



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0164392
(43) 공개일자 2022년12월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 1/44 (2007.01) H02M 1/15 (2006.01)
H03K 3/354 (2006.01) H03M 1/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02M 1/44 (2013.01)
H02M 1/15 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0129812
(22) 출원일자 2021년09월30일
심사청구일자 2021년09월30일
(30) 우선권주장
1020210073037 2021년06월04일 대한민국(KR)

(71) 출원인
이엠코어텍 주식회사
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 (106동504-1호(울산과학기술원))
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
김진국
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
정상영
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
특허법인더웨이브

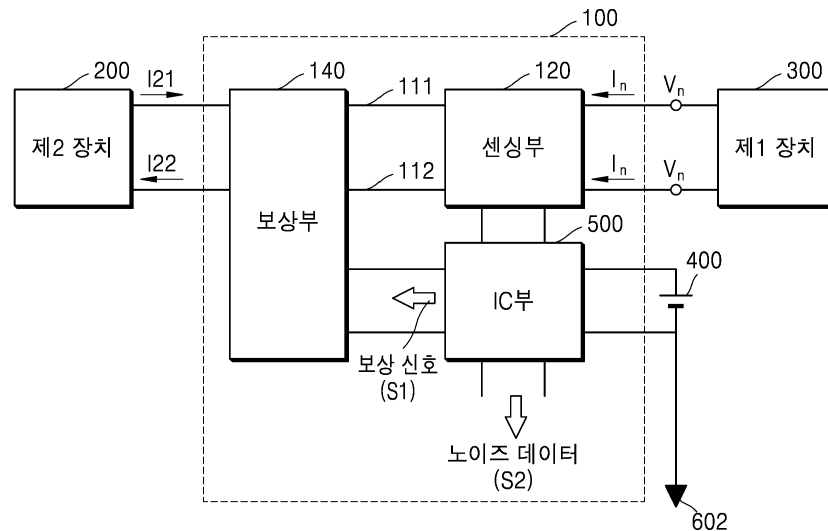
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 전자파 노이즈 데이터를 제공하는 능동형 보상 장치

(57) 요약

본 발명은, 적어도 둘 이상의 대전류 경로 각각에 공통 모드로 발생하는 노이즈를 능동적으로 보상하는 능동형 보상 장치를 제공한다. 상기 능동형 보상 장치는, 상기 대전류 경로 상의 공통 모드 노이즈 신호에 대응하는 출력 신호를 생성하는 센싱부와, 상기 출력 신호로부터 증폭된 증폭 신호를 출력하는 증폭부 및 상기 출력 신호로부터 디지털 변환된 노이즈 데이터를 출력하는 디지털 회로부를 포함하는 IC부와, 상기 증폭 신호에 기초하여 상기 대전류 경로로부터 보상 전류를 인출시키거나 상기 대전류 경로 상에 보상 전압을 발생시키는 보상부를 포함한다. 상기 노이즈 데이터는 외부 장치로 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H03K 3/354 (2013.01)

H03M 1/12 (2019.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711108156
과제번호	2020R1A2C1005576
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	반도체 내 EMI 노이즈의 관측과 상쇄를 위한 회로 및 시스템 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711116792
과제번호	2020-0-00839-001
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	방송통신산업기술개발(R&D)
연구과제명	초연결 E-Vehicle 전력 및 신호 EMC 고도화 기술 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	한국과학기술원
연구기간	2020.04.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 둘 이상의 대전류 경로 각각에 공통 모드로 발생하는 노이즈를 능동적으로 보상하는 능동형 보상 장치에 있어서,

상기 대전류 경로 상의 공통 모드 노이즈 신호에 대응하는 출력 신호를 생성하는 센싱부;

상기 출력 신호로부터 증폭된 증폭 신호를 출력하는 증폭부와 상기 출력 신호로부터 디지털 변환된 노이즈 데이터를 출력하는 디지털 회로부를 포함하는 IC부; 및

상기 증폭 신호에 기초하여 상기 대전류 경로로부터 보상 전류를 인출시키거나 상기 대전류 경로 상에 보상 전압을 발생시키는 보상부;를 포함하고,

상기 노이즈 데이터는 외부 장치로 제공되는, 능동형 보상 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 IC부는 하나의 IC 칩으로 이루어지며,

상기 하나의 IC 칩은,

상기 센싱부의 출력 신호를 입력 받는 입력 단자, 상기 증폭 신호를 출력하는 제1 출력 단자, 및 상기 노이즈 데이터를 출력하는 제2 출력 단자들을 포함하는,

능동형 보상 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 디지털 회로부는,

아날로그 디지털 변환부; 및

상기 출력 신호를 입력 받아, 상기 아날로그 디지털 변환부에 사용 가능한 저전압 아날로그 신호로 감쇠시키는 입력 버퍼;를 포함하는,

능동형 보상 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 IC부는,

상기 아날로그 디지털 변환부의 내부 회로를 제어하기 위한 클락 신호를 자체적으로 생성하기 위한 전압 제어 발진기를 더 포함하는,

능동형 보상 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 IC부는,

상기 디지털 회로부에서 생성된 디지털 신호 또는 상기 노이즈 데이터에 기초하여 상기 증폭부의 동작을 제어하

는,

능동형 보상 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 IC부는,

상기 증폭부의 입력 신호를 디지털 변환하여 제1 노이즈 데이터를 생성하는 제1 디지털 회로부와, 상기 증폭부의 출력 신호를 디지털 변환하여 제2 노이즈 데이터를 생성하는 제2 디지털 회로부를 포함하는,

능동형 보상 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은, 능동형 보상 장치에 관한 것으로, 두 장치를 연결하는 둘 이상의 대전류 경로 상에 공통 모드로 발생하는 노이즈 전류 및/또는 노이즈 전압을 보상하는 능동형 보상 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 가전용, 산업용 전기 제품이나 전기자동차와 같은 전기 기기들은 동작하는 동안 노이즈를 방출한다. 가령 전자 기기 내에서 전력 변환 장치의 스위칭 동작으로 인해 노이즈가 전력선을 통해 방출될 수 있다. 이러한 노이즈를 방지하면 인체에 유해할 뿐만 아니라 주변 부품 및 다른 전자 기기에 오동작 또는 고장을 야기한다. 이렇듯, 전자 기기가 다른 기기에 미치는 전자 장애를, EMI(Electromagnetic Interference)라고 하며, 그 중에서도, 와이어 및 기판 배선을 경유하여 전달되는 노이즈를 전도성 방출(Conducted Emission, CE) 노이즈라고 한다.

[0003] 전자 기기가 주변 부품 및 다른 기기에 고장을 일으키지 않고 동작하도록 하기 위해서, 모든 전자 제품에서 EMI 노이즈 방출량을 엄격히 규제하고 있다. 따라서 대부분의 전자 제품들은, 노이즈 방출량에 대한 규제를 만족하기 위해, EMI 노이즈 전류를 저감시키는 노이즈 저감 장치(예: EMI 필터)를 필수적으로 포함한다. 예를 들면, 에어컨과 같은 백색가전, 전기차, 항공, 에너지 저장 시스템(Energy Storage System, ESS) 등에서, EMI 필터가 필수적으로 포함된다. 종래의 EMI 필터는, 전도성 방출(CE) 노이즈 중 공통 모드(Common Mode, CM) 노이즈를 저감시키기 위해 공통 모드 초크(CM choke)를 이용한다. 공통 모드(CM) 초크는 수동 필터로써, 공통 모드 노이즈 전류를 억제하는 역할을 한다.

[0004] 한편, 고전력/고전류 시스템에서 공통 모드 초크의 자기 포화를 방지하며 노이즈 저감 성능을 유지하기 위해서는, 공통 모드 초크의 사이즈를 키우거나 개수를 늘려야 한다. 이로 인해 고전력 제품을 위한 EMI 필터의 크기와 가격이 매우 증가하는 문제점이 발생하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 최근에는 상술한 바와 같은 수동 EMI 필터의 단점을 극복하기 위하여, 증폭기를 거쳐 생성된 전류/전압으로 노이즈를 보상하는 능동 EMI 필터의 개발에 대한 관심이 증가하고 있다.

[0006] 그런데 기존의 능동 EMI 필터의 경우 전류/전압 보상으로 EMI 노이즈를 보상하기만 할 뿐, 상기 노이즈에 대한 정보를 수집하기가 근본적으로 어렵다.

[0007] 본 발명은, 상기와 같은 문제점을 개선하기 위해 안출된 것으로, EMI 노이즈에 대한 정보를 디지털 노이즈 데이터로써 제공할 수 있는 능동형 보상 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 적어도 둘 이상의 대전류 경로 각각에 공통 모드로 발생하는 노이즈를 능동적으로 보상하는 능동형 보상 장치는, 상기 대전류 경로 상의 공통 모드 노이즈 신호에 대응하는 출력 신호를 생성하는 센싱부; 상기 출력 신호로부터 증폭된 증폭 신호를 출력하는 증폭부와 상기 출력 신호로부터 디지털 변환된 노이즈 데이터를 출력하는 디지털 회로부를 포함하는 IC부; 및 상기 증폭 신호에 기초하여 상기 대전류 경로로부터 보상 전류를 인출시키거나 상기 대전류 경로 상에 보상 전압을 발생시키는 보상부;를 포함하고, 상기 노이즈 데이터는 외부 장치로 제공될 수 있다.
- [0010] 일 실시예에 따르면, 상기 IC부는 하나의 IC 칩으로 이루어지며, 상기 하나의 IC 칩은, 상기 센싱부의 출력 신호를 입력 받는 입력 단자, 상기 증폭 신호를 출력하는 제1 출력 단자, 및 상기 노이즈 데이터를 출력하는 제2 출력 단자들을 포함할 수 있다.
- [0011] 일 실시예에 따르면, 상기 디지털 회로부는, 아날로그 디지털 변환부; 및 상기 출력 신호를 입력 받아, 상기 아날로그 디지털 변환부에 사용 가능한 저전압 아날로그 신호로 감쇠시키는 입력 버퍼;를 포함할 수 있다.
- [0012] 일 실시예에 따르면, 상기 IC부는, 상기 아날로그 디지털 변환부의 내부 회로를 제어하기 위한 클락 신호를 자체적으로 생성하기 위한 전압 제어 발진기를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 일 실시예에 따르면, 상기 IC부는, 상기 디지털 회로부에서 생성된 디지털 신호 또는 상기 노이즈 데이터에 기초하여 상기 증폭부의 동작을 제어할 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 따르면 상기 IC부는, 상기 증폭부의 입력 신호를 디지털 변환하여 제1 노이즈 데이터를 생성하는 제1 디지털 회로부와, 상기 증폭부의 출력 신호를 디지털 변환하여 제2 노이즈 데이터를 생성하는 제2 디지털 회로부를 포함할 수 있다.
- [0015] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

- [0016] 상술한 바와 같이 이루어진 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 능동 EMI 필터를 사용하여 EMI 노이즈를 상쇄함과 동시에 EMI 노이즈 데이터를 수집할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 능동 EMI 필터로부터 노이즈 데이터를 추출 및 수집하여 다양한 용도로 활용할 수 있다. 예를 들면 본 발명의 실시예에 따른 능동 EMI 필터로부터 출력된 노이즈 데이터는, 상태 변화 또는 비상 상황의 감시를 위해 모니터링될 수 있다. 또한 노이즈 데이터는 빅데이터 처리에 활용될 수 있다.
- [0018] 물론 이러한 효과들에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 능동형 보상 장치(100)를 포함하는 시스템의 구성을 개략적으로 도시한다.
- 도 2는 도 1에 도시된 실시예의 보다 구체적인 일 예를 도시한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 능동형 보상 장치(100A)를 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 3은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 IC부(500)의 구체적인 일 예를 도시한 것이다.
- 도 4는 일 실시예에서 입력 버퍼(510)의 일 예로서 입력 버퍼(510-1)를 나타낸다.
- 도 5는 일 실시예에서 입력 버퍼(510)의 다른 일 예로서 입력 버퍼(510-2)를 나타낸다.
- 도 6은 일 실시예에서 아날로그 디지털 변환부(520)의 일 예를 나타낸다.
- 도 7은 도 2에 도시된 실시예의 보다 구체적인 일 예를 도시한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 능동형 보상 장치(100A-1)를 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 8은 도 1에 도시된 실시예의 보다 구체적인 일 예를 도시한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 능동형 보상 장치(100B)를 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 9은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 능동형 보상 장치(100C)를 개략적으로 도시한다.
- 도 10은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 능동형 보상 장치(100D)를 개략적으로 도시한다.

도 11은 도 1에 도시된 실시예의 보다 구체적인 일 예를 도시한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 능동형 보상 장치(100E)를 개략적으로 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0022] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.
- [0023] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0024] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.
- [0025] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0026] 이하의 실시예에서, 구성 요소, 부, 블록, 모듈 등이 연결되었다고 할 때, 구성 요소, 부, 블록, 모듈들이 직접적으로 연결된 경우뿐만 아니라 구성요소, 부, 블록, 모듈들 중간에 다른 구성 요소, 부, 블록, 모듈들이 개재되어 간접적으로 연결된 경우도 포함한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 능동형 보상 장치(100)를 포함하는 시스템의 구성을 개략적으로 도시한다. 능동형 보상 장치(100)는, 제1 장치(300)로부터 둘 이상의 대전류 경로(111, 112)를 상에서 공통 모드(Common Mode, CM)로 발생하는 노이즈 전류 I_n (예: EMI 노이즈 전류) 및/또는 노이즈 전압(예: EMI 노이즈 전압)을 능동적으로 보상할 수 있다.
- [0029] 도 1을 참조하면, 능동형 보상 장치(100)는, 센싱부(120), IC부(500), 및 보상부(140)를 포함할 수 있다.
- [0030] 본 명세서에서 제1 장치(300)는 제2 장치(200)가 공급하는 전원을 사용하는 다양한 형태의 장치일 수 있다. 가령 제1 장치(300)는 제2 장치(200)가 공급하는 전원을 이용하여 구동되는 부하일 수 있다. 또한 제1 장치(300)는 제2 장치(200)가 공급하는 전원을 이용하여 에너지를 저장하고, 저장된 에너지를 이용하여 구동되는 부하(예컨대 전기 자동차)일 수 있다. 다만 이에 한정되지 않는다.
- [0031] 본 명세서에서 제2 장치(200)는 제1 장치(300)에 전원을 전류 및/또는 전압의 형태로 공급하기 위한 다양한 형태의 장치일 수 있다. 가령 제2 장치(200)는 전원을 생산하여 공급하는 장치일 수도 있고, 다른 장치에 의해 생산된 전원을 공급하는 장치(예컨대 전기 자동차 충전 장치)일 수도 있다. 물론 제2 장치(200)는 저장된 에너지를 공급하는 장치일 수도 있다. 다만 이에 한정되지 않는다. 제1 장치(300) 측에는 전력 변환 장치가 위치할 수 있다. 예를 들면 상기 전력 변환 장치의 스위칭 동작에 의해, 공통 모드의 노이즈 전류 I_n 이 대전류 경로(111, 112) 상에 발생할 수 있다. 또는 예를 들면 제1 장치(300) 측에서 누설된 노이즈 전류가 그라운드(예: 기준전위 1)를 경유하여 제2 장치(200)를 통해 대전류 경로(111, 112)로 흘러 들어옴으로써, 노이즈 전류 I_n 이 발생할 수 있다.
- [0032] 대전류 경로(111, 112) 상에 동일한 방향으로 발생하는 노이즈 전류 I_n 을 공통 모드 노이즈 전류라 할 수 있다. 또한, 공통 모드 노이즈 전압 V_n 은, 대전류 경로(111, 112) 간에 발생하는 전압이 아닌, 그라운드(예: 기준전위 1)와 대전류 경로(111, 112) 사이에 발생하는 전압일 수 있다.
- [0033] 예를 들면, 제1 장치(300) 측은 노이즈 소스에 대응할 수 있으며, 제2 장치(200) 측은 노이즈 리시버에 대응할 수 있다.
- [0034] 둘 이상의 대전류 경로(111, 112)는 제2 장치(200)에 의해 공급되는 전원, 즉 대전류(I21, I22)를 제1 장치

(300)에 전달하는 경로일 수 있는데, 예컨대 전력선일 수 있다. 예를 들면, 둘 이상의 대전류 경로(111, 112) 각각은 라이브선(Live line)과 중성선(Neutral line)일 수 있다. 대전류 경로(111, 112)의 적어도 일부는 보상 장치(100)를 통과할 수 있다. 대전류(I_{21} , I_{22})는, 제2 주파수 대역의 주파수를 갖는 교류 전류일 수 있다. 제2 주파수 대역은 예를 들면, 50Hz 내지 60Hz 대역일 수 있다.

[0035] 또한 둘 이상의 대전류 경로(111, 112)는, 제1 장치(300) 측으로부터 노이즈 전류 I_n 이 제2 장치(200)에 전달되는 경로일 수 있다. 또는 그라운드(예: 기준전위 1)에 대하여 노이즈 전압 V_n 이 발생하는 경로일 수도 있다.

[0036] 노이즈 전류 I_n 또는 노이즈 전압 V_n 은 둘 이상의 대전류 경로(111, 112) 각각에 대해 공통 모드(Common Mode)로 입력될 수 있다. 노이즈 전류 I_n 은 다양한 원인에 의해 제1 장치(300)에서 의도치 않게 발생하는 전류일 수 있다. 가령 노이즈 전류 I_n 은 제1 장치(300)와 주변 환경 사이의 기생 커패시턴스(Capacitance)로 인한 노이즈 전류일 수 있다. 또는 노이즈 전류 I_n 은, 제1 장치(300)의 전력 변환 장치의 스위칭 동작에 의해 발생하는 노이즈 전류일 수 있다. 노이즈 전류 I_n 및 노이즈 전압 V_n 은 제1 주파수 대역의 주파수를 가질 수 있다. 제1 주파수 대역은 전술한 제2 주파수 대역보다 높은 주파수 대역일 수 있다. 제1 주파수 대역은 예를 들면, 150KHz 내지 30MHz 대역일 수 있다.

[0037] 도면에서 노이즈 전류 I_n 및 노이즈 전압 V_n 은, 대전류 경로(111, 112) 상에서 제1 장치(300)와 센싱부(120) 사이의 노드에 도시되었지만, 본 문서에서 '노이즈 전류' 및 '노이즈 전압'이라는 용어는 이에 한정되는 것이 아니며, 대전류 경로(111, 112) 전체에 걸쳐 제1 주파수를 가지고 공통 모드로 발생할 수 있는 전압 및 전류를 지칭할 수 있다.

[0038] 한편 둘 이상의 대전류 경로(111, 112)는 도 1에 도시된 바와 같이 두 개의 경로를 포함할 수도 있고, 세 개의 경로(예: 3상 3선의 전력 시스템) 또는 네 개의 경로(예: 3상 4선의 전력 시스템)를 포함할 수도 있다. 대전류 경로(111, 112)의 수는 제1 장치(300) 및/또는 제2 장치(200)가 사용하는 전원의 종류 및/또는 형태에 따라 달라질 수 있다.

[0039] 센싱부(120)는 둘 이상의 대전류 경로(111, 112) 상의 노이즈 전류 I_n 을 감지하고, 노이즈 전류 I_n 에 대응하는 출력 신호를 IC부(500) 측으로 생성할 수 있다. 즉, 센싱부(120)는 대전류 경로(111, 112) 상의 노이즈 전류 I_n 을 감지하는 수단을 의미할 수 있다. 센싱부(120)에는, 노이즈 전류 I_n 의 센싱을 위하여 대전류 경로(111, 112)의 적어도 일부가 통과할 수 있지만, 센싱부(120) 내에서 센싱에 의한 출력 신호가 생성되는 부분은, 대전류 경로(111, 112)와 절연될 수 있다. 예를 들면 센싱부(120)는 센싱 변압부로 구현될 수 있다. 센싱 변압부는 대전류 경로(111, 112)와 절연된 상태에서 대전류 경로(111, 112) 상의 노이즈 전류 I_n 를 감지할 수 있다.

[0040] IC부(500)는 센싱부(120)에 전기적으로 연결되어, 센싱부(120)가 출력한 출력 신호의 증폭 신호에 상응하는 보상 신호(S1)를 생성할 수 있고, 또한 상기 출력 신호의 디지털 신호에 상응하는 노이즈 데이터(S2)를 생성할 수 있다. 본 발명에서 '증폭'은 증폭 대상의 크기 및/또는 위상을 조절하는 것을 의미할 수 있다. IC부(500)는 다양한 수단으로 구현될 수 있으며, 능동 소자를 포함할 수 있다.

[0041] 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, IC부(500)는 노이즈를 상쇄하기 위한 보상 신호(S1)를 보상부(140)로 출력하며, 상기 노이즈를 나타내는 디지털 데이터(S2)를 외부로 출력할 수 있다.

[0042] 본 발명의 다양한 실시예에서, IC부(500)는 센싱부(120)로부터 출력된 출력 신호(즉, 노이즈에 대응하는 아날로그 신호)를 디지털 신호로 변환하는 회로를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에서, IC부(500)는 상기 디지털 신호를 기초로 생성된 노이즈 데이터(S2)를 외부로 출력할 수 있다. 또한 IC부(500)는 센싱부(120)로부터 출력된 출력 신호(즉, 노이즈에 대응하는 아날로그 신호)를 증폭하는 증폭부를 포함할 수 있다. IC부(500)는 상기 증폭부를 통해 증폭된 아날로그 신호를 보상 신호(S1)로써 보상부(140)로 출력할 수 있다. IC부(500)의 상세한 구성의 예는 도 3 내지 도 6에서 후술된다.

[0043] 예를 들어 능동형 보상 장치(100)에서 출력된 노이즈 데이터(S2)는 데이터 스토리지로 전달되어 저장되거나, 파형 디스플레이 장치로 전달될 수 있다. 예를 들어 상기 노이즈 데이터(S2)는, 상태 변화나 비정상 상황을 감지하기 위해 모니터링될 수 있다. 상기 노이즈 데이터(S2)는 빅데이터 처리 또는 인공지능 기술에 활용될 수도 있을 것이다.

- [0044] 한편 IC부(500)는 제1 장치(300) 및/또는 제2 장치(200)와 구분되는 제3 장치(400)로부터 전원을 공급받아, 센싱부(120)가 출력한 출력 신호를 증폭하여 증폭 전류/전압을 보상 신호(S1)로써 생성하며 상기 출력 신호를 기초로 노이즈 데이터(S2)를 생성할 수 있다. 이때 제3 장치(400)는 제1 장치(300) 및 제2 장치(200)와 무관한 전원으로부터 전원을 공급 받아 IC부(500)의 입력 전원을 생성하는 장치일 수 있다. 선택적으로 제3 장치(400)는 제1 장치(300) 및 제2 장치(200) 중 어느 하나의 장치로부터 전원을 공급 받아 IC부(500)의 입력 전원을 생성하는 장치일 수도 있다.
- [0045] IC부(500)는 보상부(140) 측으로 보상 신호(S1)로써 증폭 전압 또는 증폭 전류를 출력할 수 있다. 상기 보상 신호(S1)는 보상부(140)로 입력된다. 보상부(140)는 입력된 보상 신호(증폭 전압 또는 증폭 전류)에 기초하여 보상 전압 또는 보상 전류를 생성할 수 있다.
- [0046] 일 실시예에 따르면, 보상부(140)는 IC부(500)에서 출력된 증폭 전압에 기초하여, 대전류 경로(111, 112) 상에 직렬로 보상 전압을 발생시킬 수 있다. 보상부(140)의 출력 측은 대전류 경로(111, 112)에 직렬로 보상 전압을 발생시킬 수 있지만, IC부(500)와는 절연될 수 있다. 예를 들면, 보상부(140)는 상기 절연을 위해 보상 변압기로 이루어질 수 있다. 예를 들면 상기 보상 변압기의 1차 측에는 IC부(500)에서 출력된 보상 신호가 걸리고, 보상 변압기의 2차 측에는 상기 보상 신호에 기초한 보상 전압이 생성될 수 있다. 상기 보상 전압은 대전류 경로(111, 112) 상에 흐르는 노이즈 전류 I_n 를 억제하는 효과를 줄 수 있다. 이 경우 보상부(140)는 전압 보상에 해당할 수 있다. 전압 보상에 대한 상세한 설명은, 도 2, 도 7, 도 10, 도 11에서 후술된다.
- [0047] 다른 일 실시예에 따르면, 보상부(140)는 IC부(500)에서 출력된 증폭 전류에 기초하여 보상 전류를 생성할 수 있다. 상기 보상 전류는, 대전류 경로(111, 112) 상에 주입(inject)되거나 대전류 경로(111, 112)로부터 인출됨으로써, 대전류 경로(111, 112) 상의 노이즈 전류 I_n 을 상쇄 또는 저감시킬 수 있다. 이 경우 보상부(140)는 전류 보상에 해당할 수 있다. 전류 보상에 대한 상세한 설명은, 도 8, 도 9, 도 10에서 후술된다. 한편 보상부(140)의 출력 측은 대전류 경로(111, 112)에 상기 보상 전류를 흘려주기 위해 대전류 경로(111, 112)와 연결될 수 있지만, IC부(500)와는 절연될 수 있다. 예를 들면 보상부(140)는 상기 절연을 위해 보상 변압기를 포함할 수 있다.
- [0048] 보상부(140)는 제1 장치(300) 측으로부터 입력되는 노이즈를 전원 측인 앞 단에서 보상하는 피드포워드(feedforward) 타입일 수 있다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 능동형 보상 장치(100)는, 노이즈를 후단으로 돌아가서 보상하는 피드백(feedback) 타입의 보상부를 포함할 수도 있다(도 9 참조).
- [0050] 도 2는 도 1에 도시된 실시예의 보다 구체적인 일 예를 도시한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 능동형 보상 장치(100A)를 개략적으로 도시한 것이다. 능동형 보상 장치(100A)는, 센싱부(120A), IC부(500), 보상부(140A)를 포함할 수 있다.
- [0051] 도 2 및 이하의 도면에서, 제1 장치(300), 제2 장치(200), 제3 장치(400), 및 IC부(500)의 기준전위(기준전위 2, 602)는 생략될 수 있다. 즉, 능동형 보상 장치(100A)의 전단(예: 보상부(140A) 측)의 대전류 경로(111, 112)는 제2 장치(200)의 전력선과 연결될 수 있으며, 후단(예: 센싱부(120A) 측)의 대전류 경로(111, 112)는, 제1 장치(300)의 전력선과 연결될 수 있다. 또한 미도시 되었지만 IC부(500)는 제3 장치(400)로부터 전원을 공급받아서 내부의 능동 소자들을 구동할 수 있다.
- [0052] 일 실시예에 따르면, 전술한 센싱부(120)는 센싱 변압기(120A)를 포함할 수 있다.
- [0053] 센싱 변압기(120A)는 대전류 경로(111, 112)와 절연된 상태에서 대전류 경로(111, 112) 상의 노이즈 전류 I_n 또는 노이즈 전류 I_n 으로 인해 센싱 변압기(120A)의 양단에 유도된 전압(예: V_{choke})을 감지하기 위한 수단일 수 있다.
- [0054] 센싱 변압기(120A)는, 대전류 경로(111, 112) 상에 배치되는 1차 측(121), 및 IC부(500)의 입력단과 연결된 2차 측(122)을 포함할 수 있다. 센싱 변압기(120A)는 대전류 경로(111, 112) 상에 배치되는 1차 측(121)(예: 1차 권선)에서, 노이즈 전류 I_n 에 의해 유도되는 자속 밀도에 기초하여 2차 측(122)(예: 2차 권선)에 유도 전류 또는 유도 전압(V_{sen})을 생성할 수 있다. 상기 센싱 변압기(120A)의 1차 측(121)은, 예를 들면 하나의 코어에 제1 대전류 경로(111) 및 제2 대전류 경로(112)가 각각 감겨있는 권선일 수 있다.
- [0055] 센싱 변압기(120A)는 구체적으로, 제1 대전류 경로(111)(예: 라이브선) 상의 노이즈 전류 I_n 에 의해 유도되는

자속 밀도와, 제2 대전류 경로(112)(예: 중성선) 상의 노이즈 전류 I_n 에 의해 유도되는 자속 밀도가 서로 중첩(또는 보강)되도록 구성될 수 있다. 이 때, 대전류 경로(111, 112) 상에는 대전류(I_{21} , I_{22})도 흐르는데, 제1 대전류 경로(111) 상의 대전류(I_{21})에 의해 유도되는 자속 밀도와, 제2 대전류 경로(112) 상의 대전류(I_{22})에 의해 유도되는 자속 밀도는 서로 상쇄되도록 구성될 수 있다. 또한 일 예를 들면, 센싱 변압기(120A)는 제1 주파수 대역(예를 들어 150KHz 내지 30MHz의 범위를 갖는 대역)의 노이즈 전류 I_n 에 의해 유도되는 자속 밀도의 크기가 제2 주파수 대역(예를 들어 50Hz 내지 60Hz의 범위를 갖는 대역)의 대전류(I_{21} , I_{22})에 의해 유도되는 자속 밀도의 크기보다 크도록 구성될 수 있다.

[0056] 이와 같이 센싱 변압기(120A)는 대전류(I_{21} , I_{22})에 의해 유도되는 자속 밀도가 서로 상쇄될 수 있게 구성되어, 노이즈 전류 I_n 만이 감지되도록 할 수 있다. 즉, 센싱 변압기(120A)의 2차 측(122)에 유도되는 전압(V_{sen})은, 노이즈 전류 I_n 에 따른 1차 측(121)의 유도 전압(예: V_{choke})이 일정 비율로 변환된 전압일 수 있다.

[0057] 센싱 변압기(120A)의 2차 측에 유도되는 유도 전압(V_{sen})은 IC부(500)의 입력 신호로써 입력될 수 있다. 즉 IC부(500)의 입력 신호는 노이즈 전류(I_n) 또는 노이즈 전압(V_n)에 비례하는 신호일 수 있다.

[0058] IC부(500)는 증폭부(130) 및 디지털 회로부(501)를 포함할 수 있다. IC부(500)로 입력된 신호는 증폭부(130) 및 디지털 회로부(501)로 각각 입력될 수 있다.

[0059] 증폭부(130)는 입력 신호(예: V_{sen})를 증폭시켜서 보상 신호(S1)로 출력할 수 있다. 디지털 회로부(501)는 상기 입력 신호(예: V_{sen})에 기초하여 노이즈 데이터(S2)를 출력할 수 있다. IC부(500) 및 디지털 회로부(501)의 상세한 구성의 예는 도 3 내지 도 6에서 후술된다.

[0060] 본 발명에서 증폭부(130)에 의한 '증폭'은 증폭 대상의 크기 및/또는 위상을 조절하는 것을 의미할 수 있다. 증폭부(130)는 다양한 수단으로 구현될 수 있으며, 능동 소자를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 증폭부(130)는 BJT(Bipolar Junction Transistor)를 포함할 수 있다. 예를 들면 증폭부(130)는 BJT 이외에 저항과 커패시터 등 복수의 수동 소자들을 포함할 수 있다. 다만 이에 한정되지 않으며, 본 발명에서 설명하는 '증폭'을 위한 수단은 본 발명의 증폭부(130)로 제한 없이 사용될 수 있다.

[0061] 한편 IC부(500)의 제2 기준전위(기준전위 2, 602)와 보상 장치(100)의 기준전위(기준전위 1, 601)는 서로 구분되는 전위일 수 있다.

[0062] 일 실시예에 따르면, 전술한 보상부(140)는 보상 변압기(140A)를 포함할 수 있다.

[0063] 보상 변압기(140A)는 능동 소자를 포함하는 IC부(500)를 대전류 경로(111, 112)로부터 절연시킬 수 있다. 보상 변압기(140A)는 대전류 경로(111, 112)와 절연된 상태에서, IC부(500)에서 출력된 보상 신호(S1)에 기초하여 대전류 경로(111, 112)에 보상 전압 V_{inj1} 을 유도하여, 전압 보상을 위한 수단일 수 있다.

[0064] 보상 변압기(140A)는 예를 들면 하나의 코어에 1차 측(141) 전선 및 2차 측(142) 전선이 통과하거나 적어도 1회 이상 감긴 구조일 수 있다. 상기 1차 측(141) 전선은, IC부(500)에서 출력된 보상 신호(S1)가 흐르는 전선이며, 2차 측(142) 전선은, 대전류 경로(111, 112)에 해당할 수 있다.

[0065] 보상 변압기(140A)는 1차 측(141)에 발생한 증폭 전압에 기초하여 2차 측(142)인 대전류 경로(111, 112) 상에 보상 전압 V_{inj1} 을 유도할 수 있다.

[0066] 한편 본 발명의 일 실시예에 따른 능동형 보상 장치(100A)는 감결합 커패시터부(170)를 더 포함할 수 있다.

[0067] 감결합 커패시터부(170)는, 예를 들면 센싱부(120)와 제1 장치(300)의 사이에 배치될 수 있으며, 일 단이 기준전위 1(601)과 연결되고 타 단이 대전류 경로(111, 112)와 각각 연결되는 두 개의 Y-커패시터로 구성될 수 있다.

[0069] 도 3은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 IC부(500)의 구체적인 일 예를 도시한 것이다. 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 IC부(500)는 증폭부(130) 및 디지털 회로부(501)를 포함할 수 있다. 디지털 회로부(501)는 IC부(500)의 입력 신호인 아날로그 신호를 디지털 노이즈 데이터(S2)로 전환할 수 있으며, 입력 버퍼(510) 및 아날로그 디지털 변환부(520)를 포함할 수 있다.

[0070] IC부(500)는 선형 레귤레이터(550)와 전압 제어 발진기(voltage controlled oscillator, VCO, 560)를 더 포함

할 수 있다. 선형 레귤레이터(550)는 IC부(500) 내부의 능동 소자들을 구동하기 위한 DC 저전압을 생성할 수 있다. 전압 제어 발진기(560)는 아날로그 디지털 변환부(540) 내부 회로를 제어하기 위한 클락 신호를 생성할 수 있다.

- [0071] IC부(500)는 물리적으로 하나의 IC 칩일 수 있다. 이 실시예에 따르면, 전술한 바와 같은 디지털 노이즈 데이터(S2)와 보상 신호(S1)가 하나의 IC 칩으로부터 생성될 수 있다. 다시 말하면 노이즈 데이터(S2)를 생성하는 구성(예: 즉, 디지털 회로부(501))과 보상 신호(S1)를 생성하는 증폭부(130)가 하나의 IC 칩 상에 구현될 수 있다. 다만 이는 일 실시예일뿐이며, 다른 실시예에서 노이즈 데이터를 생성하는 구성과 보상 신호를 생성하는 구성이 하나 이상의 서로 다른 칩 또는 패키지 상에 구현될 수 있다.
- [0072] IC부(500)는 센싱부(120)의 출력 신호를 입력 받는 입력 단자(VIN), 보상 신호(S1)를 출력하는 제1 출력 단자(VOUT), 및 디지털 노이즈 데이터(S2)를 출력하는 제2 출력 단자들(VOUT2)을 포함할 수 있다.
- [0073] 전술한 바와 같이, 센싱부(120)는 노이즈 신호(I_n 또는 V_n)를 센싱하여 노이즈 신호에 대응하는 출력 신호를 생성할 수 있다. 센싱부(120)에서 출력된 출력 신호는 IC부(500)의 입력 신호가 된다.
- [0074] 센싱부(120)의 출력 신호는, IC부(500)의 입력 단자(VIN)를 통해 입력된 뒤, IC부(500) 내에서 증폭부(130) 및 디지털 회로부(501)의 입력 버퍼(510)로 각각 입력될 수 있다.
- [0075] 증폭부(130)는 아날로그 입력 신호를 증폭시킬 수 있다. 증폭된 아날로그 신호는 보상 신호(S1)로써 제1 출력 단자(VOUT)를 통해 출력될 수 있다. 제1 출력 단자(VOUT)를 통해 출력된 보상 신호(S1)는 전술한 보상부(140)로 입력될 수 있다. 한편 보상 신호(S1)는 충분히 커야 하므로 증폭부(130)의 출력 전압은 약 12V에 상응하도록 설계될 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0076] 한편 IC부(500)의 입력 단자(VIN)를 통해 입력된 신호는, 입력 버퍼(510) 및 와 아날로그 디지털 변환부(520)를 포함하는 디지털 회로부(501)로도 입력된다.
- [0077] 일 실시예에 따르면 디지털 회로부(501)의 입력 버퍼(510)로 입력된 노이즈 신호는 10V 이상의 고전압 스윙(swing)일 수 있다. 따라서 예를 들어 입력 버퍼(510)는 충분한 내압과 성능을 가지는 high-swing DMOS일 수 있다.
- [0078] 도 4는 일 실시예에서 입력 버퍼(510)의 일 예시로서 입력 버퍼(510-1)를 나타내며, 도 5는 일 실시예에서 입력 버퍼(510)의 다른 일 예시로서 입력 버퍼(510-2)를 나타낸다. 이하에서 입력 버퍼(510)에 대한 설명은, 입력 버퍼(510, 510-1, 510-2)에 대한 설명을 모두 포함할 수 있다.
- [0079] 입력 노이즈 신호가 10V 이상의 고전압 신호일 수 있으므로 입력 버퍼(510, 510-1, 510-2)는 고전압(high-voltage, HV) 입력 버퍼일 수 있다. 예를 들어 입력 버퍼(510)의 목표 내압은 12V일 수 있고, 입력 임피던스는 100kohm 이상일 수 있으며, 대역폭(BW)은 약 30Mhz에 상응할 수 있다. 하지만 이에 한정되지 않는다.
- [0080] 입력 버퍼(510)는 입력 신호의 왜곡을 최소화하며 입력 신호를 ADC(520)에 사용 가능한 저전압 아날로그 신호로 감쇠시키는 감쇠기(attenuator) 역할을 할 수 있다. 다시 말해 입력 버퍼(510)는 예를 들면 입력 노이즈 신호의 진폭을 줄여서 ADC(520) 측으로 출력할 수 있다.
- [0081] 일 실시예에서 도 4와 같이 입력 버퍼(510-1)는 여러 단의 증폭기로 구성될 수도 있으며, 다른 실시예에서 도 5와 같이 입력 버퍼(510-2)는 1단의 반전 증폭기(inverting amplifier)로 구성될 수도 있다.
- [0082] 예를 들어 입력 버퍼(510-2)의 경우, 입력 신호가 V_{in} 일 때 출력 신호 V_o 는 아래의 수학적 식 1과 같을 수 있다.

수학적 식 1

$$V_o \approx V_{ref} - \frac{Z_2}{Z_1}(V_{in} - V_{ref})$$

[0083]

- [0084] 한편 입력 버퍼(510)에서 출력된 감쇠 신호는 디지털 회로부(501)의 아날로그 디지털 변환부(ADC, 520)로 입력될 수 있다. 아날로그 디지털 변환부(520)에 입력되는 감쇠 신호는 EMI 노이즈 신호에 상응할 수 있다. 여기서 상응한다는 EMI 노이즈 신호의 크기가 일정 비율로 변화된 것을 의미할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0085] 아날로그 디지털 변환부(520)는 상기 감쇠 신호를 입력 받아 디지털 신호로 변환할 수 있고, 상기 디지털 신호를 기초로 디지털 노이즈 데이터(S2)를 출력할 수 있다.
- [0086] 도 6은 일 실시예에서 아날로그 디지털 변환부(520)의 일 예를 나타낸다. 일 실시예에 따르면 아날로그 디지털 변환부(520)는 컨버터 회로(521), 디지털 블록(522), 및/또는 출력 버퍼(523)를 포함할 수 있다.
- [0087] 컨버터 회로(521)는 아날로그 디지털 변환부(520)의 데이터 처리 코어라 할 수 있다. 일 예를 들면 컨버터 회로(521)는 도 6에 도시된 바와 같이 flash ADC로 구성될 수 있다. Flash ADC는 입력 아날로그 신호의 크기에 따라 온도계 코드(thermometer code) 형식의 디지털 신호를 출력할 수 있다.
- [0088] 하지만 컨버터 회로(521)는 flash ADC에 한정되지 않으며, 예를 들면 SAR (successive approximation register) ADC 또는 sigma-delta ADC를 포함할 수 있으며 다른 타입의 ADC로 구성될 수도 있다.
- [0089] 한편, 컨버터 회로(521)에서 출력된 디지털 신호는 디지털 블록(522)으로 입력될 수 있다. 디지털 블록(522)은 예를 들면, 그레이 인코더(gray encoder), 그레이 투 바이너리 컨버터(gray to binary converter), 및/또는 데스크류 래치(deskew latch)를 포함함으로써, 결함(glitch)을 최소화하는 바이너리 코드(binary code)를 생성할 수 있다.
- [0090] 디지털 블록(522)은 예를 들면 디지털 노이즈 데이터(S2)의 결함을 최소화하기 위해 컨버터 회로(521)에서 출력된 디지털 신호를 가공하는 구성일 수 있다.
- [0091] 디지털 블록(522)에서 출력된 신호는 출력 버퍼(523)를 통해 노이즈를 나타내는 바이너리 코드 형식의 디지털 노이즈 데이터(S2)로 출력될 수 있다. 노이즈 데이터(S2)는 5비트 신호로 출력될 수 있지만, 이에 한정되지 않는다. 실시예에 따라 8비트 내지 10비트 신호로 출력될 수도 있으며 그 외도 가능하다.
- [0092] 노이즈 데이터(S2)는 제2 출력 단자들(VOUT2)을 통해 능동형 보상 장치(100)의 외부로 출력될 수 있다. 제2 출력 단자들(VOUT2)은 예를 들면 데이터 스토리지 또는 파형 디스플레이 장치와 같은 외부 장치로 연결될 수 있다. 능동형 보상 장치(100)의 외부로 출력된 노이즈 데이터(S2)는 상태 변화나 비정상 상황을 감지하기 위해 모니터링될 수 있다. 노이즈 데이터(S2)는 빅데이터 처리 또는 인공지능 기술에 활용될 수도 있을 것이다.
- [0093] 한편 일 실시예에서 아날로그 디지털 변환부(520)의 목표 입력 전압 레벨은 0.3V 내지 1.3V에 상응하도록 설계될 수 있고, 스위칭 주파수(switching frequency)는 약 800Mhz에 상응하도록 설계될 수 있다. 하지만 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 목표 입력 전압 레벨이 0.3V 내지 1.3V로 설계되는 경우, 도 6에서 V_{REFN} 이 0.3V, V_{REFP} 이 1.3V에 상응할 수 있다. 또한 일 실시예에서 VDDA는 약 1.8V에 상응하도록 설계될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0094] IC부(500)는 전압 제어 발진기(voltage controlled oscillator, VCO, 560)를 더 포함할 수 있다. 전압 제어 발진기(560)는 입력 전압에 따라 주파수가 달라지는 클락 신호를 생성할 수 있다. 이러한 전압 제어 발진기(560)는 외부 클락 생성기 없이 능동형 보상 장치(100) 자체적으로 클락 신호를 생성하기 위해 IC부(500)에 내장될 수 있다.
- [0095] 일 예에서 전압 제어 발진기(560)는 IC부(500)의 단자(V_{ctrl})를 통해 외부(예: 제3 장치(400))로부터 상기 입력 전압을 입력받을 수 있다. 전압 제어 발진기(560)에서 생성된 클락 신호는 ADC(520)로 전달되어 내부 회로의 제어에 사용될 수 있다.
- [0096] 선형 레귤레이터(550)는 ADC(520), VCO(560) 등 IC부(500)의 내부 회로를 구동하기 위한 DC 저전압을 생성할 수 있다. 일 예에서 선형 레귤레이터(550)는 IC부(500)의 단자(VSS, VDD)를 통해 외부(예: 제3 장치(400))로부터 약 12V의 입력 전압을 받아서 약 1.8V의 DC 저전압을 출력할 수 있다. 다만 이에 한정되지 않는다. 상기 DC 저전압은 ADC(520), VCO(560) 등 IC부(500)의 내부 회로를 구동하는 데 이용될 수 있다.
- [0097] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 디지털 회로부(501)에서 생성된 노이즈 데이터는 증폭부(130)가 최적으로 동작하도록 증폭부(130)의 동작을 제어하는 데 사용될 수 있다. 예를 들면 컨버터 회로(521)의 출력 신호인 디지털 신호에 기초하여 증폭부(130)의 동작을 제어할 수도 있으며, 디지털 블록(522) 또는 출력 버퍼(523)의 출력 신

호(예: 노이즈 데이터(S2))에 기초하여 증폭부(130)의 동작을 제어할 수도 있다. 이 경우 증폭부(130)는, 디지털 신호나 노이즈 데이터(S2)에 따라 동작을 달리 할 수 있다.

- [0098] 예를 들면 IC부(500)는 디지털 신호나 노이즈 데이터(S2)에 기초하여 증폭부(130)를 제어하기 위한 제어 회로를 더 포함할 수 있다. 상기 제어 회로는 예를 들면 컨버터 회로(521), 디지털 블록(522) 또는 출력 버퍼(523)의 출력단으로부터 증폭부(130)로 연결될 수 있다.
- [0100] 도 7은 도 2에 도시된 실시예의 보다 구체적인 일 예를 도시한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 능동형 보상 장치(100A-1)를 개략적으로 도시한 것이다. 도 7에서 편의상 제3 장치(400) 및 IC부(500)의 기준전위(602)는 생략되었다.
- [0101] 도 7을 참조하면, 능동형 보상 장치(100A-1)는 센싱부(120A-1), IC부(500), 및 보상 변압기(140A-1)를 포함할 수 있다. 센싱부(120A-1), IC부(500), 및 보상 변압기(140A-1)는 각각 전술한 센싱부(120, 120A), IC부(500), 및 보상부(140, 140A)의 일 예이다.
- [0102] 능동형 보상 장치(100A-1)는 제1 장치(300)와 연결되는 두 개의 대전류 경로(111, 112) 각각에 공통 모드로 입력되는 노이즈 전류 I_n 을 센싱하여 이를 보상 전압 V_{inj1} 으로 능동적으로 보상할 수 있다.
- [0103] 센싱부(120A-1)는 예를 들면 대전류 경로(111, 112)에 해당하는 전력선이 감긴 CM 초크에 2차 측 전선이 덧감긴 센싱 변압기일 수 있다. 상기 2차 측 전선은 IC부(500)의 입력 단자(VIN)로 연결될 수 있다.
- [0104] 이와 같이 CM 초크를 이용하여 센싱부(120A-1)를 형성하는 경우, 센싱부(120A-1)는 센싱 및 변압의 기능만 하는 것이 아니라, CM 초크로써 수동 필터의 역할을 할 수 있다. 즉, CM 초크에 2차 측 전선을 덧감아서 형성된 센싱 변압기는 노이즈 전류 I_n 의 센싱 및 변압과 함께, 노이즈 전류 I_n 을 억제 또는 저지하는 역할을 동시에 할 수 있다.
- [0105] 한편, 센싱부(120A-1)의 출력 신호(V_{sen})는 IC부(500)로 입력될 수 있다. IC부(500)는 전술한 바와 같이 상기 출력 신호(V_{sen})를 디지털 신호로 변환하여 노이즈 데이터(S2)를 생성 및 출력하고, 상기 출력 신호(V_{sen})에 기초하여 보상 신호(또는 증폭 신호)(S1)를 출력할 수 있다. 일 실시예에 따르면, IC부(500)는 상기 디지털 신호나 노이즈 데이터(S2)에 기초하여 증폭부(130)의 동작을 제어할 수 있다.
- [0106] 노이즈 데이터(S2)는, 능동형 보상 장치(100A-1) 외부의 데이터 스토리지에 저장되고 활용될 수 있다.
- [0107] 보상 신호(S1)는 보상 변압기(140A-1)의 입력 전압에 상응할 수 있다. 보상 변압기(140A-1)는 1차 측에 걸리는 상기 입력 전압에 기초하여 2차 측인 대전류 경로(111, 112) 상에 직렬로 보상 전압 V_{inj1} 을 유도할 수 있다. 대전류 경로(111, 112) 상에 직렬로 생성되는 보상 전압 V_{inj1} 은 대전류 경로(111, 112) 상에 흐르는 노이즈 전류 I_n 를 억제하는 효과를 줄 수 있다.
- [0108] 이와 같은 능동형 보상 장치(100A-1)는 노이즈 전류 I_n 을 센싱하여 보상 전압 V_{inj1} 으로 보상하는 CSVC(current sensing voltage compensating) 타입의 일 예시이다.
- [0110] 도 8은 도 1에 도시된 실시예의 보다 구체적인 일 예를 도시한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 능동형 보상 장치(100B)를 개략적으로 도시한 것이다. 도 8에서 편의상 제3 장치(400) 및 IC부(500)의 기준전위(602)는 생략되었다.
- [0111] 도 8을 참조하면, 능동형 보상 장치(100B)는 센싱 변압기(120B), IC부(500), 및 보상부(140B)를 포함할 수 있다. 센싱 변압기(120B), IC부(500), 및 보상부(140B)는 각각 전술한 센싱부(120, 120A), IC부(500), 및 보상부(140)의 일 예이다.
- [0112] 능동형 보상 장치(100B)는 제1 장치(300)와 연결되는 두 개의 대전류 경로 각각에 공통 모드로 입력되는 노이즈 전류 I_n 을 센싱하여 이를 보상 전류 I_{inj} 으로 능동적으로 보상할 수 있다.
- [0113] 센싱 변압기(120B)는 예를 들면 하나의 코어에 1차 측 전선 및 2차 측 전선이 통과하거나 적어도 1회 감긴 구조일 수 있다. 센싱 변압기(120B)의 1차 측 전선은 대전류 경로인 전력선에 상응할 수 있고, 센싱 변압기(120B)의 2차 측 전선은 IC부(500)의 입력단에 연결될 수 있다. 일 실시예에서 CM 초크가 아닌 코어에 1차 측 전선 및 2차 측 전선을 통과시키거나 적어도 1회 감음으로써, 센싱 변압기(120B)의 부피를 최소화할 수 있다.

- [0114] 센싱부(120B)의 출력 신호는 노이즈 전류 I_n 의 크기에 비례할 수 있다.
- [0115] 센싱부(120B)의 출력 신호는 IC부(500)로 입력될 수 있다. IC부(500)는 전술한 바와 같이 상기 출력 신호를 디지털 신호로 변환하여 노이즈 데이터(S2)를 생성 및 출력하는 디지털 회로부(501)와, 상기 출력 신호에 기초하여 보상 신호(또는 증폭 신호)(S1)를 출력하는 증폭부(130)를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, IC부(500)는 상기 디지털 신호나 노이즈 데이터(S2)에 기초하여 증폭부(130)의 동작을 제어하는 회로를 더 포함할 수 있다.
- [0116] 노이즈 데이터(S2)는, 능동형 보상 장치(100B) 외부의 데이터 스토리지에 저장되고 활용될 수 있다.
- [0117] 보상 신호(S1)는 보상부(140B)에 입력될 수 있다. 이 실시예에서 보상부(140B)는 보상 변압기와 보상 커패시터부를 포함할 수 있다.
- [0118] 보상 변압기의 1차 측은 IC부(500)의 제1 출력 단자(VOUT)와 연결되고, 보상 변압기의 2차 측은 대전류 경로와 연결될 수 있다. 보상 변압기는 IC부(500)를 대전류 경로와 절연시키면서, 1차 측에 흐르는 증폭 전류(즉, 보상 신호(S1))에 기초하여 대전류 경로에 주입하기 위한 보상 전류 I_{inj} 를 2차 측에 생성할 수 있다.
- [0119] 보상 변압기의 2차 측은 보상 커패시터부와 기준전위를 연결하는 경로 상에 배치될 수 있다. 즉, 2차 측의 일단은 보상 커패시터부를 통해 대전류 경로와 연결되고, 2차 측의 타단은 능동형 보상 장치(100B)의 기준전위와 연결될 수 있다.
- [0120] 보상 변압기를 통해 변환된 전류(즉, 2차 측 전류) I_{inj} 는, 보상 커패시터부를 통해 대전류 경로에 보상 전류(I_{inj})로써 주입되거나, 인출될 수 있다. 이렇듯 보상 커패시터부는 보상 변압기의 2차 측에서 생성된 전류가 대전류 각각으로 흐르는 경로를 제공할 수 있다. 이를 통해 능동형 보상 장치(100B)는 EMI 노이즈를 저감할 수 있다.
- [0121] 보상 커패시터부는 일단이 보상 변압기의 2차 측과 연결되고, 타단이 대전류 경로와 연결되는 두 개의 Y-커패시터(Y-capacitor, Y-cap)를 포함할 수 있다.
- [0122] 이와 같은 능동형 보상 장치(100B)는 노이즈 전류 I_n 을 센싱하여 전원 측인 앞단에서 보상 전류 I_{inj} 으로 보상하는 피드포워드(feedforward) CSCC(current sensing current compensating) 타입의 일 예시이다.
- [0124] 도 9은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 능동형 보상 장치(100C)를 개략적으로 도시한다. 편의상 제3 장치(400) 및 IC부(500)의 기준전위(602)는 생략되었다.
- [0125] 능동형 보상 장치(100C)는 제1 장치(300)와 연결되는 두 개의 대전류 경로 각각에 공통 모드로 입력되는 노이즈 전류 I_n 을 센싱하여 이를 보상 전류 I_{inj2} 으로 능동적으로 보상할 수 있다.
- [0126] 도 9를 참조하면, 능동형 보상 장치(100C)는 센싱부(120C), IC부(500), 및 보상부(140C)를 포함할 수 있다. 보상부(140C)는 보상 변압기와 보상 커패시터부를 포함할 수 있다.
- [0127] 센싱부(120C)는 도 7에서 설명한 센싱부(120A-1)에 상응하며, IC부(500)는 다양한 실시예에서 설명한 IC부(500)에 상응하며, 보상부(140C)는 도 8에서 설명한 보상부(140B)에 상응하므로, 이들에 대한 구체적인 설명은 생략한다.
- [0128] 이와 같은 능동형 보상 장치(100C)는 센싱한 노이즈 전류 I_n 을 후단으로 돌아가서 보상 전류 I_{inj2} 으로 보상하는 피드백(feedback) CSCC(current sensing current compensating) 타입의 일 예시이다.
- [0130] 도 10은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 능동형 보상 장치(100D)를 개략적으로 도시한다. 편의상 제3 장치(400) 및 IC부(500)의 기준전위(602)는 생략되었다.
- [0131] 능동형 보상 장치(100D)는 제1 장치(300)와 연결되는 두 개의 대전류 경로 각각에 공통 모드로 입력되는 노이즈 전류 I_n 을 센싱하여 이를 보상 전압 V_{inj1} 및 보상 전류 I_{inj2} 으로 병합적으로 보상할 수 있다.
- [0132] 도 10을 참조하면, 능동형 보상 장치(100D)는 센싱부(120D), IC부(500'), 제1 보상부(140D-1) 및 제2 보상부(140D-2)를 포함할 수 있다. 제2 보상부(140D-2)는 보상 변압기와 보상 커패시터부를 포함할 수 있다.
- [0133] 센싱부(120D)는 도 7에서 설명한 센싱부(120A-1)에 상응하며, 제1 보상부(140D-1)는 도 7에서 설명한 보상 변압

기(140A-1)에 상응하며, 제2 보상부(140D-2)는 도 8에서 설명한 보상부(140B)에 상응하므로, 이들에 대한 구체적인 설명은 생략한다.

- [0134] 센싱부(120D)의 출력 신호(예: V_{sen})는 IC부(500')로 입력될 수 있다. IC부(500')는 전술한 바와 같이 상기 출력 신호(예: V_{sen})를 디지털 신호로 변환 및 가공하여 노이즈 데이터(S2)를 생성하고, 상기 출력 신호(예: V_{sen})에 기초하여 제1 보상 신호(S1-1) 및 제2 보상 신호(S1-2)를 출력할 수 있다.
- [0135] 일 예를 들자면 IC부(500')는 입력 신호(예: V_{sen})를 증폭하여 제1 보상 신호(S1-1)를 출력하는 제1 증폭부(130-1)와, 입력 신호(예: V_{sen})를 증폭하여 제2 보상 신호(S1-2)를 출력하는 제2 증폭부(130-2)를 포함할 수 있다.
- [0136] 일 실시예에 따르면, IC부(500')는 상기 디지털 신호나 노이즈 데이터(S2)에 기초하여 제1 증폭부(130-1) 및/또는 제2 증폭부(130-2)의 동작을 제어할 수 있다.
- [0137] 제1 증폭부(130-1), 제2 증폭부(130-2), 및 디지털 회로부(301)를 포함하는 IC부(500')는 물리적으로 하나의 IC 칩일 수 있다. 예를 들면 IC부(500')는 제1 보상 신호(S1-1)를 제1 보상부(140D-1) 측으로 출력하는 제1-1 출력 단자와, 제2 보상 신호(S1-2)를 제2 보상부(140D-2) 측으로 출력하는 제1-2 출력 단자를 구비할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0138] IC부(500')에서 출력된 제1 보상 신호(S1-1)는 제1 보상부(140D-1)의 입력 전압에 상응할 수 있다. 제1 보상부(140D-1)는 1차 측에 걸리는 상기 입력 전압에 기초하여 2차 측인 대전류 경로 상에 직렬로 보상 전압 V_{inj1} 을 유도하는 보상 변압기일 수 있다. 대전류 경로 상에 직렬로 생성되는 보상 전압 V_{inj1} 은 대전류 경로 상에 흐르는 노이즈 전류 I_n 를 억제하는 효과를 줄 수 있다.
- [0139] 한편 제2 보상부(140D-2)에 포함된 보상 변압기는 IC부(500')에서 출력된 제2 보상 신호(S1-2)에 기초하여 대전류 경로에 주입하기 위한 보상 전류 I_{inj2} 를 2차 측에 생성할 수 있다. 상기 보상 변압기를 통해 변환된 전류(즉, 2차 측 전류) I_{inj2} 는, 보상 커패시터부를 통해 대전류 경로에 보상 전류로써 주입되거나, 인출될 수 있다.
- [0140] 일 실시예에서 제1 보상부(140D-1)는 센싱부(120D)의 앞에 배치되고, 제2 보상부(140D-2)는 센싱부(120D)의 뒤에 배치될 수 있다. 예를 들어 제1 보상부(140D-1)는 전압 보상을 하며, 동시에 제2 보상부(140D-2)는 전류 보상을 할 수 있다. 이 실시예에 따르면, 공통모드 전압 및 전류를 동시에 보상할 수 있어, 노이즈 저감을 효과적으로 할 수 있다.
- [0142] 도 11은 도 1에 도시된 실시예의 보다 구체적인 일 예를 도시한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 능동형 보상 장치(100E)를 개략적으로 도시한 것이다.
- [0143] 능동형 보상 장치(100E)는 도 8에 도시된 능동형 보상 장치(100A-1)와 비교할 때 IC부(500')만 다를 뿐, 나머지 구성은 능동형 보상 장치(100A-1)에 상응하므로 설명을 생략한다.
- [0144] 일 실시예에 따른 능동형 보상 장치(100E)에서 IC부(500')는 증폭부(130), 제1 디지털 회로부(501-1), 제2 디지털 회로부(501-2)를 포함할 수 있다.
- [0145] 제1 디지털 회로부(501-1)는 전술한 디지털 회로부(501)들과 마찬가지로, 증폭부(130)의 입력 신호와 동일한 입력 신호(즉, IC부(500'))의 입력 신호를 기초로 제1 디지털 노이즈 데이터(S2-1)를 출력할 수 있다. 제2 디지털 회로부(501-2)는 증폭부(130)의 출력 신호를 기초로 제2 디지털 노이즈 데이터(S2-1)를 출력할 수 있다.
- [0146] 이 실시예에 따르면 IC부(500') 내에서 증폭부(130)의 출력단은 제2 디지털 회로부(501-2)의 입력단과 연결될 수 있다.
- [0147] 이 실시예에 따르면 제1 디지털 회로부(501-1)와 제2 디지털 회로부(501-2)는 각각 증폭부(130)의 입/출력단에서의 아날로그 신호를 디지털 데이터로 변환할 수 있다. 즉 IC부(500')는 증폭 전후의 아날로그 신호를 모두 감지하여 각각 대응하는 디지털 데이터(S2-1, S2-2)로 출력할 수 있다. 이 실시예에 따르면 센싱부(120)의 출력 노이즈 데이터(예: 제1 노이즈 데이터(S2-1))뿐만 아니라, 증폭부(130)의 출력 노이즈 데이터(예: 제2 노이즈 데이터(S2-2))도 모니터링할 수 있다. 예를 들면 제1 노이즈 데이터(S2-1) 및 제2 노이즈 데이터(S2-2)는 아날로그 증폭부(130)의 정상 동작 여부를 판별하기 위해 사용될 수 있다.
- [0149] 상술한 바와 같이 이루어진 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 능동형 보상 장치(100, 100A, 100A-1, 100B,

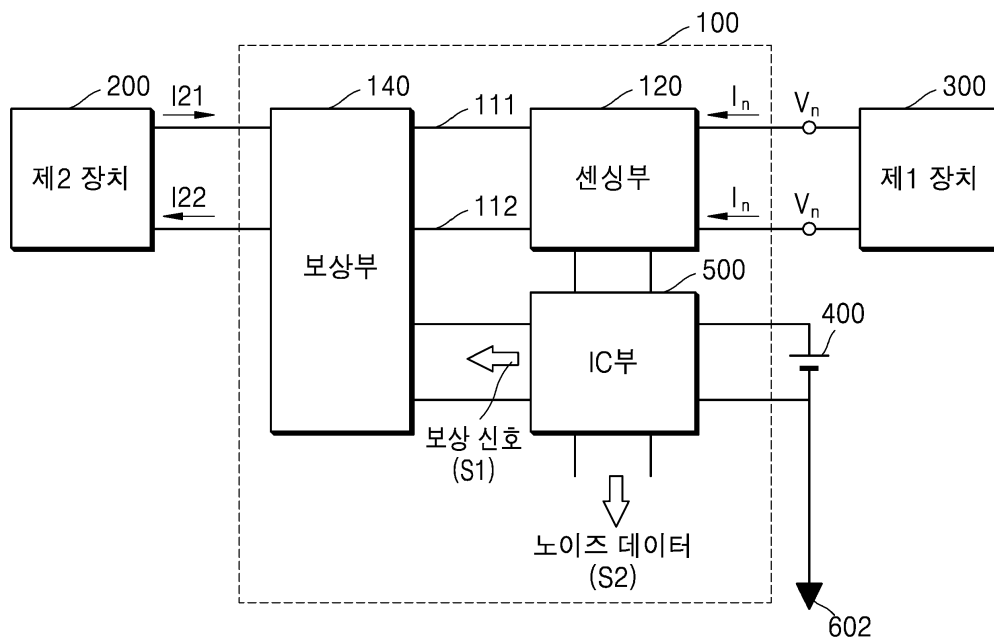
100C, 100D, 100E)를 사용하여 노이즈 신호를 보상함과 동시에 노이즈 데이터를 수집할 수 있다.

[0150] 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 능동형 보상 장치로부터 노이즈 데이터를 추출 및 수집하여 다양한 용도로 활용할 수 있다. 예를 들면 본 발명의 실시예에 따른 능동형 보상 장치로부터 출력된 노이즈 데이터는, 상태 변화 또는 비상 상황의 감시를 위해 모니터링될 수 있다. 또한 노이즈 데이터는 빅데이터 처리에 활용될 수 있다.

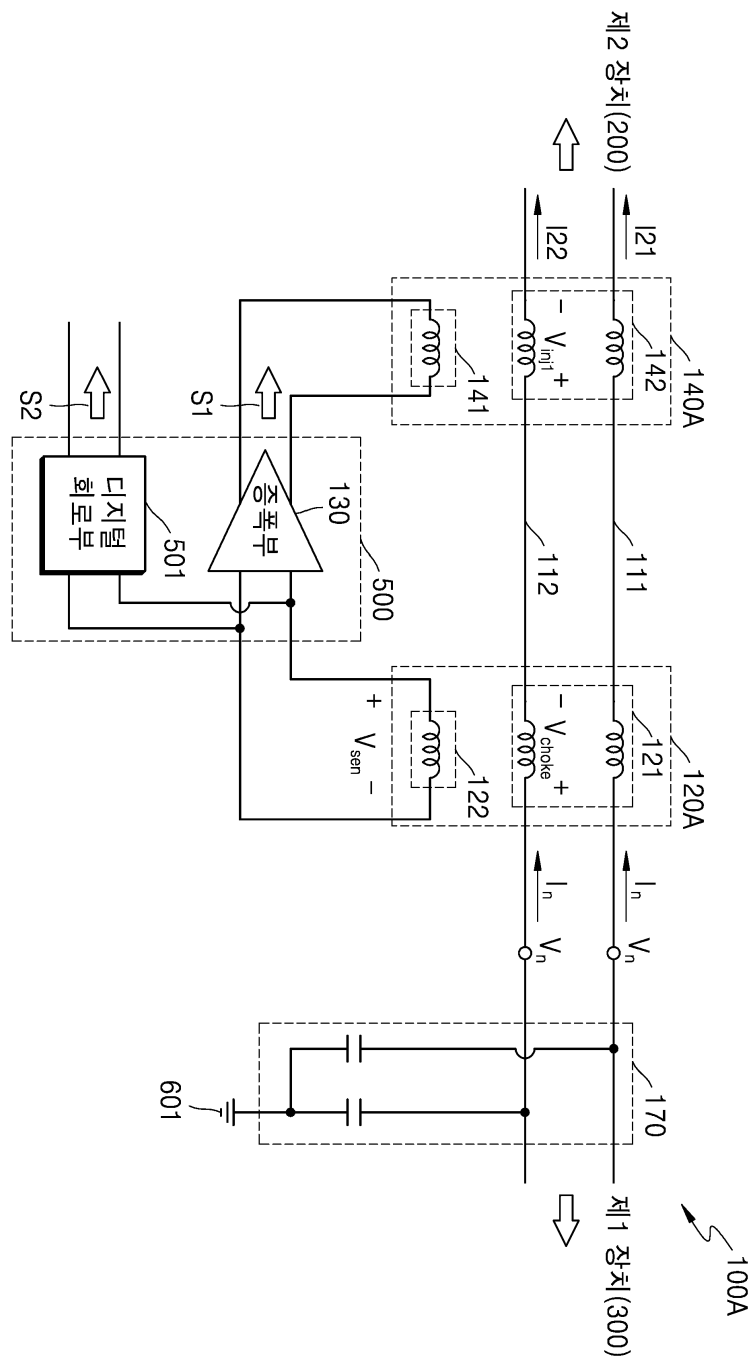
[0152] 본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 하여 설명하였으나, 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

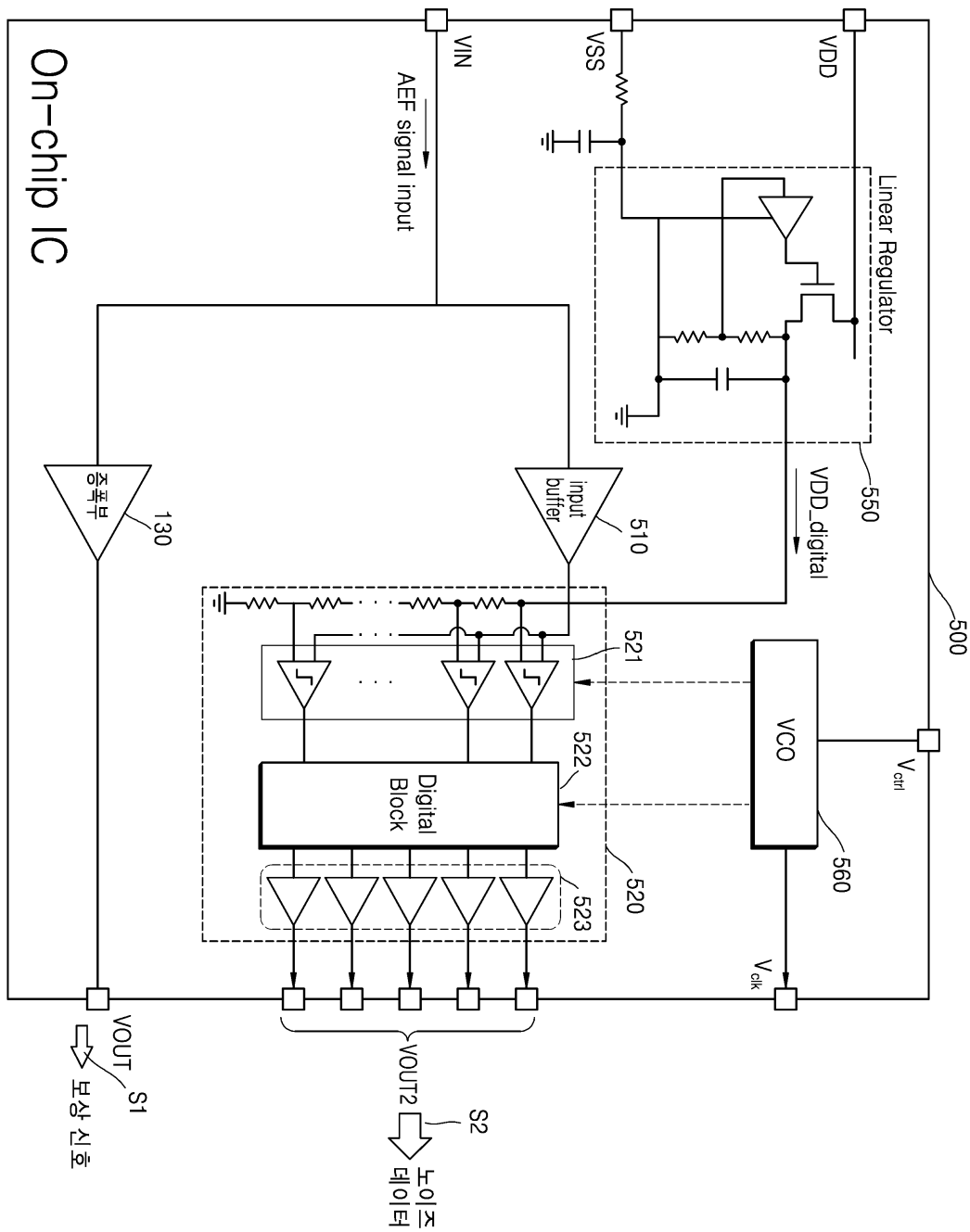
도면1



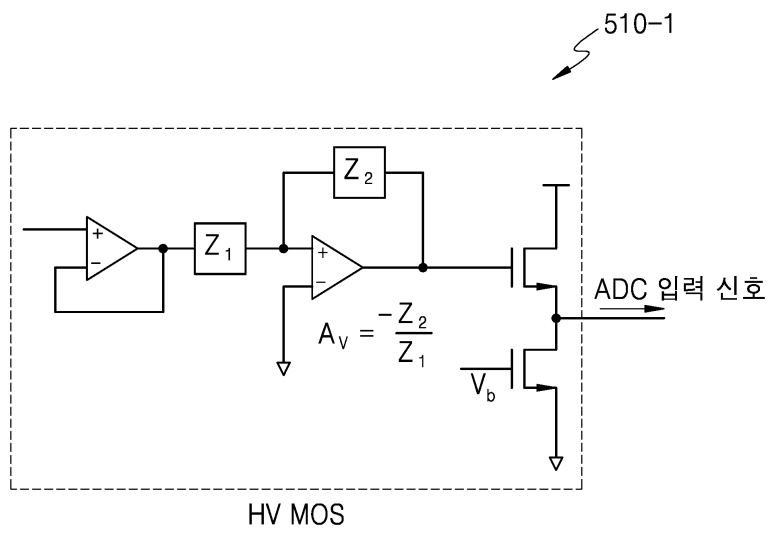
도면2



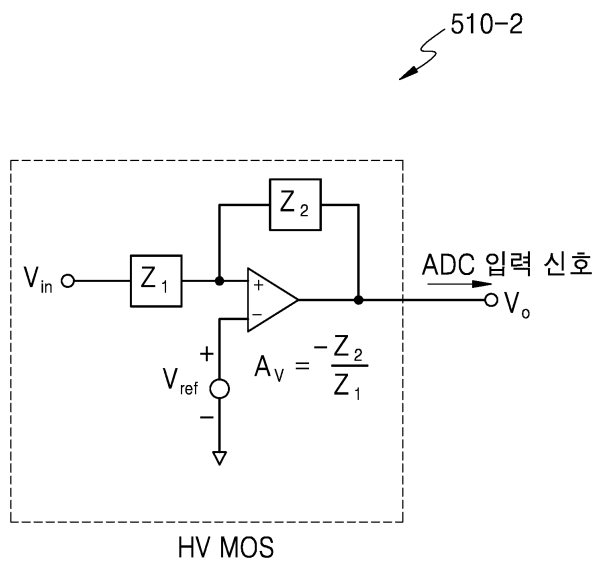
도면3



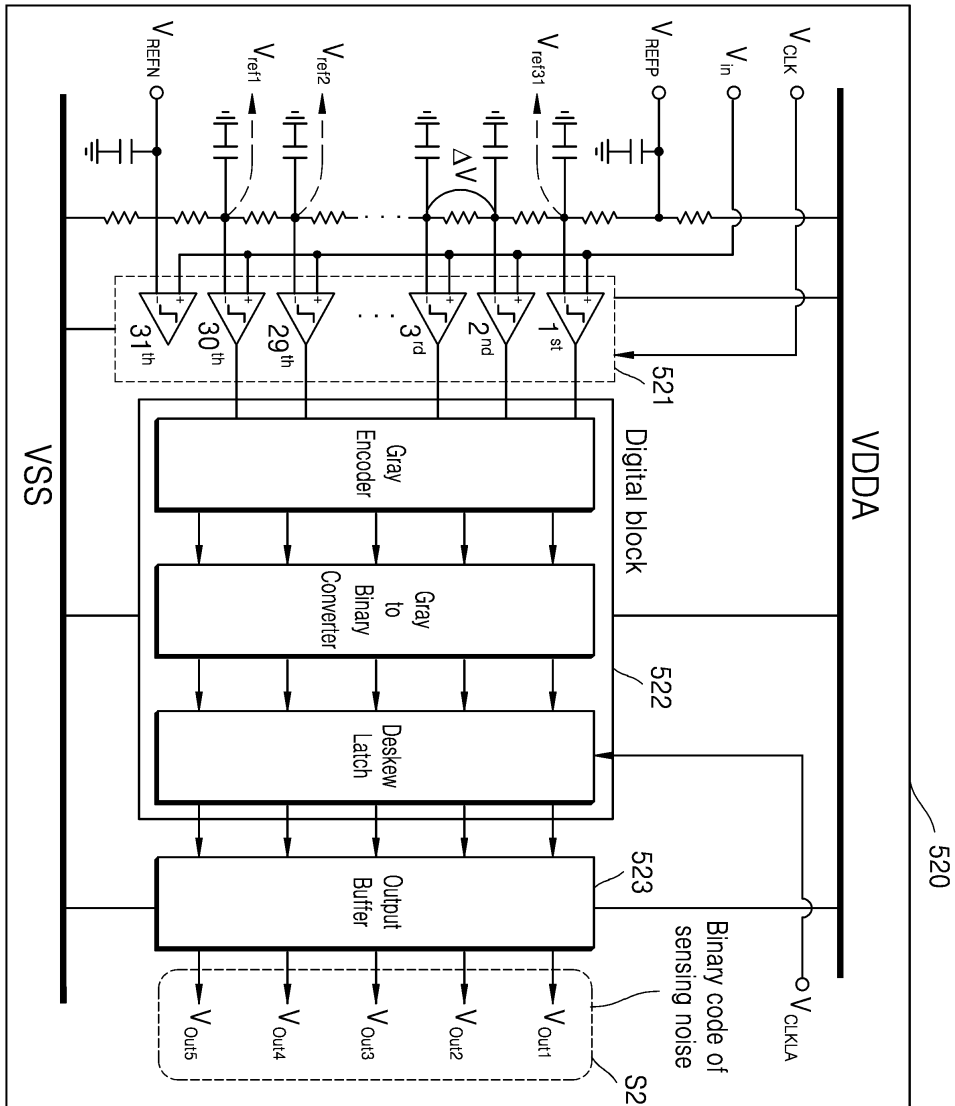
도면4



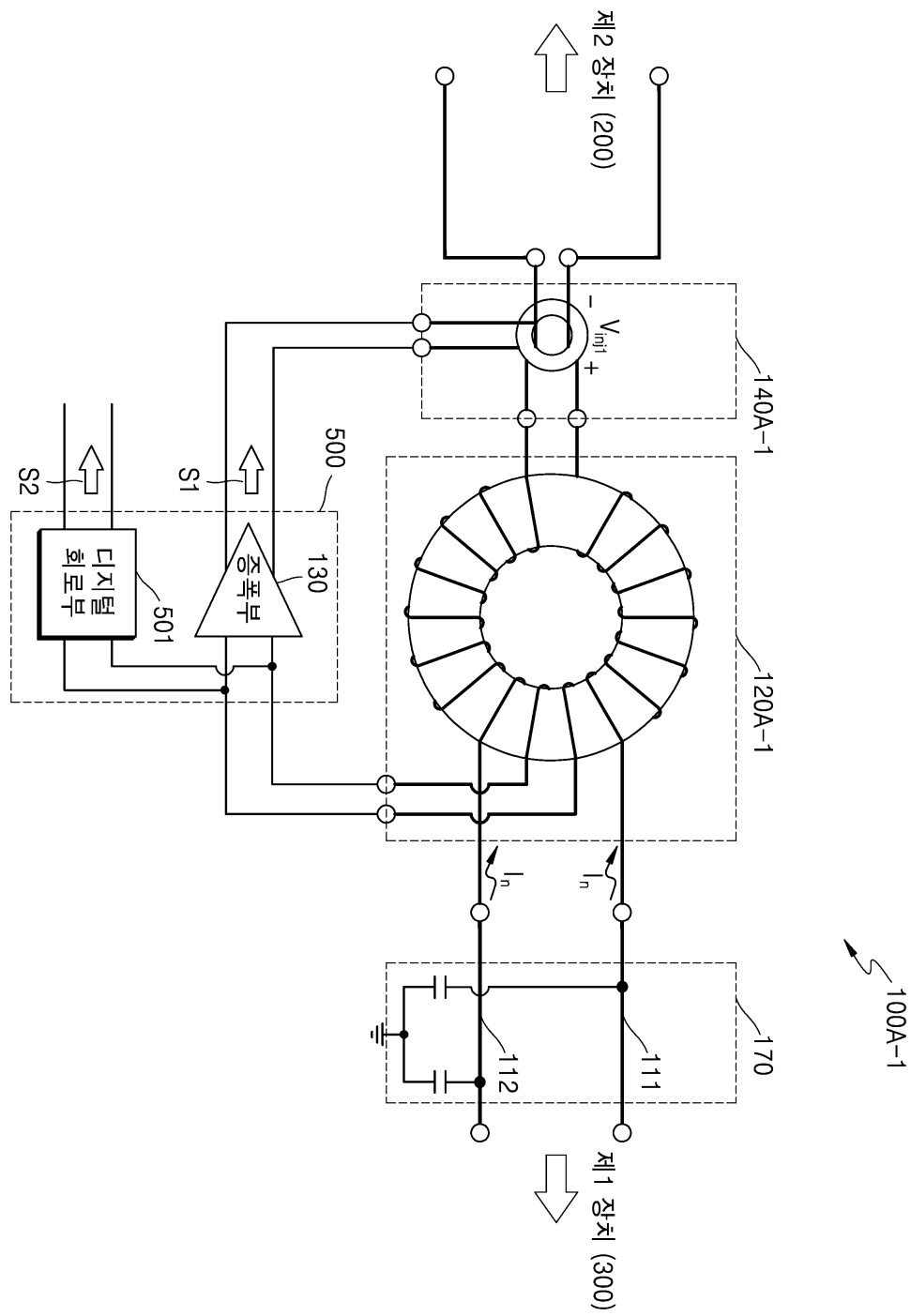
도면5



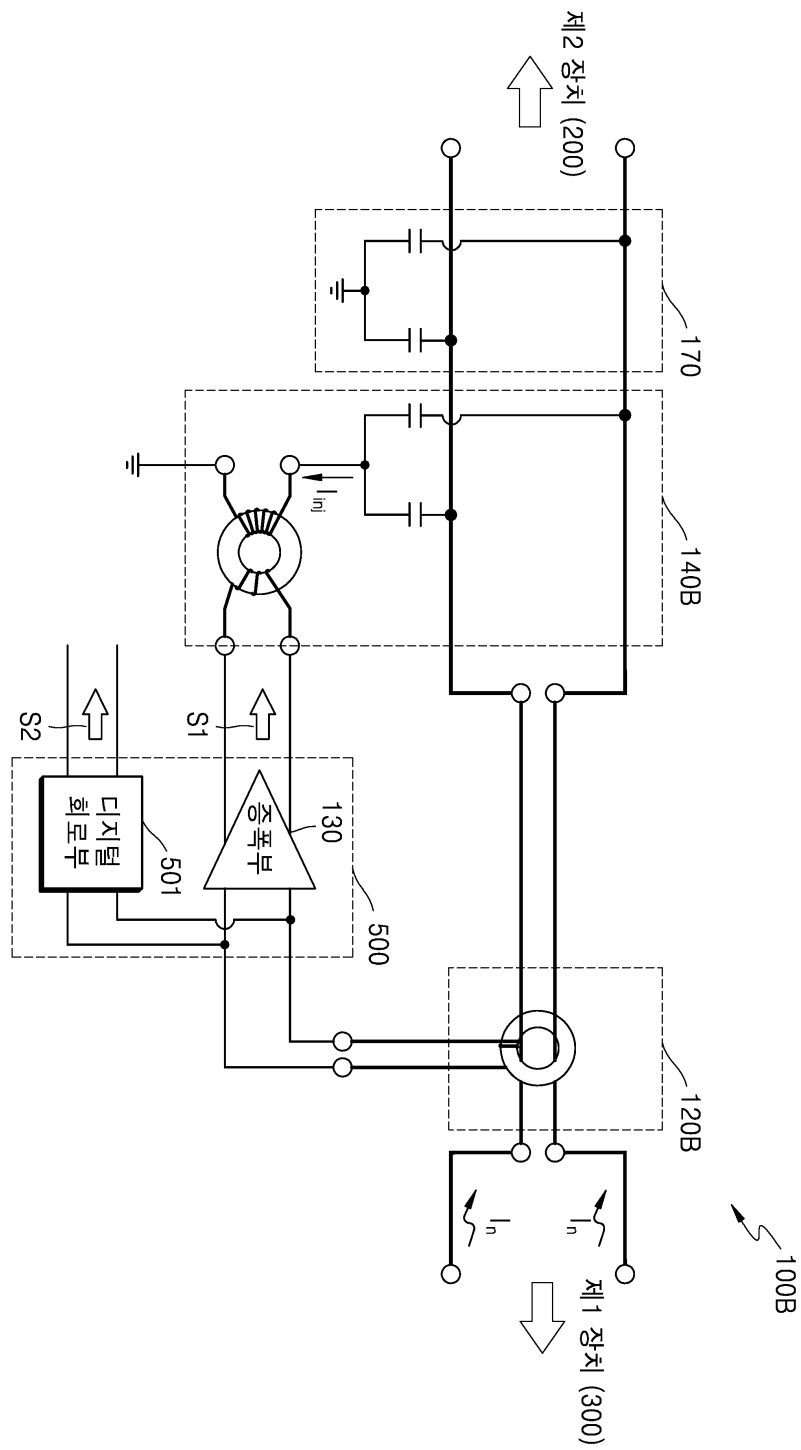
도면6



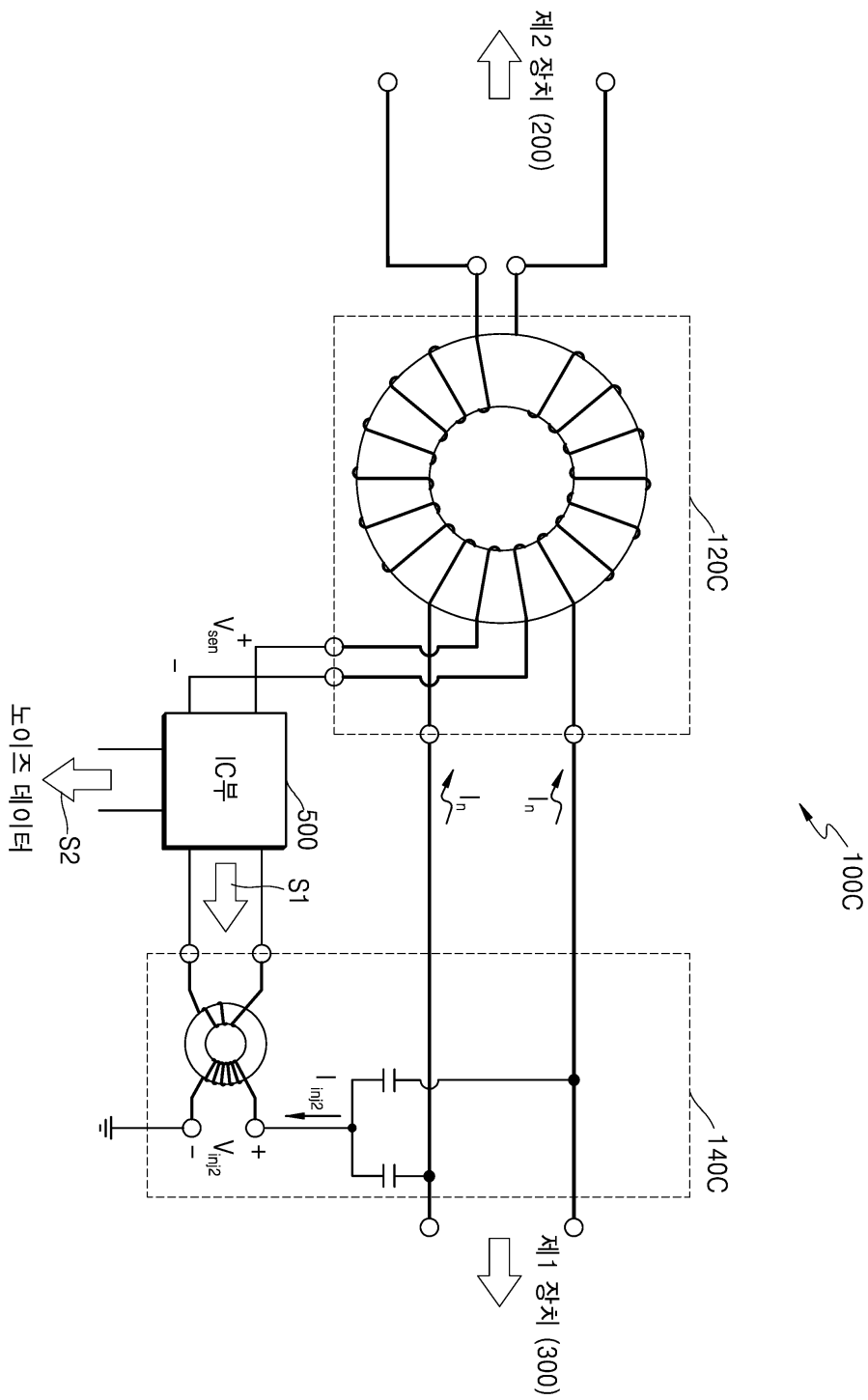
도면7



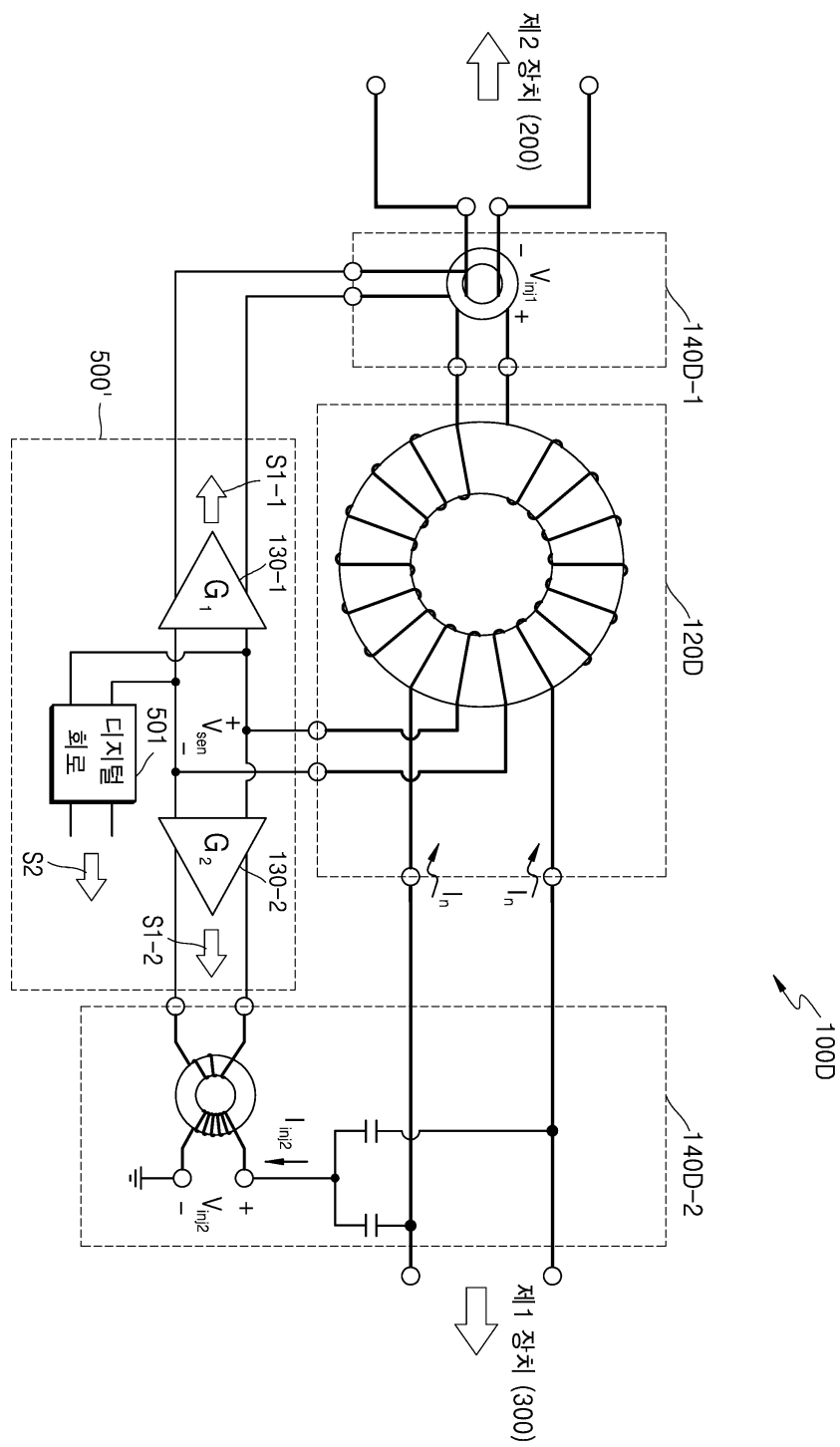
도면8



도면9



도면 10



도면11

