



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월02일
(11) 등록번호 10-2129578
(24) 등록일자 2020년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 1/44 (2007.01) H02M 1/12 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H02M 1/44 (2013.01)
H02M 2001/123 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0057607

(22) 출원일자 2019년05월16일

심사청구일자 2019년05월16일

(56) 선행기술조사문헌

KR101945463 B1*

Emmanuel Adarados, Differential overvoltage protection circuits for current sense amplifiers, Analog Devices사 Technical Article(2016년)*

Smudger D., Designing with op-amps and single supplies, Stompville

Article(<http://stompville.co.uk/?p=470>)
(2013.6.24.)*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이엠코어텍 주식회사

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 (106동504-1호(울산과학기술원))

(72) 발명자

정상영

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

김진국

울산광역시 울주군 범서읍 대동길 21, 103동 1903호 (문수애시앙)

박준식

울산광역시 울주군 범서읍 모두박1길 8-11, 201호

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 4 항

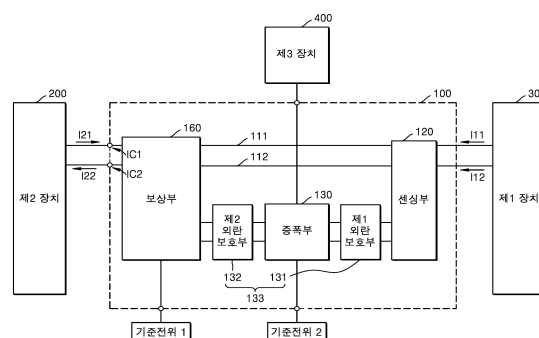
심사관 : 광인구

(54) 발명의 명칭 전류 보상 장치

(57) 요약

본 발명은, 제1 장치와 연결되는 적어도 둘 이상의 대전류 경로 각각에 공통 모드(Common Mode)로 입력되는 제1 전류를 능동적으로 보상하는 전류 보상 장치에 있어서, 제2 장치에 의해 공급되는 제2 전류를 상기 제1 장치에 전달하는 적어도 둘 이상의 대전류 경로와, 상기 대전류 경로 상의 상기 제1 전류를 센싱하여 제1 전류에 대응되는 출력 신호를 생성하는 센싱부와, 상기 센싱부의 출력 신호를 증폭하여 증폭 전류를 생성하는 증폭부와, 상기 증폭 전류에 기초하여 보상 전류를 생성하고, 상기 보상 전류를 상기 적어도 둘 이상의 대전류 경로 각각에 흘리도록 하는 보상부와, 상기 센싱부와 상기 증폭부가 연결되는 상기 증폭부의 입력단 및 상기 센싱부와 상기 보상부가 연결되는 상기 증폭부의 출력단 중 적어도 하나에 소정의 임계 전압 이상의 전압이 인가되는 경우, 인가된 전압을 상기 임계 전압 이하의 전압으로 제한하는 외란 보호부를 포함하는 전류 보상 장치를 제공한다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S2690028

부처명 중소벤처기업부

연구관리전문기관 중소기업기술정보진흥원

연구사업명 TIPS 프로그램 (민간투자주도형 기술창업지원)

연구과제명 3.3kW 이상 가전/산업용 전기제품 및 전기자동차의 전도성 노이즈 방출 억제를 위한 모듈
형 능동 EMI 필터

기 여 율 1/1

주관기관 이엠코어텍 주식회사

연구기간 2018.12.01 ~ 2020.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

제1 장치와 연결되는 적어도 둘 이상의 대전류 경로 각각에 공통 모드(Common Mode)로 입력되는 제1 전류를 능동적으로 보상하는 전류 보상 장치에 있어서,

제2 장치에 의해 공급되는 제2 전류를 상기 제1 장치에 전달하는 적어도 둘 이상의 대전류 경로;

상기 대전류 경로 상의 상기 제1 전류를 센싱하여 제1 전류에 대응되는 출력 신호를 생성하는 센싱부;

상기 센싱부의 출력 신호를 증폭하여 증폭 전류를 생성하는 증폭부;

상기 증폭 전류에 기초하여 보상 전류를 생성하고, 상기 보상 전류를 상기 적어도 둘 이상의 대전류 경로 각각에 흘리도록 하는 보상부; 및

상기 출력 신호가 발생하는 상기 센싱부의 출력단에 병렬로 연결되는 제1 외란 보호부, 및 상기 보상부의 입력단에 병렬로 연결되는 제2 외란 보호부;를 포함하고,

상기 제1 외란 보호부 및 상기 제2 외란 보호부는 TVS (Transient Voltage Suppression) 다이오드 소자를 포함하고,

상기 TVS 다이오드 소자의 접합 용량(junction capacitance)은 수백 pF 이하인, 전류 보상 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 외란 보호부 및 제2 외란 보호부는,

상기 센싱부의 출력단 및 상기 보상부의 입력단에, 소정의 임계 전압 미만의 전압이 인가되는 경우 제1 임피던스를 갖고,

상기 센싱부의 출력단 및 상기 보상부의 입력단에, 상기 소정의 임계 전압 이상의 전압이 인가되는 경우 상기 제1 임피던스 보다 낮은 제2 임피던스를 갖는, 전류 보상 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 센싱부는

상기 대전류 경로 상에 배치되는 1차 측; 및

상기 출력 신호를 상기 증폭부로 출력하는 2차 측;을 포함하는 센싱 변압기를 포함하고,

상기 제1 외란 보호부는

상기 1차 측이 상기 적어도 둘 이상의 대전류 경로에 인가된 전압에 기초하여 상기 2차 측에 유도한 임계 전압 이상의 전압을 상기 임계 전압 이하의 전압으로 제한하여 상기 증폭부로 전달하는, 전류 보상 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 보상부는

상기 증폭부의 출력단과 상기 증폭부의 기준 전위를 연결하는 경로상에 배치되는 1차 측; 및

상기 보상부에 포함되며 상기 대전류 경로에 연결되는 보상 커패시터부와 상기 전류 보상 장치의 기준 전위를 연결하는 경로상에 배치되는 2차 측;을 포함하고,

상기 제2 외란 보호부는

상기 2차 측이 상기 적어도 둘 이상의 대전류 경로에 인가된 전압에 기초하여 상기 1차 측에 유도한 임계 전압 이상의 전압을 상기 임계 전압 이하의 전압으로 제한하여 상기 증폭부로 전달하는, 전류 보상 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 전류 보상 장치에 관한 것으로, 두 장치를 연결하는 둘 이상의 대전류 경로 상에 공통 모드로 입력되는 전류를 능동적으로 보상하는 전류 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 장해를, 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 전류 보상 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, 기술의 발달과 함께 점점 고전력 제품들이 출시됨에 따라, 고전력용 전류 보상 장치에 대한 니즈(needs)가 증가하고 있는 실정이다. 그런데 고전력/고전류 시스템에서 공통 모드(CM) 초크는, 자기 포화 현상에 의해 노이즈 저감 성능이 급격히 떨어지게 된다. 따라서 고전력/고전류 시스템에서 자기 포화를 방지하며 노이즈 저감 성능을 유지하기 위해서, 종래에는 공통 모드 초크의 사이즈를 키우거나 개수를 늘려야 하는데, 이로 인해 고전력 제품을 위한 EMI 필터의 크기와 가격이 매우 증가하는 문제점이 발생하였다. 또한, 만약 전류 보상 장치가 능동 소자를 포함하는 경우, 낙뢰와 같은 외란이 발생했을 때 상기 능동 소자가 고장날 수 있는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위해 안출된 것으로, 공통 모드(CM) 노이즈 전류에 대한 보상 전류를 주입(inject)시킴으로써 공통 모드 노이즈를 저감시키는 능동형 전류 보상 장치를 제공하고자 한다. 또한, 전기 기기에 실장되었을 때 낙뢰와 같은 외란으로부터 보호될 수 있는, 능동형 전류 보상 장치를 제공하고자 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른, 제1 장치와 연결되는 적어도 둘 이상의 대전류 경로 각각에 공통 모드(Common Mode)로 입력되는 제1 전류를 능동적으로 보상하는 전류 보상 장치는, 제2 장치에 의해 공급되는 제2 전류를 상기 제1 장치에 전달하는 적어도 둘 이상의 대전류 경로; 상기 대전류 경로 상의 상기 제1 전류를 센싱하여 제1

전류에 대응되는 출력 신호를 생성하는 센싱부; 상기 센싱부의 출력 신호를 증폭하여 증폭 전류를 생성하는 증폭부; 상기 증폭 전류에 기초하여 보상 전류를 생성하고, 상기 보상 전류를 상기 적어도 둘 이상의 대전류 경로 각각에 흘리도록 하는 보상부; 및 상기 센싱부와 상기 증폭부가 연결되는 상기 증폭부의 입력단 및 상기 센싱부와 상기 보상부가 연결되는 상기 증폭부의 출력단 중 적어도 하나에 소정의 임계 전압 이상의 전압이 인가되는 경우, 인가된 전압을 상기 임계 전압 이하의 전압으로 제한하는 외란 보호부;를 포함할 수 있다.

[0007] 일 실시예에 따르면, 상기 외란 보호부는, 상기 입력단 및 상기 출력단 중 적어도 하나에, 상기 소정의 임계 전압 미만의 전압이 인가되는 경우 제1 임피던스를 갖고, 상기 입력단 및 상기 출력단 중 적어도 하나에, 상기 소정의 임계 전압 이상의 전압이 인가되는 경우 상기 제1 임피던스 보다 낮은 제2 임피던스를 가질 수 있다.

[0008] 일 실시예에 따르면, 상기 입력단 및 상기 출력단 중 적어도 하나에, 상기 소정의 임계 전압 이상의 전압이 인가되는 경우, 상기 외란 보호부는 상기 소정의 임계 전압 이상의 전압에 의한 전력의 적어도 일부를 소비할 수 있다.

[0009] 일 실시예에 따르면, 상기 전류 보상 장치는, 상기 입력단에 연결되는 제1 외란 보호부; 및 상기 출력단에 연결되는 제2 외란 보호부;를 포함할 수 있다.

[0010] 일 실시예에 따르면, 상기 센싱부는, 상기 대전류 경로 상에 배치되는 1차 측; 및 상기 출력 신호를 상기 증폭부로 출력하는 2차 측;을 포함하는 센싱 변압기를 포함하고, 상기 제1 외란 보호부는 상기 1차 측이 상기 적어도 둘 이상의 대전류 경로에 인가된 전압에 기초하여 상기 2차 측에 유도한 상기 임계 전압 이상의 전압을 상기 임계 전압 이하의 전압으로 제한하여 상기 증폭부로 전달할 수 있다.

[0011] 일 실시예에 따르면, 상기 보상부는 상기 증폭부의 출력단과 상기 증폭부의 기준 전위를 연결하는 경로상에 배치되는 1차 측; 및 상기 보상 커패시터부와 상기 전류 보상 장치의 기준 전위를 연결하는 경로상에 배치되는 2차 측;을 포함하고, 상기 제2 외란 보호부는 상기 2차 측이 상기 적어도 둘 이상의 대전류 경로에 인가된 전압에 기초하여 상기 1차 측에 유도한 상기 임계 전압 이상의 전압을 상기 임계 전압 이하의 전압으로 제한하여 상기 증폭부로 전달할 수 있다.

[0012] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

[0013] 상술한 바와 같이 이루어진 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 고전력 시스템에서도 가격, 면적, 부피, 무게가 크게 증가하지 않는 전류 보상 장치를 제공할 수 있다. 구체적으로, 다양한 실시예에 따른 능동형 전류 보상 장치는, CM 초크를 포함하는 수동 필터에 비하여 가격, 면적, 부피, 무게가 감소될 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 전류 보상 장치는, CM 초크에 기생하지 않고 독립적으로 동작할 수 있는 능동형 전류 보상 장치를 제공할 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 능동형 전류 보상 장치는, 전력선으로부터 전기적으로 절연되는 능동 회로단을 가짐으로써, 능동 회로단에 포함된 소자들을 안정적으로 보호할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 능동형 전류 보상 장치는, 낙뢰 등 외부 과전압으로부터 보호될 수 있다.

[0017] 이를 통해, 본 발명은, 주변 전기 시스템의 특성에 무관하게 안정적으로 동작할 수 있으며, 독립된 부품으로써 범용성을 가지며, 독립적인 모듈로써 상용화될 수 있는 전류 보상 장치를 제공할 수 있다.

[0018] 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100)를 포함하는 시스템의 구성을 개략적으로 도시한다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100A)를 개략적으로 도시한다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100A-1)를 개략적으로 도시한다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100A-2)를 개략적으로 도시한다.

도 5는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100B)를 개략적으로 도시한다.

도 6은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100C)를 개략적으로 도시한다.

도 7은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100D)의 구성을 개략적으로 도시한다.

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. 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 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. 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 어떤 실시예가 달리 구현 가능한 경우에 특정한 공정 순서는 설명되는 순서와 다르게 수행될 수도 있다. 이하의 실시예에서, 영역, 구성 요소, 부, 유닛, 모듈 등이 연결되었다고 할 때, 영역, 구성 요소, 부, 유닛, 모듈들이 직접적으로 연결된 경우뿐만 아니라 영역, 구성요소, 부, 유닛, 모듈들 중간에 다른 영역, 구성 요소, 부, 유닛, 모듈들이 개재되어 간접적으로 연결된 경우도 포함한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100)를 포함하는 시스템의 구성을 개략적으로 도시한다. 전류 보상 장치(100)는, 제1 장치(300)로부터 둘 이상의 대전류 경로(111, 112)를 통해 공통 모드(Common Mode, CM)로 입력되는 제1 전류(I11, I12)(예: EMI 노이즈 전류)를 능동적으로 보상할 수 있다.
- [0024] 도 1을 참조하면, 전류 보상 장치(100)는, 센싱부(120), 증폭부(130), 보상부(160), 및 외란 보호부(133)를 포함할 수 있다.
- [0025] 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.
- [0026] 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 제1 전류(I11, I12)가 전류 보상 장치(100)에 입력될 수 있다. 즉, 제1 장치(300) 측은 노이즈 소스에 대응할 수 있으며, 제2 장치(200) 측은 노이즈 리시버에 대응할 수 있다.
- [0027] 둘 이상의 대전류 경로(111, 112)는 제2 장치(200)에 의해 공급되는 전원, 즉 제2 전류(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 전류 보상 장치(100)를 통과할 수 있다. 제2 전류(I21, I22)는, 제2 주파수 대역의 주파수를 갖는 교류 전류일 수 있다. 제2 주파수 대역은 예를 들면, 50Hz 내지 60Hz 대역일 수 있다.
- [0028] 또한 둘 이상의 대전류 경로(111, 112)는, 제1 장치(300)에서 발생한 노이즈, 즉 제1 전류(I11, I12)가 제2 장치(200)에 전달되는 경로일 수도 있다. 제1 전류(I11, I12)는 둘 이상의 대전류 경로(111, 112) 각각에 대해 공통 모드(Common Mode)로 입력될 수 있다. 제1 전류(I11, I12)는 다양한 원인에 의해 제1 장치(300)에서 의도치 않게 발생하는 전류일 수 있다. 가령 제1 전류(I11, I12)는 제1 장치(300)와 주변 환경 사이의 가상의 커패시턴스(Capacitance)에 의해 발생하는 노이즈 전류일 수 있다. 또는 제1 전류(I11, I12)는, 제1 장치(300)의 전력

변환 장치의 스위칭 동작에 의해 발생하는 노이즈 전류일 수 있다. 제1 전류(I11, I12)는 제1 주파수 대역의 주파수를 갖는 전류일 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.

[0029] 한편 둘 이상의 대전류 경로(111, 112)는 도 1에 도시된 바와 같이 두 개의 경로를 포함할 수도 있고, 도 6에 도시된 바와 같이 세 개의 경로 또는 네 개의 경로를 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.

[0030] 센싱부(120)는 둘 이상의 대전류 경로(111, 112) 상의 제1 전류(I11, I12)를 감지하고, 제1 전류(I11, I12)에 대응되는 출력 신호를 생성할 수 있다. 즉, 센싱부(120)는 대전류 경로(111, 112) 상의 제1 전류(I11, I12)를 감지하는 수단을 의미할 수 있다. 센싱부(120)에는, 제1 전류(I11, I12)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 변압기로 구현될 수 있다. 센싱 변압기는 대전류 경로(111, 112)와 절연된 상태에서 대전류 경로(111, 112) 상의 제1 전류(I11, I12)를 감지할 수 있다.

[0031] 일 실시예에 따르면, 센싱부(120)는 증폭부(130)의 입력단과 차동(differential)으로 연결될 수 있다.

[0032] 증폭부(130)는 센싱부(120)에 전기적으로 연결되어, 센싱부(120)가 출력한 출력 신호를 증폭하여, 증폭된 출력 신호를 생성할 수 있다. 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 OP-AMP를 포함할 수 있다. 예를 들면 증폭부(130)는 OP-AMP 이외에 저항과 커패시터 등 복수의 수동 소자들을 포함할 수 있다. 다른 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. 증폭부(130)의 기준전위(기준전위 2)와 전류 보상 장치(100)의 기준전위(기준전위 1)는 서로 구분되는 전위일 수 있다.

[0033] 증폭부(130)는 제1 장치(300) 및/또는 제2 장치(200)와 구분되는 제3 장치(400)로부터 전원을 공급받아, 센싱부(120)가 출력한 출력신호를 증폭하여 증폭 전류를 생성할 수 있다. 이때 제3 장치(400)는 제1 장치(300) 및 제2 장치(200)와 무관한 전원으로부터 전원을 공급 받아 증폭부(130)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 증폭부(130)의 입력 전원을 생성하는 장치일 수도 있다.

[0034] 보상부(160)는, 증폭부(130)에 의해 증폭된 출력 신호에 기초하여 보상 전류를 생성할 수 있다. 보상부(160)의 출력 측은 대전류 경로(111, 112)에 보상 전류(IC1, IC2)를 흘려주기 위해 대전류 경로(111, 112)와 연결될 수 있지만, 증폭부(130)와는 절연될 수 있다. 예를 들면 보상부(160)는, 상기 절연을 위해 보상 변압기를 포함할 수 있다. 예를 들면 상기 보상 변압기의 1차 측에는 증폭부(130)의 출력 신호가 흐르고, 보상 변압기의 2차 측에는 상기 출력 신호에 기초한 보상 전류가 생성될 수 있다. 보상부(160)는 제1 전류(I11, I12)를 상쇄시키기 위하여, 둘 이상의 대전류 경로(111, 112) 각각을 통해 보상 전류(IC1, IC2)를 대전류 경로(111, 112)에 주입(inject)시킬 수 있다. 보상 전류(IC1, IC2)는, 제1 전류(I11, I12)와 크기가 동일하고 위상이 반대일 수 있다. 즉, 제1 전류(I11, I12) 대비 보상 전류(IC1, IC2)를 나타내는 전류이득비가 -1이 되도록, 센싱부(120), 증폭부(130), 및 보상부(160)가 설계될 수 있다.

[0035] 외란 보호부(133)는, 외란(disturbance)으로부터 증폭부(130)를 보호할 수 있다. 예를 들면 증폭부(130)에 포함된 능동 소자들이 외란 보호부(133)에 의해 보호될 수 있다.

[0036] 전류 보상 장치(100)는 전기 기기에 실장될 수 있는데, 일반적으로 전기 기기가 동작하는 상황은 안정적이지 않을 수 있다. 즉, 전류 보상 장치(100)에 외부로부터 과전압 또는 과전류 등, 교란 신호가 대전류 경로(111, 112)를 통해 들어올 수 있다. 예를 들면, 낙뢰 또는 뇌 서지(lightning surge) 등으로 인해 수 kV의 펄스 전압이 대전류 경로(111, 112) 중 적어도 하나에 발생할 수 있다. 상술한 바와 같은 과전압/과전류는, 센싱부(120) 또는 보상부(160)를 통해 증폭부(130)로 전달될 수 있다. 증폭부(130)는 다양한 종류의 능동 소자를 포함할 수 있어 외부 교란에 취약하며, 과전압/과전류로 인해 오동작 또는 고장이 발생할 수 있다.

[0037] 본 발명의 다양한 실시예들에 전류 보상 장치(100)는, 대전류 경로(111, 112)로부터 증폭부(130)가 절연되는 구조를 가짐으로써, 상술한 외란으로부터 증폭부(130)를 일차적으로 보호할 수 있다. 전류 보상 장치(100) 절연형 구조를 통해, 능동 소자가 고전압에 직접 노출되는 것을 방지할 수 있다.

- [0038] 외란으로부터 더욱 확실한 보호를 위해, 전류 보상 장치(100)는 외란 보호부(133)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 외란 보호부(133)는, 센싱부(120)와 증폭부(130)가 연결되는 증폭부(130)의 입력단 및 센싱부(120)와 보상부(160)가 연결되는 증폭부(130)의 출력단 중 적어도 하나에 소정의 임계 전압 이상의 전압이 인가되는 경우, 인가된 전압을 상기 임계 전압 이하의 전압으로 제한할 수 있다. 예를 들면, 외란 보호부(133)는, 센싱부(120)를 통해 증폭부(130)에 전달되는 과전압을 차단하기 위한 제1 외란 보호부(131) 및 보상부(160)를 통해 증폭부(130)에 전달되는 과전압을 차단하기 위한 제2 외란 보호부(132)를 포함할 수 있다.
- [0039] 제1 외란 보호부(131)는, 증폭부(130)의 입력단에 연결될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제1 외란 보호부(131)는 증폭부(130)의 입력단과 차동(differential)으로 연결될 수 있다. 제1 외란 보호부(131)는, 센싱부(120)의 출력단에 병렬로 연결될 수 있다.
- [0040] 제2 외란 보호부(132)는, 증폭부(130)의 출력단에 연결될 수 있다. 제2 외란 보호부(132)는, 보상부(160)의 입력단에 병렬로 연결될 수 있다.
- [0041] 제1 외란 보호부(131) 및 제2 외란 보호부(132)는 대전류 경로(111, 112)로부터 절연될 수 있다.
- [0042] 일 실시예에 따르면, 제1 외란 보호부(131)는, 증폭부(130)의 입력단에 소정의 임계 전압 미만의 전압이 인가되는 경우 제1 임피던스를 갖고, 증폭부(130)의 입력단에 소정의 임계 전압 이상의 전압이 인가되는 경우 상기 제1 임피던스보다 낮은 제2 임피던스를 가질 수 있다. 제1 임피던스는 매우 큰 값으로, 예를 들면 무한대에 가까운 값일 수 있다. 마찬가지로, 제2 외란 보호부(132)는, 증폭부(130)의 출력단에 소정의 임계 전압 미만의 전압이 인가되는 경우 제1 임피던스를 갖고, 증폭부(130)의 출력단에 소정의 임계 전압 이상의 전압이 인가되는 경우 상기 제1 임피던스보다 낮은 제2 임피던스를 가질 수 있다.
- [0043] 일 실시예에 따르면, 외란 보호부(133)는, 외란 보호부(133)에 걸리는 전압이 지정된 전압 미만일 때는 외란 보호부(133)를 통해 전류를 흘리지 않지만, 외부 과전압으로 인해 외란 보호부(133)에 걸리는 전압이 지정된 전압 이상이 되면 전류를 (병렬로) 흘림으로써, 증폭부(130)로 과전압이 전달되지 않도록 증폭부(130)를 보호할 수 있다.
- [0044] 전류 보상 장치(100)는, 제1 장치(300) 측으로부터 입력되는 노이즈를, 전원 측인 앞 단에서 보상하는, 피드포워드(Feedforward) 타입의 보상 필터일 수 있다. 즉, 전류 보상 장치(100)에서, 센싱부(120)가 노이즈 소스인 제1 장치(300) 측에 배치되고, 보상부(160)가 전원 측인 제2 장치(200) 측에 배치될 수 있다.
- [0045] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100A)를 개략적으로 도시한다. 전류 보상 장치(100A)는 제1 장치(300A)와 연결되는 두 개의 대전류 경로(111A, 112A) 각각에 공통 모드로 입력되는 제1 전류(I11, I12)(예: 노이즈 전류)를 능동적으로 보상할 수 있다.
- [0046] 도 2를 참조하면, 전류 보상 장치(100A)는, 센싱 변압기(120A), 증폭부(130A), 보상부(160A), 제1 외란 보호 소자(131A), 및 제2 외란 보호 소자(132A)를 포함할 수 있다. 보상부(160A)는 보상 변압기(140A) 및 보상 커패시터부(150A)를 포함할 수 있다.
- [0047] 일 실시예에서, 전술한 센싱부(120)는 센싱 변압기(120A)를 포함할 수 있다. 이 때 센싱 변압기(120A)는 대전류 경로(111A, 112A)와 절연된 상태에서 대전류 경로(111A, 112A) 상의 제1 전류(I11, I12)를 감지하기 위한 수단일 수 있다. 센싱 변압기(120A)는 제1 장치(300A) 측으로부터 대전류 경로(111A, 112A)(예: 전력선)로 입력되는 노이즈 전류인 제1 전류(I11, I12)를 센싱할 수 있다.
- [0048] 센싱 변압기(120A)는, 대전류 경로(111A, 112A) 상에 배치되는 1차 측(121A), 및 증폭부(130A)의 입력단과 차동(differential)으로 연결된 2차 측(122A)을 포함할 수 있다. 센싱 변압기(120A)는 대전류 경로(111A, 112A) 상에 배치되는 1차 측(121A)(예: 1차 권선)에서, 제1 전류(I11, I12)에 의해 유도되는 자속 밀도에 기초하여 2차 측(122A)(예: 2차 권선)에 유도 전류를 생성할 수 있다. 상기 센싱 변압기(120A)의 1차 측(121A)은, 예를 들면 하나의 코어에 제1 대전류 경로(111A) 및 제2 대전류 경로(112A)가 각각 감겨있는 권선일 수 있다. 다만 이에 한정되지 않으며, 상기 센싱 변압기(120A)의 1차 측(121A)은, 제1 대전류 경로(111A) 및 제2 대전류 경로(112A)가 상기 코어를 통과하는 형태일 수도 있다.
- [0049] 구체적으로, 제1 대전류 경로(111A)(예: 라이브선) 상의 제1 전류(I11)에 의해 유도되는 자속 밀도와, 제2 대전류 경로(112A)(예: 중성선) 상의 제1 전류(I12)에 의해 유도되는 자속 밀도가 서로 중첩(또는 보강)되도록 구성될 수 있다. 이 때, 대전류 경로(111A, 112A) 상에는 제2 전류(I21, I22)도 흐르는데, 제1 대전류 경로(111A) 상의 제2 전류(I21)에 의해 유도되는 자속 밀도와, 제2 대전류 경로(112A) 상의 제1 전류(I22)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 제1 전류(I11, I12)에 의해 유도되는 자속 밀도의 크기가 제2 주파수 대역(예를 들어 50Hz 내지 60Hz의 범위를 갖는 대역)의 제2 전류(I21, I22)에 의해 유도되는 자속 밀도의 크기보다 크도록 구성될 수 있다.

[0050] 이와 같이 센싱 변압기(120A)는 제2 전류(I21, I22)에 의해 유도되는 자속 밀도가 서로 상쇄될 수 있게 구성되어, 제1 전류(I11, I12)만이 감지되도록 할 수 있다. 즉, 센싱 변압기(120A)의 2차 측(122A)에 유도되는 전류는, 제1 전류(I11, I12)가 일정 비율로 변환된 전류일 수 있다.

[0051] 예를 들어, 센싱 변압기(120A)에서, 1차 측(121A)과 2차 측(122A)의 권선비가 $1:N_{sen}$ 이고, 센싱 변압기(120A)의 1차 측(121A)의 셀프 인덕턴스가 L_{sen} 이라고 하면, 2차 측(122A)은, $N_{sen}^2 L_{sen}$ 의 셀프 인덕턴스를 가질 수 있다. 이 때, 2차 측(122A)에 유도되는 전류는, 제1 전류(I11, I12)의 $1/N_{sen}$ 배이다. 예를 들어 센싱 변압기(120A)의 1차 측(121A)과 2차 측(122A)은, k_{sen} 의 결합 계수(coupling coefficient)로 결합될 수 있다.

[0052] 센싱 변압기(120A)의 2차 측(122A)은, 증폭부(130A)의 입력단에 연결될 수 있다. 예를 들면 센싱 변압기(120A)의 2차 측(122A)은, 증폭부(130A)의 입력단과 차동으로 연결되어, 증폭부(130A)에게 유도 전류를 공급할 수 있다. 또는, 증폭부(130A)의 구성에 따라, 센싱 변압기(120A)의 2차 측(122A)은 증폭부(130A)의 입력단과 증폭부(130A)의 기준전위(기준전위 2)를 연결하는 경로상에 배치될 수도 있다. 즉, 2차 측(122A)의 일 단은 증폭부(130A)의 입력단과 연결되고, 2차 측(122A)의 타 단은 증폭부(130A)의 기준전위(기준전위 2)와 연결될 수 있다.

[0053] 증폭부(130A)는, 전술한 증폭부(130)에 상응할 수 있다. 증폭부(130A)는, 센싱 변압기(120A)에 의해 감지되어 2차 측(122A)에 유도되는 전류를 증폭시킬 수 있다. 예를 들면 증폭부(130A)는, 상기 유도 전류의 크기를 일정 비율로 증폭시키거나, 및/또는 위상을 조절할 수 있다.

[0054] 보상부(160A)는, 전술한 보상부(160)에 상응할 수 있다. 보상부(160A)는, 보상 변압기(140A) 및 보상 커패시터부(150A)를 포함할 수 있다. 전술한 증폭부(130A)에 의해 증폭된 증폭 전류는, 보상 변압기(140A)의 1차 측(141A)으로 흐른다.

[0055] 보상 변압기(140A)는, 능동 소자를 포함하는 증폭부(130A)를 대전류 경로(111A, 112A)로부터 절연시키기 위한 수단일 수 있다. 즉 보상 변압기(140A)는 대전류 경로(111A, 112A)와 절연된 상태에서, 증폭 전류에 기초하여 대전류 경로(111A, 112A)에 주입하기 위한 보상 전류를 (2차 측(142A)에) 생성하기 위한 수단일 수 있다.

[0056] 보상 변압기(140A)는, 증폭부(130A)의 출력단과 차동(differential)으로 연결되는 1차 측(141A), 및 대전류 경로(111A, 112A)와 연결되는 2차 측(142A)을 포함할 수 있다. 보상 변압기(140A)는 1차 측(141A)(예: 1차 권선)을 흐르는 증폭 전류에 의해 유도되는 자속 밀도에 기초하여 2차 측(142A)(예: 2차 권선)에 보상 전류를 유도할 수 있다.

[0057] 이 때 2차 측(142A)은 후술하는 보상 커패시터부(150A)와 전류 보상 장치(100A)의 기준전위(기준전위 1)를 연결하는 경로상에 배치될 수 있다. 즉, 2차 측(142A)의 일 단은 보상 커패시터부(150A)를 통해 대전류 경로(111A, 112A)와 연결되고, 2차 측(142A)의 타 단은 전류 보상 장치(100A)의 기준전위(기준전위 1)와 연결될 수 있다. 한편, 보상 변압기(140A)의 1차 측(141A), 증폭부(130A), 및 센싱 변압기(120A)의 2차 측(122A)은 전류 보상 장치(100A)의 나머지 구성요소들과 구분되는 기준전위(기준전위 2)와 연결될 수 있다. 전류 보상 장치(100A)의 기준전위(기준전위 1)와 증폭부(130A)의 기준전위(기준전위 2)는 구분될 수 있다.

[0058] 이와 같이 본 발명은 보상 전류를 생성하는 구성요소에 대해서 나머지 구성요소와 상이한 기준전위를 사용하고, 별도의 전원을 사용함으로써 보상 전류를 생성하는 구성요소가 절연된 상태에서 동작하도록 할 수 있으며, 이로써 전류 보상 장치(100A)의 신뢰도를 향상시킬 수 있다.

[0059] 보상 변압기(140A)에서, 1차 측(141A)과 2차 측(142A)의 권선비가 $1:N_{inj}$ 이고, 보상 변압기(140A)의 1차 측(141A)의 셀프 인덕턴스가 L_{inj} 이라고 하면, 2차 측(142A)은, $N_{inj}^2 L_{inj}$ 의 셀프 인덕턴스를 가질 수 있다. 이 때, 2차 측(142A)에 유도되는 전류는, 1차 측(141A)에 흐르는 전류(즉, 증폭 전류)의 $1/N_{inj}$ 배이다. 보상 변압기(140A)의 1차 측(141A)과 2차 측(142A)은, k_{inj} 의 결합 계수(coupling coefficient)로 결합될 수 있다.

[0060] 보상 변압기(140A)를 통해 변환된 전류는, 보상 커패시터부(150A)를 통해 대전류 경로(111A, 112A)(예: 전력

선)에 보상 전류(IC1, IC2)로써 주입될 수 있다. 따라서, 보상 전류(IC1, IC2)는, 제1 전류(I11, I12)를 상쇄시키기 위해, 제1 전류(I11, I12)와 크기가 같고 위상이 반대일 수 있다. 따라서, 증폭부(130A)의 전류이득의 크기는 $N_{sen}N_{inj}$ 가 되도록 설계될 수 있다.

- [0061] 보상 커패시터부(150A)는 전술한 바와 같이 보상 변압기(140A)에 의해 생성된 전류가 두 개의 대전류 경로(111A, 112A) 각각으로 흐르는 경로를 제공할 수 있다.
- [0062] 보상 커패시터부(150A)는, 일 단이 보상 변압기(140A)의 2차 측(142A)과 연결되고, 타 단이 대전류 경로(111A, 112A)와 연결되는 두 개의 Y-커패시터(Y-capacitor, Y-cap)를 포함할 수 있다. 상기 두 Y-cap 각각의 일 단은 보상 변압기(140A)의 2차 측(142A)과 연결되는 노드를 공유하며, 상기 두 Y-cap 각각의 반대 단은 각각 제1 대전류 경로(111A) 및 제2 대전류 경로(112A)와 연결되는 노드를 가질 수 있다.
- [0063] 보상 커패시터부(150A)는, 보상 변압기(140A)에 의해 유도된 보상 전류(IC1, IC2)를 전력선에 흘려줄 수 있다. 보상 전류(IC1, IC2)가 제1 전류(I11, I12)를 보상(또는 상쇄)함으로써, 전류 보상 장치(100A)는 노이즈를 저감시킬 수 있다.
- [0064] 한편, 보상 커패시터부(150A)는, 보상 커패시터를 통해 두 개의 대전류 경로(111A, 112A) 사이에 흐르는 전류(IL1)가 제1 임계 크기 미만이 되도록 구성될 수 있다. 또한 보상 커패시터부(150A)는 보상 커패시터를 통해 두 개의 대전류 경로(111A, 112A) 각각과 기준전위 1 사이에 흐르는 전류(IL2)가 제2 임계 크기 미만이 되도록 구성될 수 있다.
- [0065] 전류 보상 장치(100A)는, 보상 변압기(140A) 및 센싱 변압기(120A)를 이용함으로써, 절연형(isolated) 구조를 실현할 수 있다.
- [0066] 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100A)는, 공통 모드(Common Mode, CM) 초크(choke)를 포함하지 않을 수 있다. CM 초크는 수동 필터의 기능을 하므로, 제1 전류(I11, I12)(예: 노이즈 전류)가 새어나가는 것을 억제하기 위해 매우 큰 인덕턴스를 가져야 한다. 따라서, CM 초크는 권선 횟수도 많아지고, 코어의 크기도 매우 커진다. 이러한 CM 초크와 달리, 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100A)에 포함되는 센싱 변압기(120A)는, 노이즈 제1 전류(I11, I12)를 센싱하려는 목적이므로, 큰 임피던스를 가질 필요가 없다. 센싱 변압기(120A)는, CM 초크의 임피던스의 천분의 일 내지 백분의 일의 임피던스를 가질 수 있다. 따라서 센싱 변압기(120A)의 크기는, CM 초크의 크기보다 훨씬 작아질 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 전류 보상 장치(100A)는 CM 초크에 기생하지 않고 독립적으로 동작할 수 있다. 경우에 따라 전류 보상 장치(100A)가, 전류 보상 장치(100A)와 독립된 외부의 별도의 CM 초크와 결합하여 동작할 수 있는 것은 물론이다.
- [0067] 제1 외란 보호 소자(131A) 및 제2 외란 보호 소자(132A)는, 전술한 제1 외란 보호부(131) 및 제2 외란 보호부(132)의 일 예시일 수 있다.
- [0068] 제1 외란 보호 소자(131A) 및 제2 외란 보호 소자(132A)는 TVS (Transient Voltage Suppression) 다이오드 소자를 포함할 수 있다. 다만 이에 한정되지 않는다.
- [0069] 예를 들면 뇌 서지와 같은 외부 과전압(S)이 대전류 경로(111A, 112A) 중 적어도 하나에 발생할 수 있다. 예를 들어 도 2와 같이 제2 대전류 경로(112A)에 외부 과전압(S)이 발생한 경우, 이는 제1 전달 경로(P1) 또는 제2 전달 경로(P2)를 통해 자기 에너지의 형태로 증폭부(130A)에 전달될 수 있다. 제1 전달 경로(P1)는 센싱 변압기(120A)를 통한 경로이고, 제2 전달 경로(P2)는 보상 변압기(140A)를 통한 경로를 나타낸다. 증폭부(130A)의 능동 소자들은, 외부 교란에 취약하기 때문에 보호 장치가 필요하다.
- [0070] 제1 외란 보호 소자(131A)는, 제1 전달 경로(P1)로 전달되는 과전압으로부터 증폭부(130A)를 보호하기 위해, 센싱 변압기(120A)의 2차 측(122A)에 병렬로 연결될 수 있다. 제2 외란 보호 소자(132A)는, 제2 전달 경로(P2)로 전달되는 과전압으로부터 증폭부(130A)를 보호하기 위해, 보상 변압기(140A)의 1차 측(141A)에 병렬로 연결될 수 있다. 제1 외란 보호 소자(131A) 및 제2 외란 보호 소자(132A)는, 대전류 경로(111A, 112A)로부터 절연될 수 있다.
- [0071] 제1, 2 외란 보호 소자(131A, 132A)는, 예를 들면 TVS 다이오드 소자를 포함할 수 있다. 이 때 TVS 다이오드 소자로 인한 증폭부(130A)의 성능 감소를 최소화하기 위해, 충분히 낮은 다이오드 접합 용량(junction capacitance)을 가지는 TVS 다이오드 소자가 이용될 수 있다. 즉 제1, 2 외란 보호 소자(131A, 132A)를 위한 TVS 다이오드의 접합 용량은, 지정된 값 이하일 수 있다. 예를 들면, 상기 TVS 다이오드의 접합 용량은, 수백 pF 이하일 수 있다. 또한, 비록 제1, 2 외란 보호 소자(131A, 132A)를 위한 TVS 다이오드가 낮은 접합 용량을

가지더라도, 절연형 구조로 인하여 그 내구성이 보장될 수 있다.

[0072] 제1, 2 외란 보호 소자(131A, 132A)(예: TVS 다이오드)는 항복 전압(breakdown voltage)을 가질 수 있다. 예를 들어, 제1 외란 보호 소자(131A)에 걸리는 전압이 항복 전압 미만일 때는, 제1 외란 보호 소자(131A)를 통해 전류가 흐르지 않을 수 있다. 하지만, 외부 과전압(S)으로 인해 제1 외란 보호 소자(131A)의 양단에 항복 전압 이상의 전압이 걸리면, 제1 외란 보호 소자(131A)의 임피던스가 낮아지면서, 제1 외란 보호 소자(131A)를 통해 전류가 흐를 수 있다. 제2 외란 보호 소자(132A)도 제1 외란 보호 소자(131A)와 마찬가지로 동작할 수 있다. 따라서 증폭부(130A)에 포함된 능동 소자들이 과전압으로부터 보호될 수 있다.

[0073] 제1, 2 외란 보호 소자(131A, 132A)는, 증폭부(130A)의 입력단 및 출력단 중 적어도 하나에 소정의 임계 전압(예: 항복 전압) 이상의 전압이 인가되는 경우, 상기 소정의 임계 전압 이상의 전압에 의한 전력의 적어도 일부를 소비할 수 있다. 상기 소정의 임계 전압 이상의 전압에 의한 전력의 나머지 적어도 일부는, 나머지 소자들(예: 증폭부(130A)에 포함되는 소자들)에 의해 소비될 수 있다.

[0074] 절연형 구조 및 제1, 2 외란 보호 소자(131A, 132A)의 결합으로 인해, 전류 보상 장치(100A)는, 어떤 시스템에서든 독립적인 모듈로써 이용될 수 있다.

[0075] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100A-1)를 개략적으로 도시한다. 도 3에 도시된 전류 보상 장치(100A-1)는, 도 2에 도시된 전류 보상 장치(100A)의 일 예시이다. 전류 보상 장치(100A-1)에 포함된 증폭부(130A-1)는, 전류 보상 장치(100A)의 증폭부(130A)의 일 예시이다.

[0076] 도 3을 참조하면, 증폭부(130A-1)는 양의 신호를 증폭하는 제1 증폭 소자 및 음의 신호를 증폭하는 제2 증폭 소자를 포함할 수 있다. 가령, 증폭부(130A-1)는 npn BJT, pnp BJT를 포함하는 증폭 소자를 활용한 push-pull 증폭기로 구현될 수 있다.

[0077] 센싱 변압기(120A)에 의해 2차 측(122A)에서 유도된 유도 전류는, 증폭부(130A-1)에 차동(differential)으로 입력될 수 있다. C_b 및 C_e 는 AC 신호만 선택적으로 결합시킬 수 있다.

[0078] 제3 장치(400A)는, 증폭부(130A-1)를 구동하기 위하여, 기준전위 2를 기준으로 하는 DC 저전압 V_{DC} 를 공급한다. C_{DC} 는 상기 V_{DC} 에 대한, DC용 감결합 커패시터로, 제3 장치(400A)에 병렬 연결될 수 있다. C_{DC} 는 npn BJT 및 pnp BJT의 양 콜렉터 사이를 AC 신호만 선택적으로 결합시킬 수 있다.

[0079] 증폭부(130A-1)에서, R_{npn} , R_{pnp} , R_{bb} , 및 R_e 는, BJT의 동작점을 조절할 수 있다. R_{npn} 은, npn BJT의 콜렉터(collector) 단이자 제3 장치(400A) 단과, npn BJT의 베이스(base) 단을 연결할 수 있다. R_{bb} 는, npn BJT의 베이스(base) 단과, pnp BJT의 베이스 단을 연결할 수 있다. R_{pnp} 는, pnp BJT의 콜렉터(collector) 단이자 기준전위 2와, pnp BJT의 베이스 단을 연결할 수 있다.

[0080] 한편, 일 실시예에서 센싱 변압기(120A)의 2차 측(122A) 측은, 두 BJT의 베이스와 에미터 단에 연결될 수 있고, 보상 변압기(140A)의 1차 측(141A) 측은 두 BJT의 콜렉터와 베이스에 연결될 수 있다. 증폭부(130A-1)는, 출력 전류를 BJT의 베이스로 다시 주입시키는 회귀 구조를 가질 수 있다. 회귀 구조로 인해, 증폭부(130A-1)는, 전류 보상 장치(100A-1)의 동작을 위한 일정한 전류 이득을 안정적으로 얻을 수 있다.

[0081] 노이즈로 인한 증폭부(130A-1)의 입력 전압이 0보다 큰 포지티브 스윙(positive swing)의 경우, npn BJT가 동작할 수 있다. 이 때 동작 전류는 제1 경로(601)를 통해 흐를 수 있다. 노이즈로 인한 증폭부(130A-1)의 입력 전압이 0보다 작은 네거티브 스윙(negative swing)의 경우, pnp BJT가 동작할 수 있다. 이 때 동작 전류는 제2 경로(602)를 통해 흐를 수 있다.

[0082] 한편, BJT 소자 자체가 가지는 전류 이득 β 는, 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

$$\beta = \frac{I_{out,BJT}}{I_{sen} + I_{out,BJT}}$$

[0083]

[0084] 수학식 1에서, β 는 BJT 소자 자체가 가지는 전류 이득을 나타내고, I_{sen} 은, 센싱 변압기(120A)에 의해 유도되는, 2차 측(122A)에 흐르는 전류이고, $I_{out,BJT}$ 는, 보상 변압기(140A)의 1차 측(141A)에 흐르는 전류이다. I_{sen} 을 $I_{out,BJT}$ 의 함수로 나타내면 수학식 2와 같다.

[0085] **수학식 2**

$$I_{sen} = \frac{I_{out,BJT}}{\beta} - I_{out,BJT} = \frac{(1-\beta)}{\beta} I_{out,BJT}$$

[0086] 따라서, 증폭부(130A-1)의 전류이득 $A_{i,amp}$ 는 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다.

[0087] **수학식 3**

$$A_{i,amp} = \frac{I_{out,BJT}}{I_{sen}} = -\frac{-\beta}{1+(-\beta)} \approx -1$$

[0088] BJT의 전류이득 β 는 1보다 매우 큰 값(예: 100 이상)을 가지므로, $A_{i,amp}$ 는 -1로 근사될 수 있다. 따라서, 전류 보상 장치(100A-1)의 경우, $N_{sen}N_{inj} = 1$ 을 만족하도록 설계함으로써, 보상 전류(IC1, IC2)로 제1전류(I11, I12)를 상쇄할 수 있다. 즉, 센싱 변압기(120A)의 1차 측(121A) 대 2차 측(122A)의 권선비와, 보상 변압기(140A)의 1차 측(141A) 대 2차 측(142A)의 권선비가 역수를 만족하도록 설계할 수 있다.

[0089] 전류 보상 장치(100A-1)의 증폭부(130A-1)는, 보상하는 출력 전류($I_{out,BJT}$)를 다시 입력단으로 귀환시키는 피드백 구조를 가질 수 있다. 따라서, 증폭부(130A-1)는 전류 이득에 제한적인 대신, 안정적으로 전류 이득을 얻을 수 있다.

[0090] 전류 보상 장치(100A-1)는, 센싱 변압기(120A)를 통해 전달되는 과전압으로부터 증폭부(130A-1)를 보호하기 위해, 센싱 변압기(120A)의 2차 측(122A)에 병렬로 연결되는 제1 외란 보호 소자(131A)를 포함할 수 있다. 또한, 보상 변압기(140A)를 통해 전달되는 과전압으로부터 증폭부(131A-1)를 보호하기 위해, 보상 변압기(140A)의 1차 측(141A)에 제2 외란 보호 소자(132A)가 병렬로 연결될 수 있다.

[0091] 제1, 2 외란 보호 소자(131A, 132A)는, 예를 들면 지정된 값 이하(예: 수백 pF 이하)의 집합 용량을 가지는 TVS 다이오드 소자로 구현될 수 있다.

[0092] 제1, 2 외란 보호 소자(131A, 132A)(예: TVS 다이오드)는 항복 전압(breakdown voltage)을 가질 수 있으며, 상기 항복 전압은, 증폭부(130A-1)의 동작 전압에 따라 설계될 수 있다.

[0093] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100A-2)를 개략적으로 도시한다. 도 4에 도시된 전류 보상 장치(100A-2)는, 도 2에 도시된 전류 보상 장치(100A)의 일 예시이다. 전류 보상 장치(100A-2)에 포함된 증폭부(130A-2)는, 전류 보상 장치(100A)의 증폭부(130A)의 일 예시이다.

[0094] 도 3과 대비하여 도 4를 살펴보면, 본 발명의 일 실시예에 따른 증폭부(130A-2)는, 전술한 제1 증폭 소자 및 제2 증폭 소자 외에, 제1 증폭 소자 및 제2 증폭 소자의 증폭 비율을 조절하는 적어도 하나의 임피던스($Z1$, $Z2$)를 더 포함할 수 있다. 제1 임피던스($Z1$)와 제2 임피던스($Z2$)는 각각 저항(R) 소자, 커패시터(C) 소자 또는 인덕터(L) 소자를 하나 또는 그 이상을 복합적으로 사용하여 구현된 것일 수 있다.

[0095] 예를 들면, 제1 임피던스($Z1$)와 제2 임피던스($Z2$)는 각각 RC 직렬 또는 RLC 직렬로 구현될 수 있으며, 주파수에 따른 전류 보상의 위상 및 크기를 더 정교하게 보상하도록 설계될 수 있다.

- [0096] 제1 임피던스(Z_1)의 제1 단은 보상 변압기(140A)의 1차 측(141A)에 연결된 것일 수 있고, 제2 단은 두 개의 BJT 각각의 에미터(Emitter) 단과 연결될 수 있다. 또한, 제2 임피던스의 제1 단은 보상 변압기(140A)의 1차 측(141A)에 연결된 것일 수 있고, 제2 단은 BJT 각각의 베이스(Base) 단의 커패시터(C_b)에 연결된 것일 수 있다.
- [0097] 본 발명의 일 실시예에 따른 증폭부(130A-2)의 증폭도(A_{iamp})는 전술한 적어도 하나의 임피던스(Z_1, Z_2) 값에 따라 조절될 수 있다. 가령, 제1 임피던스(Z_1)는 R_1 이고, 제2 임피던스(Z_2)는 $(n-1)R_1$ 인 경우, 증폭도(A_{iamp})는 $-n(n>1)$ 로 설계가 가능할 수 있다. 이 때, n 의 설계값은 소자의 특성 오차를 고려하여 튜닝이 가능하다.
- [0098] 전류 보상 장치(100A-2) 역시, 전류 보상 장치(100A-1)와 마찬가지로, 증폭부(130A-2)를 보호하기 위해, 센싱 변압기(120A)의 2차 측(122A)에 병렬로 연결되는 제1 외란 보호 소자(131A)를 포함할 수 있다. 또한, 보상 변압기(140A)를 통해 전달되는 과전압으로부터 증폭부(131A-2)를 보호하기 위해, 보상 변압기(140A)의 1차 측(141A)에 제2 외란 보호 소자(132A)가 병렬로 연결될 수 있다.
- [0099] 도 5는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100B)의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다. 이하에 서는 도 1 내지 도 2를 참조하여 설명한 내용과 중복되는 내용의 설명은 생략한다.
- [0100] 도 5를 참조하면, 전류 보상 장치(100B)는, 도 2에 도시된 전류 보상 장치(100A)에 감결합 커패시터부(170B)를 더 포함할 수 있다. 감결합 커패시터부(170B)는, 제2 장치(200A) 측에서, 능동 회로를 포함하는 증폭부(130A)로, 에너지의 일부가 이동하는 것을 방지하기 위해 결합될 수 있다. 감결합 커패시터부(170B)는, 보상부(160A)에서 제2 장치(200A) 측으로의 출력 임피던스가 소정의 조건을 만족하도록 하는 수단일 수 있다. 바꾸어 말하면, 감결합 커패시터부(170B)는 보상 전류가 적어도 둘 이상의 대전류 경로(111A, 112A)를 따라 제2 장치(200A)측으로 출력되도록 하고, 다시 전류 보상 장치(100B)측으로 돌아오지 않도록 하는 수단일 수 있다.
- [0101] 예를 들어 능동형 전류 보상 장치(100A)가 안정적인 성능을 유지하기 위해서는, 전류 보상 장치(100A)의 출력 측(즉, 제2 장치(200A) 측)의 임피던스가, 제1 장치(300A) 측(즉, 노이즈 소스 측)의 임피던스(Z_n) 보다 충분히 작아야 할 수 있다.
- [0102] 하지만, 제1 장치(300A) 측의 임피던스(Z_n) 및 제2 장치(200A) 측의 임피던스(Z_{line})는, 전력 시스템과 필터의 주변 상황에 따라 임의로 달라질 수 있다. 예를 들어, 가전 제품의 경우 제2 장치(200A) 측에는 콘센트나 벽이 위치할 수 있고, 이들의 임피던스(Z_{line})는 임의의(random) 값을 가질 수 있다. 또한, CM 초크가 Z_{line} 측에 위치하여 전류 보상 장치(100A)와 함께 전체 EMI 필터를 구성할 수 있다. 따라서, 주변 상황에 의한 불확정성을 없애고, 어떤 상황에서도 독립적으로 동작할 수 있도록, 전류 보상 장치(100A)에 감결합 커패시터부(170B)를 결합함으로써, 전류 보상 장치(100B)를 제공할 수 있다.
- [0103] 감결합 커패시터부(170B)는 전류 보상 장치(100B)의 보상 전류의 출력 성능이 제2 장치(200A)의 임피던스 값의 변화에 따라 크게 변동되지 않도록 하여, 다양한 시스템에서 전류 보상 장치로써의 역할을 수행할 수 있도록 한다.
- [0104] 이와 같은 감결합 커패시터부(170B)는 제2 장치(200A)와 보상 커패시터부(150A)를 연결하는 적어도 둘 이상의 대전류 경로(111A, 112A) 각각으로부터 분기되는 경로상에 배치되는 적어도 둘 이상의 커패시터를 포함할 수 있다.
- [0105] 감결합 커패시터부(170B)는, 두 개의 커패시터를 포함할 수 있다. 상기 두 커패시터 각각의 일 단은 전류 보상 장치(100B)의 기준전위(기준전위 1)에 연결될 수 있고, 상기 두 커패시터 각각의 반대 단은 각각 제1 대전류 경로(111A) 및 제2 대전류 경로(112A)와 연결될 수 있다. 감결합 커패시터부(170B)는, 예를 들면 제2 장치(200A) 측의 불확정성을 없애기 위해, 전류 보상 장치(100B)의 전원 측(즉, 제2 장치(200A) 측)에 연결될 수 있다. 다만 이에 한정되지 않는다.
- [0106] 감결합 커패시터부(170B)의 임피던스(Z_Y)는, 노이즈 저감의 대상이 되는 제1 주파수 대역에서 충분히 작은 값을 가지도록 설계될 수 있다. 예를 들면, 감결합 커패시터부(170B)의 임피던스 Z_Y 는, 수학식 4를 만족할 수 있다.

수학식 4

$$Z_{line} \parallel Z_Y \approx Z_Y$$

[0107]

[0108] 수학식 4를 참조하면, 전류 보상 장치(100B)에서 제2 장치(200A) 측으로 바라본 임피던스 $Z_{line} \parallel Z_Y$ 는, 감결합 커패시터부(170B)로 인해 임의의 Z_{line} 값과 상관없이 설계된 Z_Y 의 값을 가질 수 있다. 예를 들어 감결합 커패시터부(170B)의 임피던스 Z_Y 는, 지정된 주파수 대역(예: 제1 주파수 대역) 내에서 지정된 값보다 작은 값을 가지도록 설계될 수 있다. 감결합 커패시터부(170B)의 임피던스(Z_Y)가 노이즈 저감의 대상이 되는 제1 주파수 대역에서 충분히 작은 값을 가짐으로써, 전류 보상 장치(100B)가 제2 장치(200A) 측 임피던스(Z_{line})에 상관없이 정상적으로 동작할 수 있다.

[0109] 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 절연형 구조, 제1, 2 외란 보호 소자(131A, 132A), 및 감결합 커패시터부(170B)의 결합으로 인해, 전류 보상 장치(100B)는, 어떤 시스템에서든 독립적인 모듈로써 이용될 수 있다.

[0110] 도 6은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100C)의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다. 이하에서는 도 1 내지 도 5를 참조하여 설명한 내용과 중복되는 내용의 설명은 생략한다.

[0111] 도 6을 참조하면 전류 보상 장치(100C)는 제1 장치(300C)와 연결되는 대전류 경로(111C, 112C, 113C) 각각에 공통 모드로 입력되는 제1 전류(I11, I12, I13)를 능동적으로 보상할 수 있다.

[0112] 이를 위해 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100C)는 세 개의 대전류 경로(111C, 112C, 113C), 센싱 변압기(120C), 증폭부(130C), 보상 변압기(140C), 보상 커패시터부(150C), 제1 외란 보호 소자(131A), 제2 외란 보호 소자(132A), 및 감결합 커패시터부(170C)를 포함할 수 있다.

[0113] 도 2 내지 도 5에서 설명한 실시예에 따른 전류 보상 장치(100A, 100B)와 대비하여 살펴보면, 도 6에 도시된 실시예에 따른 전류 보상 장치(100C)는 세 개의 대전류 경로(111C, 112C, 113C)를 포함하고, 이에 따라 센싱 변압기(120C) 및 보상 커패시터부(150C)의 차이점이 있다. 따라서 이하에서는 상술한 차이점을 중심으로 전류 보상 장치(100C)에 대해 설명한다.

[0114] 전류 보상 장치(100C)는 서로 구분되는 제1 대전류 경로(111C), 제2 대전류 경로(112C) 및 제3 대전류 경로(113C)를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제1 대전류 경로(111C)는 R상, 상기 제2 대전류 경로(112C)는 S상, 상기 제3 대전류 경로(113C)는 T상의 전력선일 수 있다. 제1 전류(I11, I12, I13)는 제1 대전류 경로(111C), 제2 대전류 경로(112C) 및 제3 대전류 경로(113C) 각각에 공통 모드로 입력될 수 있다.

[0115] 센싱 변압기(120C)의 1차 측(121C)은 제1 대전류 경로(111C), 제2 대전류 경로(112C) 및 제3 대전류 경로(113C) 각각에 배치되어, 2차 측(122C)에 유도 전류를 생성할 수 있다. 세 개의 대전류 경로(111C, 112C, 113C) 상의 제1 전류(I11, I12, I13)에 의해 센싱 변압기(120C)에 생성되는 자속 밀도는 서로 보장될 수 있다.

[0116] 한편 전류 보상 장치(100C)에서 증폭부(130C)는, 예를 들면 증폭부(130A-1)로 구현될 수 있지만 이에 한정되는 것은 아니다.

[0117] 한편 보상 커패시터부(150C)는 보상 변압기에 의해 생성된 보상 전류(IC1, IC2, IC3)가 제1 대전류 경로(111C), 제2 대전류 경로(112C) 및 제3 대전류 경로(113C) 각각으로 흐르는 경로를 제공할 수 있다.

[0118] 이와 같은 실시예에 따른 전류 보상 장치(100C)는 3상 3선의 전력 시스템의 부하에서 전원으로 이동하는 제1 전류(I11, I12, I13)를 보상(또는 상쇄)하기 위해 사용될 수 있다.

[0119] 전류 보상 장치(100C)는, 출력 측(즉, 제2 장치(200C) 측)에, 감결합 커패시터부(170C)를 더 포함할 수 있다. 감결합 커패시터부(170C)는 세 개의 Y-커패시터(Y-cap)를 포함할 수 있다. 상기 세 개의 Y-cap 각각의 일 단은, 각각 제1 대전류 경로(111C), 제2 대전류 경로(112C) 및 제3 대전류 경로(113C)에 연결될 수 있다. 상기 세 개의 Y-cap의 반대 단은, 전류 보상 장치(100C)의 기준전위(기준전위 1)에 연결될 수 있다.

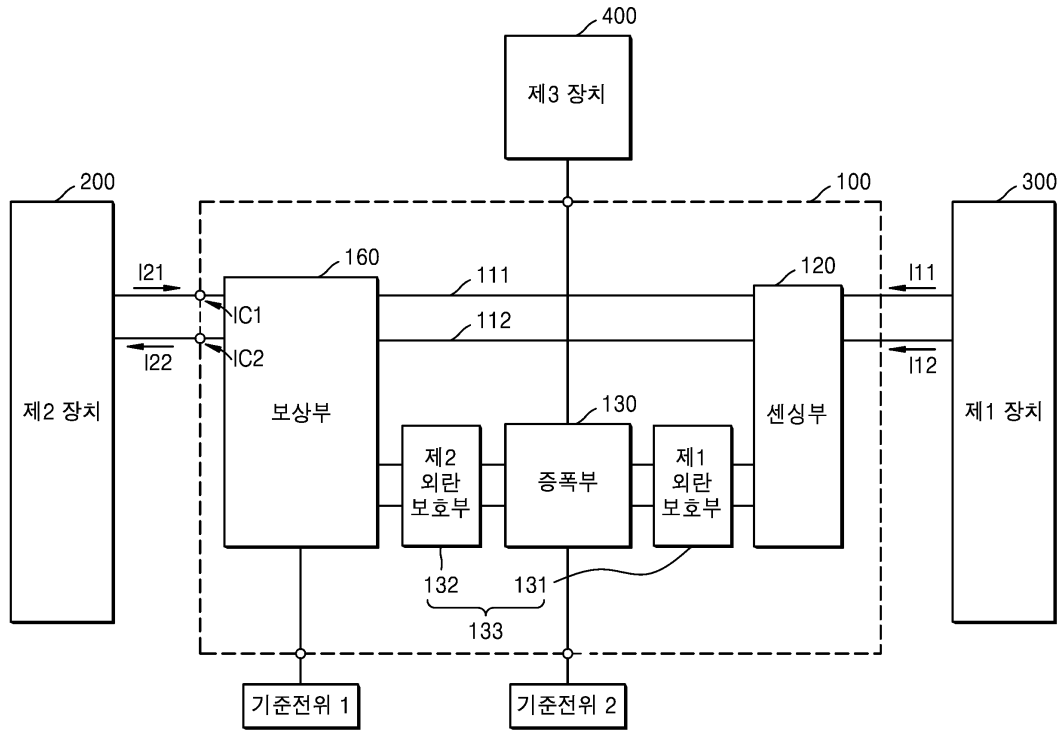
[0120] 감결합 커패시터부(170C)의 임피던스(Z_Y)는, 노이즈 저감의 대상이 되는 제1 주파수 대역에서 지정된 값보다 작은 값을 가지도록 설계될 수 있다. 감결합 커패시터부(170C)의 결합으로 인해, 전류 보상 장치(100C)는, 어떤

시스템(예: 3상 3선 시스템)에서 독립적인 모듈로써 이용될 수 있다.

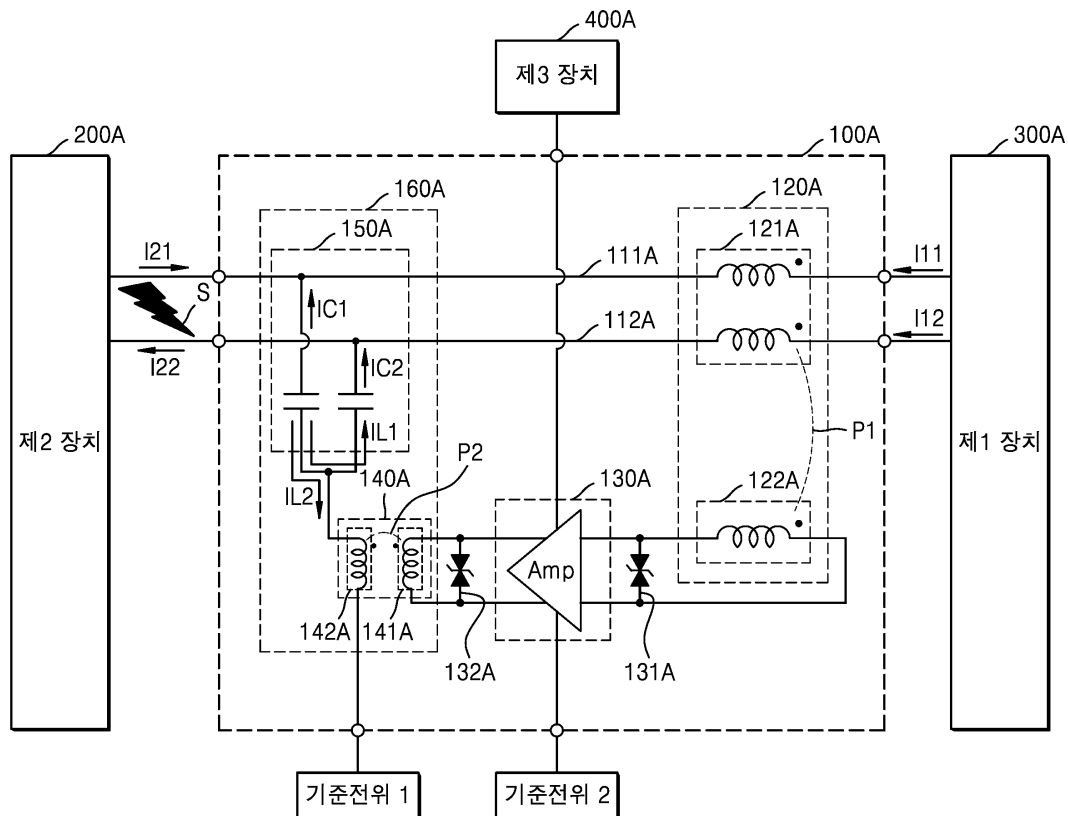
- [0121] 도 7은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 전류 보상 장치(100D)의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다. 이하에서는 도 1 내지 도 6을 참조하여 설명한 내용과 중복되는 내용의 설명은 생략한다.
- [0122] 도 7을 참조하면 전류 보상 장치(100D)는 제1 장치(300D)와 연결되는 대전류 경로(111D, 112D)에 공통 모드로 입력되는 제1 전류(I11, I12)를 능동적으로 보상할 수 있다.
- [0123] 이를 위해 실시예에 따른 전류 보상 장치(100D)는 대전류 경로(111D, 112D), 센싱 변압기(120D), 증폭부(130D), 보상 변압기(140D), 보상 커패시터부(150D), 제1 외란 보호 소자(131D), 및 제2 외란 보호 소자(132D)를 포함할 수 있다.
- [0124] 도 2 내지 도 5에서 설명한 실시예에 따른 전류 보상 장치(100A, 100B)와 대비하여 살펴보면, 도 7에 도시된 실시예에 따른 전류 보상 장치(100D)는, 제2 장치(200D) 측(예: 전원 측)으로 나가는 공통 모드 노이즈 전류를 감지하여, 제1 장치(300D) 측(예: 노이즈 소스 측)에서 전류로 보상하는, 피드백(Feedback) 타입의 CSCC 전류 보상 장치(100D)를 나타낸다. 즉, 전류 보상 장치(100D)에서는, 센싱 변압기(120D)가 제2 장치(200D) 측에 배치되고, 보상 커패시터부(150D)가 제1 장치(300D) 측에 배치될 수 있다.
- [0125] 다양한 실시예에 따른 전류 보상 장치는, 장착되는 전기 시스템의 특성에 무관하게 안정적으로 동작할 수 있다. 따라서, 전류 보상 장치는, 각각의 회로 또는 시스템마다 반복 테스트를 통해 맞춤 설계될 필요가 없으며, 독립된 부품으로써 범용성을 가질 수 있다. 전류 보상 장치는, 독립적인 모듈로써 상용화될 수 있다.
- [0126] 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 전류 보상 장치는, CM 초크에 기생하지 않고 독립적으로 동작할 수 있으며, CM 초크를 포함하는 수동 필터에 비하여 면적, 부피, 무게를 줄일 수 있다.
- [0127] 또한, 다양한 실시예에 따른 전류 보상 장치는, CM 초크와는 달리, 고전력용으로 이용되더라도, 크기의 증가 정도나 가격의 증가 정도가 미미하다. 구체적으로, CM 초크를 포함하는 수동 필터는, 자기 포화 현상 때문에 고전력 시스템에서 이용되려면 크기, 가격, 무게가 급격히 증가하게 된다. 하지만 전류 보상 장치에 포함된 증폭부(130A-1)는, 전력량 변화에 큰 영향을 받지 않는다. 전류 보상 장치에서 전력량 증가에 따른 센싱 변압기(120A)의 부피 증가율은, CM 초크의 부피(예: 크기 및/또는 개수) 증가율에 비해 훨씬 작을 수 있다. 따라서, 다양한 실시예에 따른 전류 보상 장치는, 고전력 시스템에서 수동 필터보다 가격, 부피, 무게 면에서 훨씬 유리할 수 있다.
- [0128] 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 전류 보상 장치는, 대전류 경로(예: 전력선)로부터 전기적으로 절연되는 구조이므로, 증폭부(130A)에 포함된 소자들을 EOS(electrical overstress)로부터 보호할 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 증폭부(130A)는, 전력선으로부터 절연되므로, 제어 보드에 사용되는 DC 저전압(예: 제3 장치(400), 15V 이내)을 이용할 수 있다. 따라서, 증폭부(130A)는, 별도의 전력 변환 회로가 필요하지 않다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 전류 보상 장치는, 전원 공급 장치(예: 제2 장치(200))의 기준전위(기준전위 1)와 상관없이, 증폭부(130A)를 구성하기 위해 정격 전압이 낮은 소자들을 사용할 수 있다.
- [0129] 본 발명에서 설명하는 특정 실행들은 일 실시 예들로서, 어떠한 방법으로도 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니다. 명세서의 간결함을 위하여, 종래 전자적인 구성들, 제어 시스템들, 소프트웨어, 상기 시스템들의 다른 기능적인 측면들의 기재는 생략될 수 있다. 또한, 도면에 도시된 구성 요소들 간의 선들의 연결 또는 연결 부재들은 기능적인 연결 및/또는 물리적 또는 회로적 연결들을 예시적으로 나타낸 것으로서, 실제 장치에서는 대체 가능하거나 추가의 다양한 기능적인 연결, 물리적인 연결, 또는 회로 연결들로서 나타내어질 수 있다. 또한, "필수적인", "중요하게" 등과 같이 구체적인 언급이 없다면 본 발명의 적용을 위하여 반드시 필요한 구성 요소가 아닐 수 있다.
- [0130] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 또는 이로부터 등가적으로 변경된 모든 범위는 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

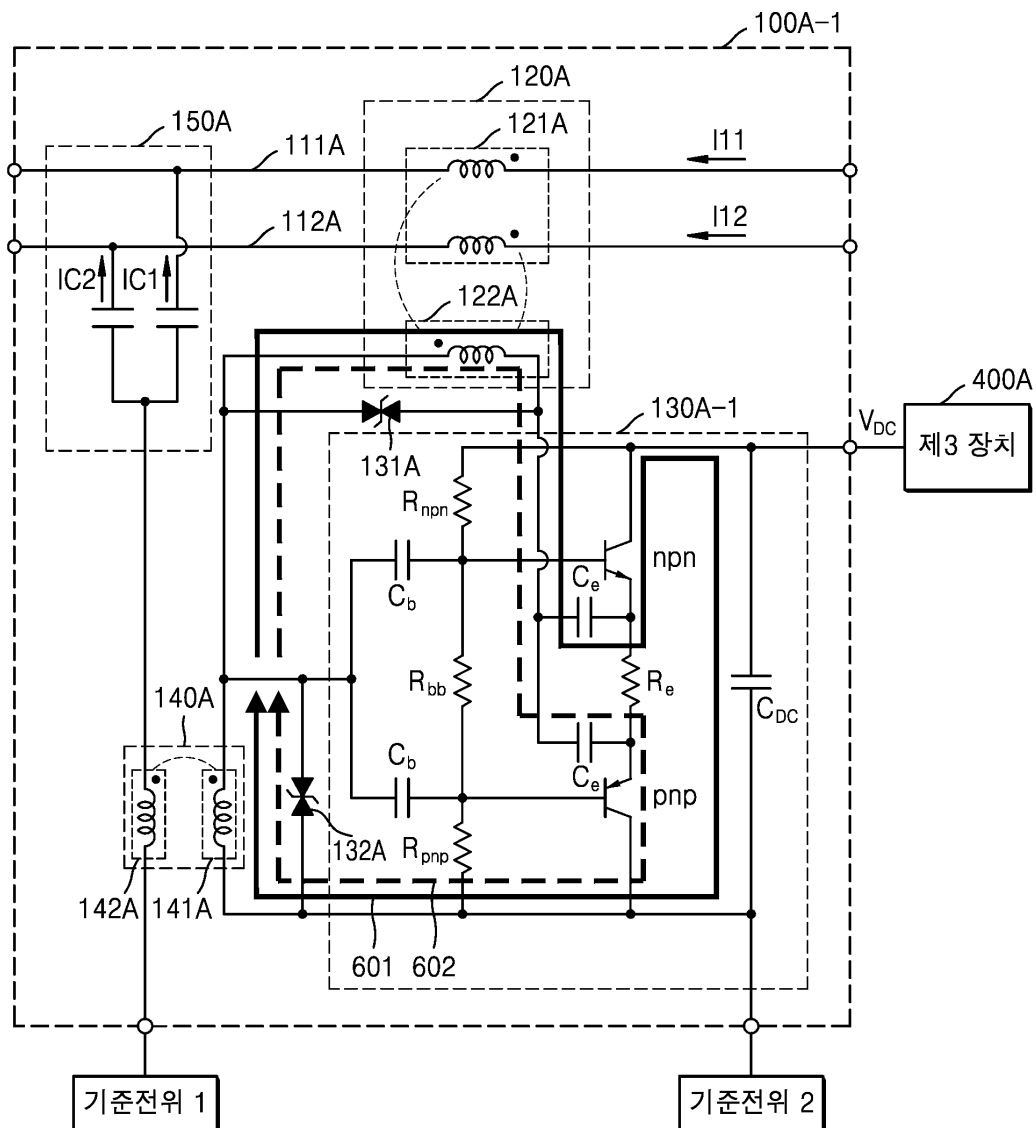
도면1



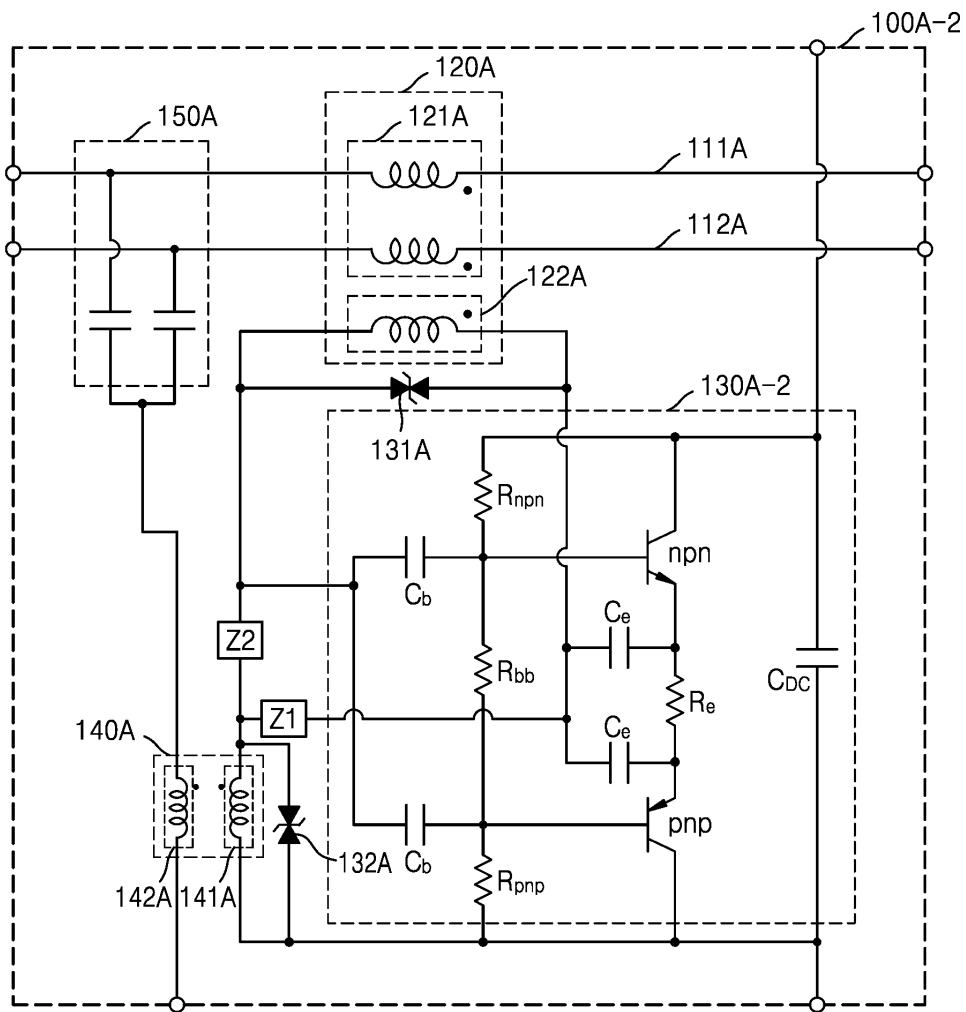
도면2



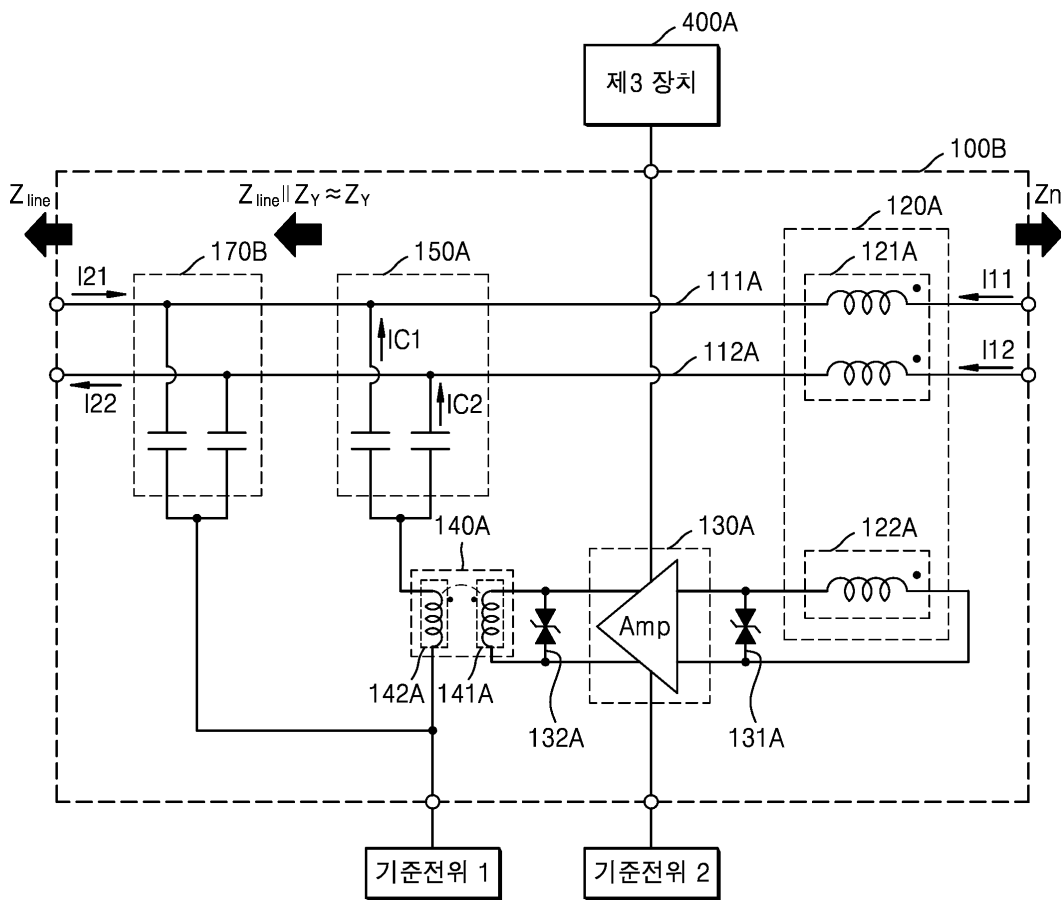
도면3



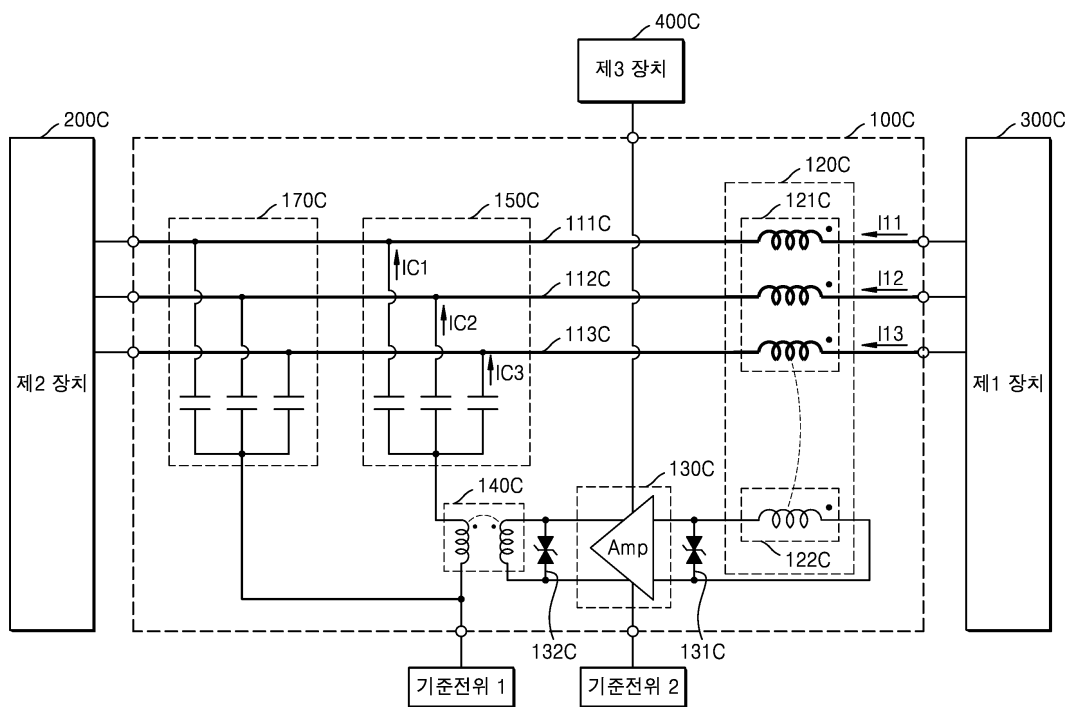
도면4



도면5



도면6



도면7

