극기 구동제어펄스 신호(f_STM)를 신호검출 제어부(300)로 출력한다.

- [0081] 이에 신호검출 제어부(300)는 도 5에 도시한 바와 같이 상기 자극기 구동제어펄스 신호(f_STM)의 라이징 및 폴링 에지 구간 동안 혹은 라이징 및 폴링 에지 각각에서 일정 시간 후의 구간 동안만 상기 신호 검출부(250)를 활성화시키기 위한 채널활성화펄스 신호(f_PG)를 신호 검출부(250)로 출력한다. 단, 신호 검출부(250)는 자극펄스신호에 의한 생체신호 혹은 신경반응신호가 발현되기 전에 비활성 상태에 놓여야 된다.
- [0082] 이와 같이 자극기 구동제어펄스 신호(f_STM)의 라이징 및 폴링 에지 구간 동안 혹은 라이징 및 폴링 에지 각각에서 일정 시간 후의 구간 동안만 신호 검출부(250)를 일시적으로 활성화시키면 자극기(150)가 정상적으로 구동하고 있는 신호를 검출할 수 있기 때문에, 신경신호 인터페이스 장치는 테스트 모드를 통해 자극기(150)를 포함하는 기타 구성요소들의 정상동작 여부를 체크할 수 있어 제품의 신뢰성을 확보할 수 있다.
- [0083] 한편 도 6은 자극펄스신호에 의해 유도된 생체 혹은 신경신호를 검출하기 것으로, 이는 도 2에서 설명한 것과 동일하므로 이하 생략하기로 한다.
- [0084] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 제2실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치는 복수의 동작모드를 구비해 상위단의 제어에 따라 정상 측정모드, 저전력 측정모드, 테스트 모드 혹은 이들의 조합을 통해 다양하게 운영될 수 있는 장점이 있다.
- [0085] 이하 도 3에 도시한 신경신호 인터페이스 장치를 구성하는 신호 검출부(250)의 구현 가능한 실시예를 부연 설명하기로 한다.
- [0086] 우선 도 7은 도 3에 도시한 신호 검출부(250)의 상세 구성도를 예시한 것이며, 도 8은 도 7에 도시한 신호 입력단(252)과 그 동작을 설명하기 위한 펄스 신호를, 도 9는 도 7에 도시한 신호 처리부(254)의 상세 구성도를, 도 10은 도 7에 도시한 신호 출력부(256)와 그 동작을 설명하기 위한 펄스 신호를 각각 예시한 것이다.
- [0087] 우선 본 발명의 실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치에 적용 가능한 신호 검출부(250)는 도 7에 도시한 바와 같이 신호 입력단(252), 신호 처리부(254), 신호 출력단(256)을 포함한다.
- [0088] 신호 입력단(252)은 신호검출 제어부(300)로부터 출력되는 입력제어펄스 신호(f_input)에 따라 스위칭되어 신경조직으로부터 입력되는 신호(Vsp, Vsn)를 후단으로 전달하거나 고정 전압(도 8의 Vib: 고정 바이어스)을 전달한다.
- [0089] 이러한 신호 입력단(252)은 도 8의 (a), (b)에 도시한 바와 같은 연결 구조를 갖는 스위치(SW)로 구현 가능하다. 즉, 입력제어펄스 신호(f_input)가 논리레벨 '하이'일때는 스위치 양단이 연결(short)되는 구조이며, 논리레벨 '로우'일 때는 오픈되는 구조이다.
- [0090] 참고적으로 도 8의 (e)는 신호검출 제어부(300)가 앞서 설명한 정상 측정모드에서 출력하는 입력제어펄스 신호(f_input)를 나타낸 것이다. 이러한 신호 입력시 신호 입력단(252)은 입력을 항상 그대로 전달한다. 도 8의 (f)는 테스트 모드에서 출력되는 입력제어펄스 신호(f_input)를 나타낸 것으로, 자극기(150)의 자극펄스신호가 출력되는 동안에는 신호 입력단(252)이 입력을 받지 않도록 제어하고, 그 자극펄스신호의 출력이 끝난 이후에 신호를 받아들이도록 한 것이다. 도 8의 (g)는 저전력 측정모드에서 출력되는 입력제어펄스 신호(f_input)를 나타낸 것으로, 자극펄스신호가 출력되는 동안 입력을 받아들이지 않도록 제어하기 위한 신호이다.
- [0091] 도 9는 신호 처리부(254)의 상세 구성도로써, 신호검출 제어부(300)로부터 출력되는 채널활성화펄스 신호(f_PG)에 따라 회로 각부로 공급되는 파워를 제어하는 파워 컨트롤러와, 복수의 증폭기 & 필터 회로, differential to single converter, comparator threshold generator, Mux, comparator를 포함한다.
- [0092] 증폭기는 선형 증폭기 혹은 비선형 증폭기로 구성될 수 있고, 비선형 증폭기는 곱셈기로 구성될 수 있다. 증폭기 전단에 위치하는 필터는 하이 패스 필터 혹은 미분기로 구현될 수 있으며 생략될 수 있다. 증폭기 후단에 위치하는 필터는 로우 패스 필터로 구성될 수 있고 이 역시 생략될 수 있다.
- [0093] 복수의 증폭기 & 필터 회로의 출력이 differential 신호일 경우 앞서 언급한 'differential to single converter'가 추가될 수 있다. 이러한 'differential to single converter'는 differential 방식으로 입력되는 신호(Vdiff_p and Vdiff_n)를 싱글 방식의 신호(Vsingle)로 변환 출력하는 역할을 한다.
- [0094] 참고적으로 마지막 증폭기 & 필터 단에서 증폭기가 비선형 증폭기로서 differential 신호 입력, single 신호 출력의 경우 'differential to single converter'는 생략될 수 있다.

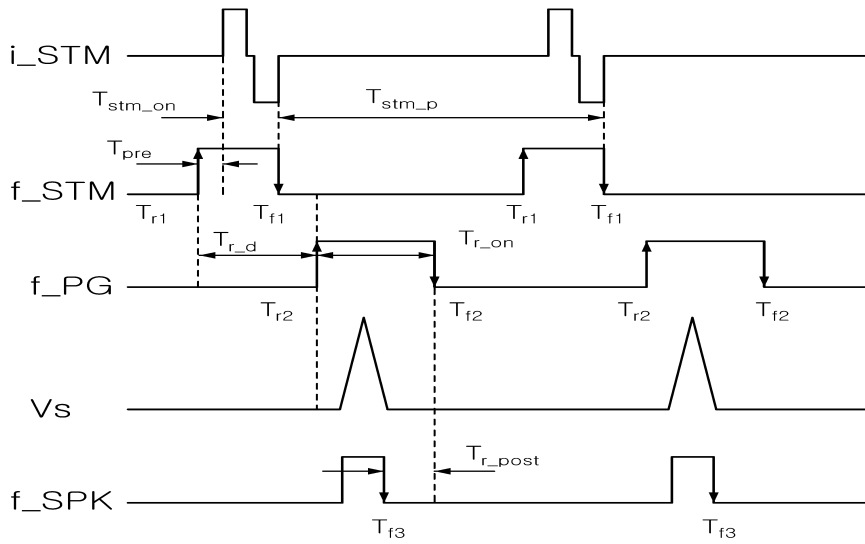
- [0095] 한편, Mux는 고정값($V_{c_th_fixed}$) 혹은 V_{ctg} 중 하나를 비교기의 비교역치입력(V_{cn}) 신호로서 선택할 수 있다.
- [0096] comparator threshold generator는 비교기에 입력되는 신호($V_{single}=V_{cp}$)를 입력으로 받아 가변적인 비교역치 신호(V_{ctg})를 생성 출력할 수 있다.
- [0097] 이와 같이 신호 처리부(254)에서 일련의 과정을 거쳐 처리된 신경신호(f_{cmp})는 도 10의 (a)에 도시한 바와 같은 신호 출력단(256)으로 전달된다.
- [0098] 신호 출력단(256)은 신호검출 제어부(250)로부터 출력되는 출력제어펄스 신호(f_{output})에 따라 스위칭되어 신호 처리부(254)로부터 입력되는 신경신호를 그대로 전달하거나 고정 전압(V_{ob})을 출력한다.
- [0099] 이러한 신호 출력단(256) 역시 도 10의 (a)에 도시한 바와 같이 출력제어펄스 신호(f_{output})가 논리레벨 '하이'일 때 스위치 양단이 연결되는 구조를 가진다. 도 10의 (a)에서 $\sim f_{output}$ 은 출력제어펄스 신호(f_{output})의 반전 신호를 나타낸 것이다.
- [0100] 참고적으로 도 10의 (d)는 신호검출 제어부(300)가 앞서 설명한 정상 측정모드에서 출력하는 출력제어펄스 신호(f_{output})를 나타낸 것으로, 신호 출력단(256)은 입력을 항상 그대로 전달한다. 도 10의 (e)는 테스트 모드에서 출력되는 출력제어펄스 신호(f_{output})를 나타낸 것으로, 자극기(150)의 자극펄스신호가 출력되는 동안 f_{cmp} 를 선택하여 신경신호 검출펄스 신호(f_{SPK})로 출력되도록 하기 위한 신호이다. 마지막으로, 도 10의 (f)는 저전력 측정모드에서 출력되는 출력제어펄스 신호(f_{output})를 나타낸 것으로, 자극펄스신호가 출력되지 않는 동안 f_{cmp} 를 선택하여 신경신호 검출펄스 신호(f_{SPK})로 출력되도록 하기 위한 신호이다.
- [0101] 이상에서 설명한 바와 같은 구성의 신호 처리부(250)를 본 발명의 실시예에 따른 신경신호 인터페이스 장치에 적용 가능하게 되면, 신호검출 제어부(300)는 설정되는 동작모드와 자극펄스신호의 활성화구간정보에 따라 상기 신호 검출부(250)의 신호 입력단(252)과 신호 출력단(256)의 신호전달경로를 제어하여 동작모드의 구간에 맞는 신경신호(V_s)들을 상위단으로 전달할 수 있다.
- [0102] 따라서 본 발명의 실시예들에 따른 신경신호 인터페이스 장치는 저전력 측정모드로 동작할 수 있을 뿐만 아니라, 정상 측정모드, 테스트 모드로 동작하여 제품의 신뢰성을 확보할 수 있음은 물론 저전력 구현이 가능하다.
- [0103] 이상 본 발명은 도면에 도시된 실시예들을 참고로 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

도면

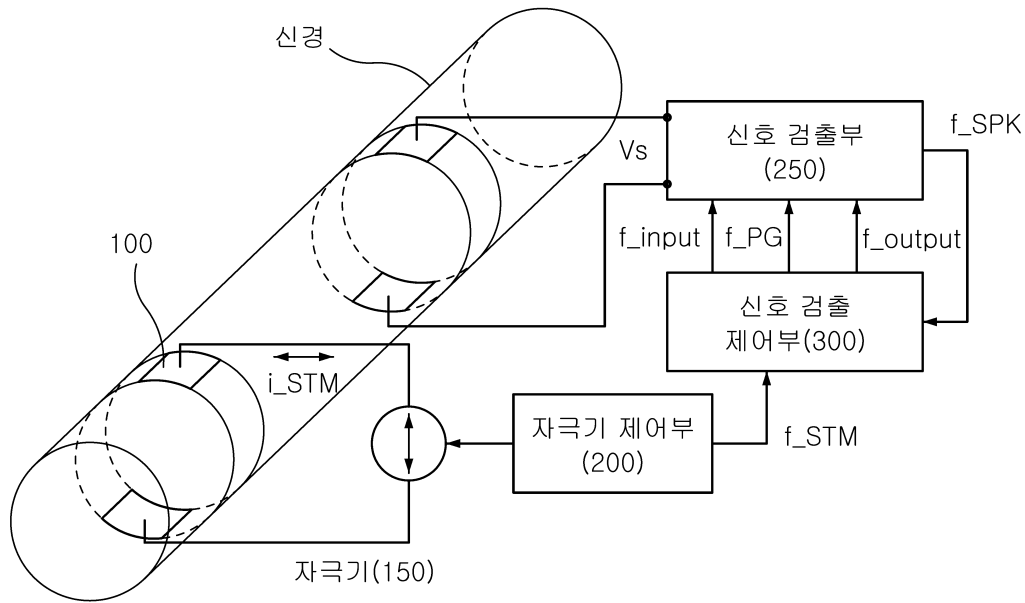
도면1



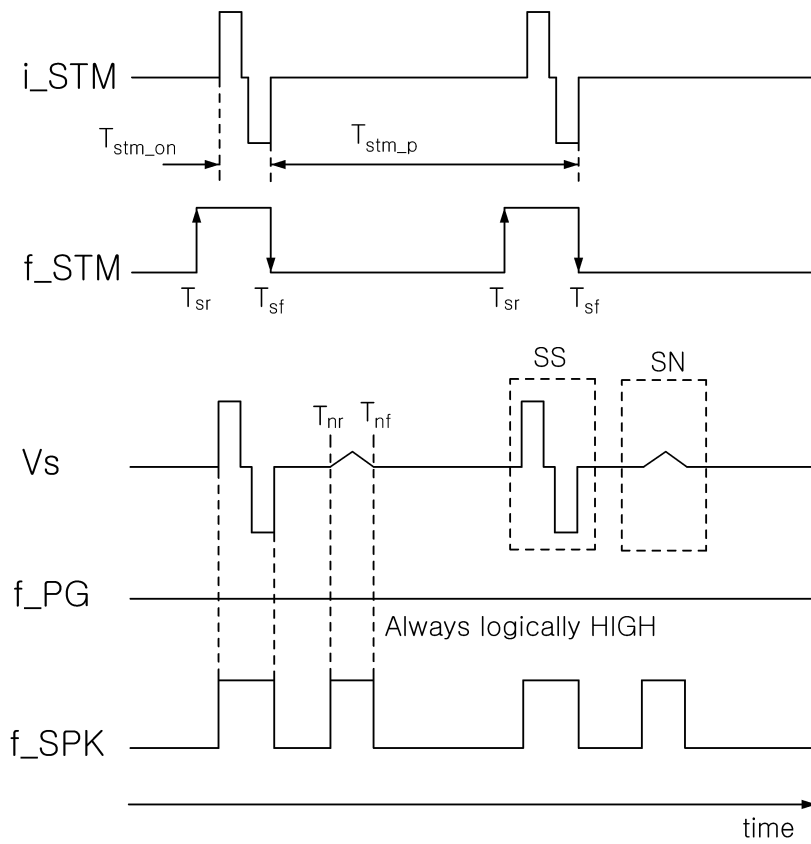
도면2



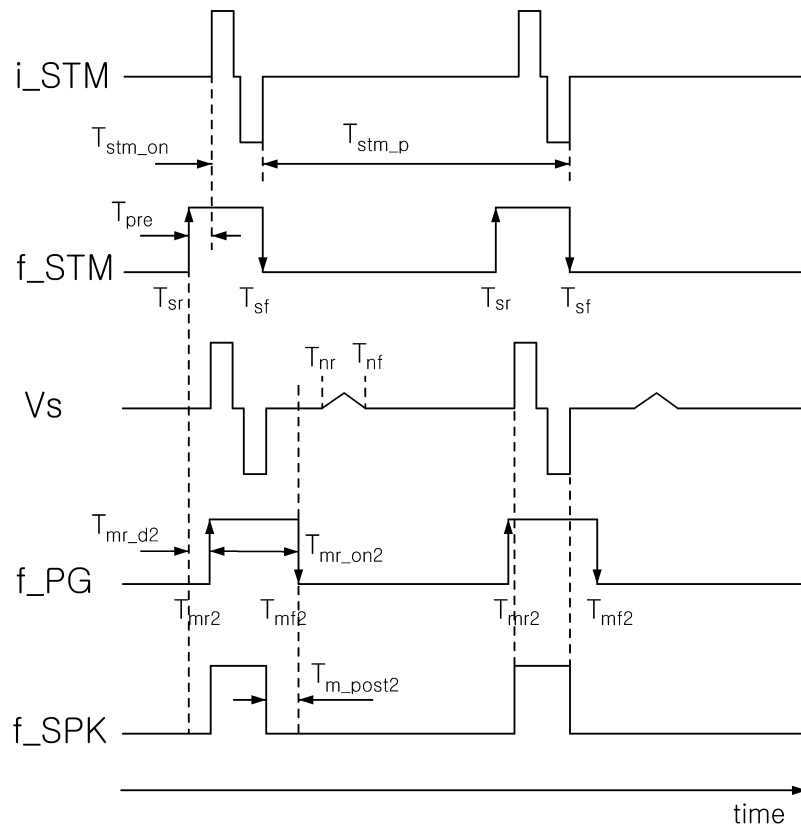
도면3



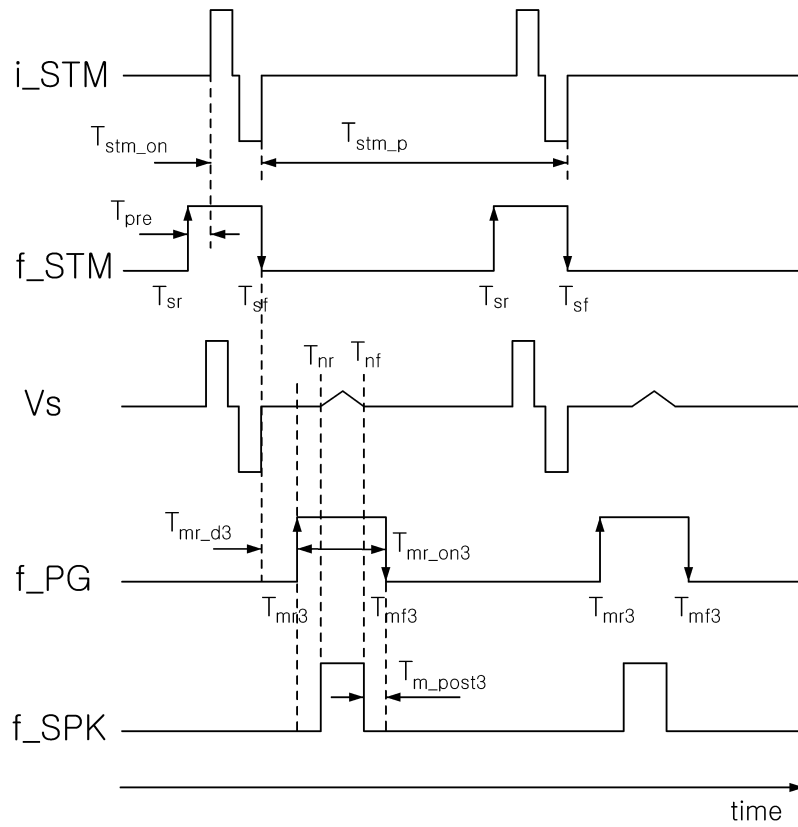
도면4



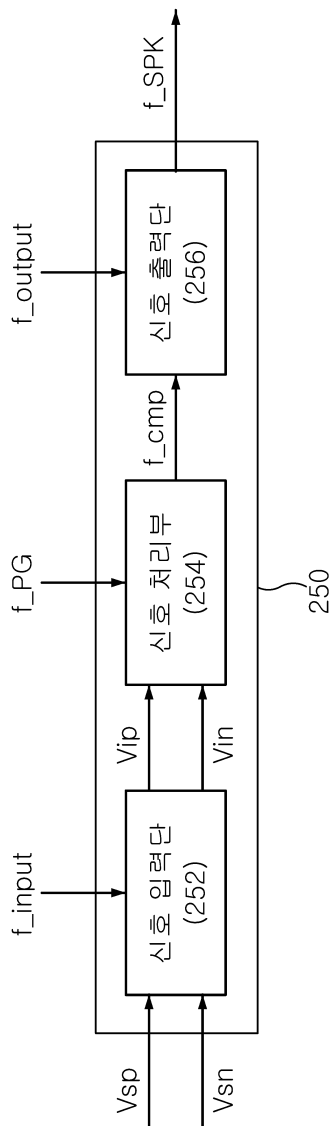
도면5



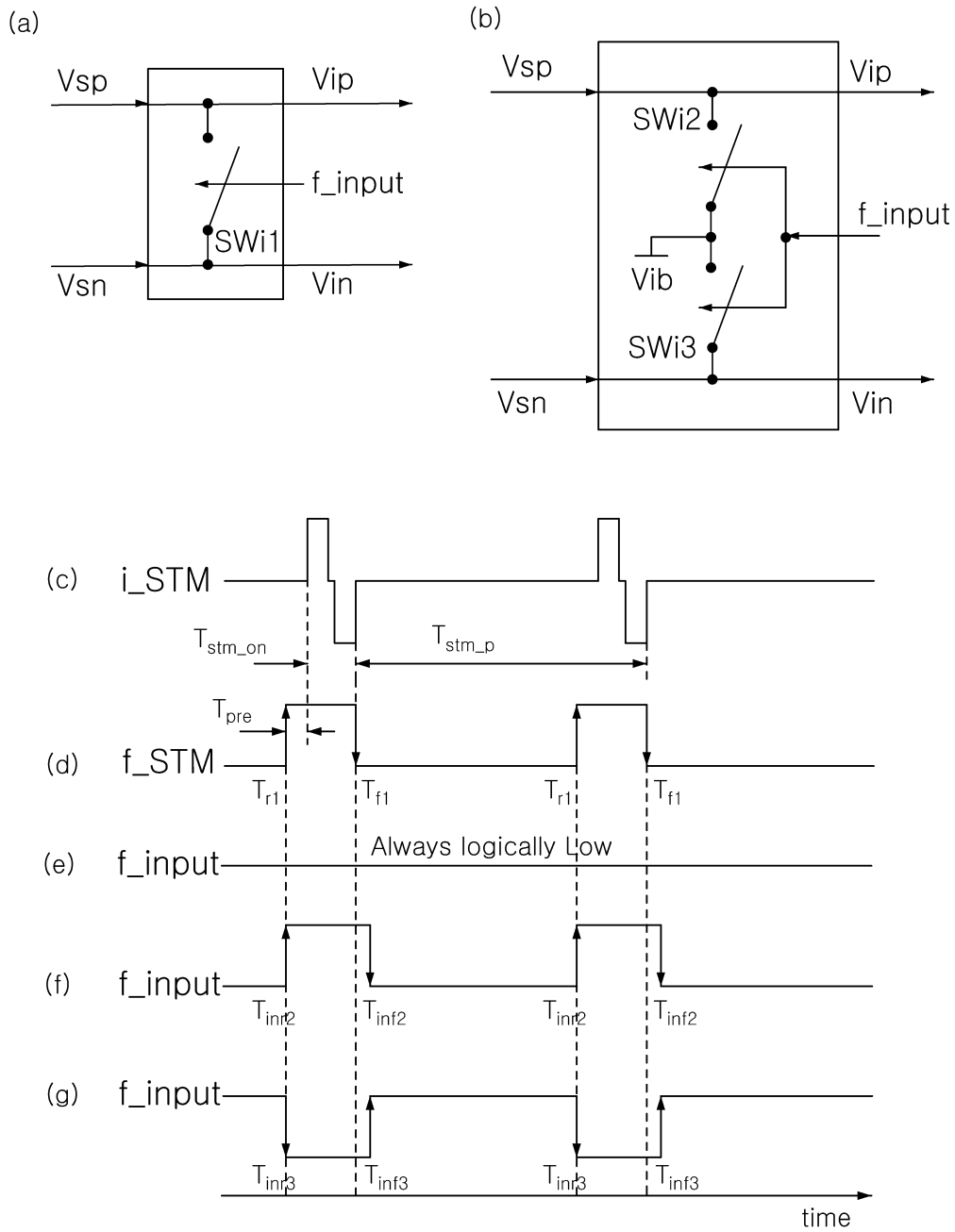
도면6



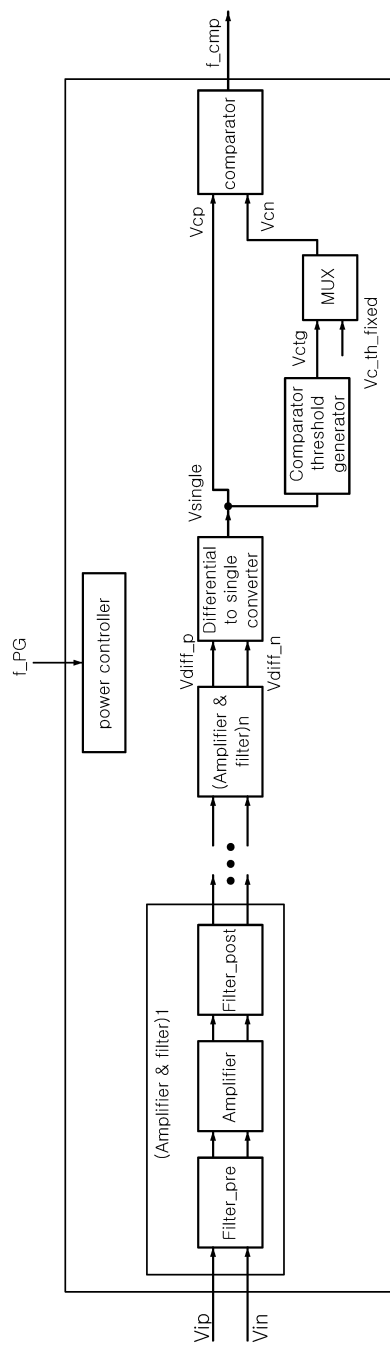
도면7



도면8



도면9



도면10

