



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0107597
(43) 공개일자 2021년09월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 3/335 (2006.01) H02M 1/44 (2007.01)
(52) CPC특허분류
H02M 3/33584 (2013.01)
H02M 1/44 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0113095(분할)
(22) 출원일자 2021년08월26일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2019-0112905
원출원일자 2019년09월11일
심사청구일자 2019년09월11일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
정지훈
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
박화평
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김민아
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
특허법인 무한

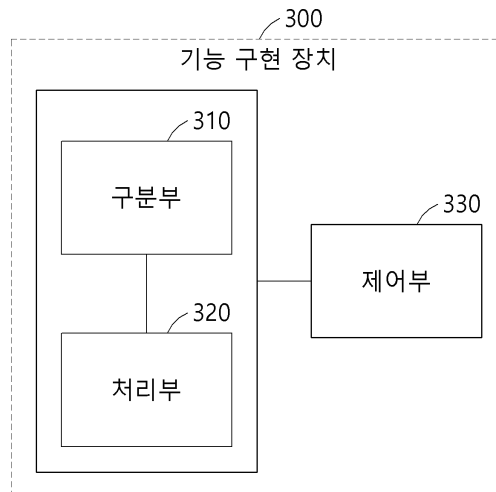
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 전력변환장치에서의 기능 구현 방법 및 기능 구현 장치

(57) 요약

전력변환장치에서의 기능 구현 방법 및 기능 구현 장치가 개시된다. 본 발명의 일실시예에 따른, 전력변환장치에서의 기능 구현 방법은, 복수의 전력변환장치 각각을, 전원 소스가 연결되는 송신측 전력변환장치와 부하가 연결되는 수신측 전력변환장치로 구분하는 단계; 상기 송신측 전력변환장치에서, 상기 전원 소스로부터 전송되는 전력 신호를, 전송하고자 하는 데이터에 따라 변조하여 생성된 전력 데이터 신호를, DC 링크로 송출하는 단계; 및 상기 수신측 전력변환장치에서, 상기 DC 링크로부터 전송되는 전력 데이터 신호를 역변조 함으로써, 상기 전력 데이터 신호를, 상기 데이터와 상기 전력 신호로 복원하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류
Y02B 70/10 (2020.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711094932
과제번호	2019R1A2B5B01069665
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	중견후속연구(연평균연구비 1억원 이내)
연구과제명	DC 배전 시스템용 고전력밀도 멀티포트 컨버터와 가상 시험 플랫폼 구축에 관한 연
구	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2019.06.01 ~ 2020.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

전력전자(Power Electronics) 기술을 기반으로 하는, 양방향 공진형 컨버터에 대역확산기법을 적용하여 전력변환장치 간의 출력 전압 제어, 전력선 통신 기능 및 전자파(EMI) 장해 저감을 구현하는, 전력변환장치에서의 기능 구현 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 전력전자(Power Electronics) 기술을 기반으로 하는, 양방향 공진형 컨버터에 대역확산기법을 적용하여 전력변환장치 간의 출력 전압 제어, 전력선 통신 기능 및 전자파(EMI) 장해 저감을 구현하는, 전력변환장치에서의 기능 구현 방법 및 기능 구현 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 도 1은 전력변환장치와 연결되는 DC 링크를 구성하는 일반적인 전력 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- [0003] 도 1(a)에서는 DC 링크와 전력변환장치들을 연계하는 Nano-Grid 시스템을 예시한다.
- [0004] Nano-Grid 시스템은 DC 링크(DC-Link)를 통해 다수의 양방향 공진형 컨버터(Bidirectional CLLC)와 연결되며, 양방향 공진형 컨버터를 경유하여, 전원 소스(Source)의 전력을 부하(Load)와 교환(Tx/Rx)하는 역할을 할 수 있다.
- [0005] 양방향 공진형 컨버터(Bidirectional CLLC)는 전원 소스가 연결되는 경우, 전원 소스에서 발생하는 전력을 DC 링크로 전달할 수 있다. 반면, 부하가 연결되는 경우, 양방향 공진형 컨버터는 DC 링크로 전달된 전원 소스의 전력을, 부하로 전달시킬 수 있다.
- [0006] 이러한 Nano-Grid 시스템에서는 양방향 공진형 컨버터를 포함한 전력변환장치 간의 상태를 판단하고, 전력변환장치의 고장 혹은 이상 상황 발생 시, 이에 대응하기 위한 통신 장비를 필수적으로 필요로 한다.
- [0007] 하지만, Nano-Grid 시스템은 구조가 보다 복잡해져 전력변환장치의 개수가 더 많아지는 경우, 이를 제어하기 위한 전력변환장치 간의 통신 시스템 또한 복잡해지게 된다.
- [0008] 도 1(b)는 Nano-Grid 시스템에 구현되는 통신 시스템의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0009] 도 1(b)에서는, 다수의 전력변환장치가 DC 링크에 연결된 경우, 전력변환장치의 출력전압을 제어하기 위한 알고리즘을 활용하여, 전력선 통신을 구현하는 것을 도시하고 있다.
- [0010] 전력변환장치(CLLC Resonant Converter)는 Tx/Rx 기능을 선택적으로 수행하여, 전원 소스(Source)과 부하(Load) 간에, 전력 흐름을 제어할 수 있다(Power Flow). 이러한 전력 흐름의 제어를 위해, Nano-Grid 시스템은, 전력변환장치의 출력전압 제어를 관한 알고리즘을 구비할 수 있다.
- [0011] 또한, 전력변환장치는 전력과 동시에, 데이터를 타 전력변환장치와 교환할 수도 있다. 이를 위해 전력변환장치는 상기 출력전압 제어의 알고리즘을 활용하는 제어기(Controllor)와 연결될 수 있다.
- [0012] 도 1(b)에서, Converter 1에 연결되는 제어기는, 전원 소스로부터 전송되는 전력 신호를, 전송하고자 하는 데이터를 고려하여 다양한 변조 방식(예, Amplitude shift keying, Frequency shift keying, phase shift keying, PWM 등)으로 변조시킨 후, 데이터 포함의 전력 신호를 DC 링크로 송신할 수 있다.
- [0013] 또한, Converter 2에 연결되는 제어기는, DC 링크를 통해 데이터 포함의 전력 신호를 수신하고, 이를 역변조(복조)하여 데이터를 추출, 복원할 수 있다.
- [0014] 도 2는 종래, 데이터 센터를 구성하는 전력 시스템의 일례를 도시한 도면이다.

- [0015] 최근 데이터 센터(Data Center)와 같은 복잡한 전력변환장치의 조합으로 이루어진 전력 시스템에서는, 안정적인 시스템 동작을 위해 전력변환장치 간의 통신 시스템을 필요로 한다.
- [0016] 도 2의 데이터 센터는 그리드(GRID)로부터 대용량의 전력 신호를 수신하고, 이를 독립된 복수의 서버 랙(Server Rack 1, 2, ... N)으로 분산시키면서, 데이터를 저장하고 있는 서버 각각으로 전력 신호를 공급할 수 있다.
- [0017] 또한, 전력 신호가, 복수의 서버 랙 사이에서 적절히 균형되어 분산되도록, 전력 시스템은, 데이터 센터 내 통신 시스템을 포함시켜야 한다.
- [0018] 도 2에서 전력 시스템은, 다수의 서버를 포함한 대규모의 구조물을 갖추고 있어야 하고, 이를 통신으로 연결해야 하는 통신 시스템을 별도로 구비하고 있어야 함으로, 비용적인 측면이나, 공간적인 측면에서 명확한 단점을 가질 수 있다.
- [0019] 이에 따라, 전력변환장치의 제어 알고리즘을 이용하여, 전력변환장치의 출력 제어와 전력선 통신을 동시에 수행함으로써, 통신 시스템을 간소화하는 새로운 기법이 절실히 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0020] 본 발명의 실시예는 대역확산기법(Spread Spectrum Technique, SST)을 사용하여 전력선 통신을 구현하고, 동시에 대역확산기법을 사용하여 전력변환장치의 전자파 장애를 저감하는, 전력변환장치에서의 기능 구현 방법 및 기능 구현 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0021] 또한, 본 발명의 실시예는, 전력변환장치의 제어 알고리즘을 활용하여, 다수의 전력변환장치 간의 통신 시스템을 최적화하는 동시에, 전력변환장치에서 발생하는 전자파 장애를 저감시킬 수 있게 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0022] 본 발명의 일실시예에 따른, 전력변환장치에서의 기능 구현 방법은, 복수의 전력변환장치 각각을, 전원 소스가 연결되는 송신측 전력변환장치와 부하가 연결되는 수신측 전력변환장치로 구분하는 단계; 상기 송신측 전력변환장치에서, 상기 전원 소스로부터 전송되는 전력 신호를, 전송하고자 하는 데이터에 따라 변조하여 생성된 전력 데이터 신호를, DC 링크로 송출하는 단계; 및 상기 수신측 전력변환장치에서, 상기 DC 링크로부터 전송되는 전력 데이터 신호를 역변조 함으로써, 상기 전력 데이터 신호를, 상기 데이터와 상기 전력 신호로 복원하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명의 실시예에 따른, 전력변환장치에서의 기능 구현 장치는, 복수의 전력변환장치 각각을, 전원 소스가 연결되는 송신측 전력변환장치와 부하가 연결되는 수신측 전력변환장치로 구분하는 구분부; 및 상기 송신측 전력변환장치에서, 상기 전원 소스로부터 전송되는 전력 신호를, 전송하고자 하는 데이터에 따라 변조하여 생성된 전력 데이터 신호를, DC 링크로 송출하고, 상기 수신측 전력변환장치에서, 상기 DC 링크로부터 전송되는 전력 데이터 신호를 역변조 함으로써, 상기 전력 데이터 신호를, 상기 데이터와 상기 전력 신호로 복원하는 처리부를 포함하여 구성할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 일실시예에 따르면, 대역확산기법을 사용하여 전력선 통신을 구현하고, 동시에 대역확산기법을 사용하여 전력변환장치의 전자파 장애를 저감하는, 전력변환장치에서의 기능 구현 방법 및 기능 구현 장치를 제공할 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 전력변환장치의 제어 알고리즘을 활용하여, 다수의 전력변환장치 간의 통신 시스템을 최적화하는 동시에, 전력변환장치에서 발생하는 전자파 장애를 저감시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 전력변환장치와 연결되는 DC 링크를 구성하는 일반적인 전력 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 종래, 데이터 센터를 구성하는 전력 시스템의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 전력변환장치에서의 기능 구현 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

도 4는 본 발명에 따른 양방향 CLLC 공진형 컨버터의 회로도 이다.

도 5는 본 발명에 따른 대역확산기법을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명에 따른 대역확산기법의 동작 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 송신측 전력변환장치의 출력전압을 받아 복원하는, 수신측 전력변환장치의 구조를 설명하는 도면이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른, 전력변환장치에서의 기능 구현 방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.
- [0028] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0029] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0030] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0031] 기존의 전력 시스템에서는, 전력변환장치의 동작시 EMI를 줄이거나, 또는 전력변환장치의 동작시 전력선 통신을 구현하거나 하는 등, 각 동작들을 따로따로 개별적으로 수행 하였다.
- [0032] 이를 개선하는 본 발명의 전력변환장치에서의 기능 구현 장치는 전력변환장치의 제어 알고리즘을 활용하여, 다수의 전력변환장치 간의 통신 시스템을 최적화하는 동시에, 전력변환장치에서 발생하는 전자파 장해를 저감하는 구성을 포함한다.
- [0033] 즉, 본 발명의 전력변환장치에서의 기능 구현 장치는 전력전자 기술을 기반으로 하는 공진형 DC-DC 컨버터를 이용하여, 전력변환장치 간의 출력 전압 제어, 전력선 통신 기능 및 EMI 억제하는 구성을 포함한다.
- [0034] 또한, 본 발명의 전력변환장치에서의 기능 구현 장치는, 전력변환장치에서 전력변환 제어, 전력선 통신 제어, 전자파 장해 저감 제어의 세 가지 기능을 동시에 구현 함에도 리소스의 과도한 사용 등을 기존 전력변환장치에서 보여왔던 한계를 극복할 수 있다.
- [0035] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 전력변환장치에서의 기능 구현 장치의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0036] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른, 전력변환장치에서의 기능 구현 장치(이하, '기능 구현 장치'이라 함)(300)는, 기능 구현 장치(300) 및 기능 구현 장치(300)를 포함하여 구성할 수 있다. 또한, 기능 구현 장치(300)는 실시예에 따라, 기능 구현 장치(300)를 추가하여 구성할 수 있다.
- [0037] 우선, 기능 구현 장치(300)는 복수의 전력변환장치 각각을, 전원 소스가 연결되는 송신측 전력변환장치와 부하가 연결되는 수신측 전력변환장치로 구분한다. 즉, 기능 구현 장치(300)는 전력변환장치 각각이 연결되는 수단의 종류에 따라, Tx 기능 모드 또는 Rx 기능 모드로 동작하는 전력변환장치를 식별하는 역할을 할 수 있다.
- [0038] 기능 구현 장치(300)는 전원 소스와 연결 됨에 따라 Tx 기능 모드로 동작함으로써, 전원 소스로부터의 전력 신호를 수신/변환한 후, DC 링크로 전송시키는 전력변환장치를, 송신측 전력변환장치로 구분할 수 있다.
- [0039] 또한, 기능 구현 장치(300)는 부하와 연결 됨에 따라 Rx 기능 모드로 동작함으로써, DC 링크를 통해 전력 신호

를 수신/역변환하여 복원시키는 전력변환장치를, 수신측 전력변환장치로 구분할 수 있다.

- [0040] 기능 구현 장치(300)는 상기 송신측 전력변환장치에서, 상기 전원 소스로부터 전송되는 전력 신호를, 전송하고자 하는 데이터에 따라 변조하여 생성된 전력 데이터 신호를, DC 링크로 송출한다. 즉, 기능 구현 장치(300)는 송신측 전력변환장치를 Tx 기능 모드로 동작시켜, 전원 소스에서 수신되는 전력 신호에 대해, 주파수 변조를 통해, 주파수의 높낮이가, 전송하려는 데이터에 맞춰 결정되게 하는 역할을 할 수 있다.
- [0041] 예컨대, 기능 구현 장치(300)는 전송하는 데이터의 이진값 '1010'에 따라, 송신측 전력변환장치에서, 전력 신호의 주파수를 '고저고저' 등으로 주파수 변조하도록 함으로써, 전력 신호에 데이터를 내재시켜 전력 데이터 신호로 생성할 수 있다.
- [0042] 송신측 전력변환장치에 의한, 전력 데이터 신호의 생성에 있어, 기능 구현 장치(300)는, 상기 전력변환장치를 구성하는 양방향 공진형 컨버터에 대역확산기법을 적용하여, 상기 전력 신호를 변조하여 상기 전력 데이터 신호를 생성할 수 있다. 즉, 기능 구현 장치(300)는 양방향 공진형 컨버터에서 전력 신호가 변환되는 과정에서, 전력 신호의 대역폭을, 데이터에 맞게 정해진 폭으로 확산 또는 축소시켜, 데이터의 이진값이 표현되게 함으로써, 전력 데이터 신호를 생성할 수 있다.
- [0043] 여기서, 양방향 공진형 컨버터는 공진 회로를 포함하여, Tx 기능 모드와 Rx 기능 모드로 스위칭 할 때의 전력 손실을 최소화하는 변환기로서, 예컨대 공진형 DC-DC 컨버터, 공진형 LLC 컨버터, 및 공진형 CLLC 컨버터 등을 예시할 수 있다.
- [0044] 또한, 대역확산기법은, 특정한 정보를 전송하기 위해 필요한 이론적 대역폭보다 훨씬 넓은 대역폭을 사용하여 정보를 전송하는 기법일 수 있다.
- [0045] 또한, 기능 구현 장치(300)는, 상기 대역확산기법으로서, 상기 전력 신호의 주파수 f 를, 상기 데이터가 갖는 이진값에 따라 스위칭 주파수 변동치인 Δf 만큼 높이거나 낮추는 적용에 의해, 상기 Δf 의 고저를 통한 데이터의 상기 이진값을 표현하는 상기 전력 데이터 신호를 생성할 수 있다.
- [0046] 예컨대, 기능 구현 장치(300)는, 전력 신호의 일부 영역의 주파수 f 를, 스위칭 주파수 변동치인 Δf 만큼 높이 변조 함으로써(대역폭을 늘림으로써), 전송하고자 하는 데이터의 첫번째 이진값 '1'을 표현한 전력 데이터 신호를 생성할 수 있다.
- [0047] 또한, 기능 구현 장치(300)는, 전력 신호의 다음 영역의 주파수 f 를, 스위칭 주파수 변동치인 Δf 만큼 낮춰 변조 함으로써(대역폭을 줄임으로써), 전송하고자 하는 데이터의 두번째 이진값 '0'을 표현한 전력 데이터 신호를 생성할 수 있다.
- [0048] 이후, 기능 구현 장치(300)는 전송하고자 하는 데이터를 고려하여, 전력 신호에 대해 대역확산기법의 적용을 반복하여, Δf 의 고저를 통한 데이터의 이진값을 표현하는 전력 데이터 신호를 생성할 수 있다.
- [0049] 또한, 기능 구현 장치(300)는 상기 수신측 전력변환장치에서, 상기 DC 링크로부터 전송되는 전력 데이터 신호를 역변조 함으로써, 상기 전력 데이터 신호를, 상기 데이터와 상기 전력 신호로 복원한다. 즉, 기능 구현 장치(300)는 수신측 전력변환장치를 Rx 기능 모드로 동작시켜, DC 링크를 통해 수신되는 전력 데이터 신호에 대해, 주파수 복조 함으로써, 송신측 전력변환장치에서 전송한 데이터를 복원하는 역할을 할 수 있다.
- [0050] 예컨대, 기능 구현 장치(300)는 수신측 전력변환장치에서, 전력 데이터 신호를 역변조하도록 하여, 데이터의 이진값 '1010'을 확인할 수 있게 한다.
- [0051] 또한, 실시예에 따라, 기능 구현 장치(300)는, 상기 전력변환장치를 구성하는 양방향 공진형 컨버터에 대역확산기법을 적용하여, 전력변환장치에서의 전자파(EMI)의 발생을 저감할 수 있다. 즉, 기능 구현 장치(300)는 양방향 공진형 컨버터에서 전력 신호가 변환되는 과정에서, 활용된 대역확산기법의 스위칭 주파수 변동치인 Δf 을 이용하여, 전력변환장치에서의 전자파(EMI)의 발생을 저감할 수 있다.
- [0052] 또한, 기능 구현 장치(300)는, 상기 대역확산기법으로서, 상기 전력 신호의 주파수 f 를, 스위칭 주파수 변동치인 Δf 만큼 높이거나 낮추는 적용에 의해, 상기 주파수 f 의 픽크를 전체 주파수 영역으로 분산시켜 상기 전자파(EMI)의 발생을 저감할 수 있다.
- [0053] 예컨대, 기능 구현 장치(300)는, 전자파의 발생이 활발한, 신호의 픽크를 제거하고 대신, 픽크를 기준으로 $\pm \Delta f$ 의 주파수 영역에 걸쳐, 신호가 퍼져 형성되도록 함으로써, 전자파의 발생 확률을 줄일 수 있다(후술하는 도 5 참조).

- [0054] 실시예에 따라, 본 발명의 기능 구현 장치(300)는 전력변환장치 간의 출력 제어를 위한 기능 구현 장치(300)를 더 포함하여 구성할 수 있다.
- [0055] 기능 구현 장치(300)는 균등화 제어에 의해, 상기 복수의 전력변환장치에서 출력되는 전력 신호의 크기를 정해진 범위 내에서 일치시킨다. 즉, 기능 구현 장치(300)는 복수의 전력변환장치 각각에서 처리하는 전력이 일정한 수준에서 일치되게 하여, 균등화시키는 역할을 할 수 있다.
- [0056] 균등화 제어에 있어, 기능 구현 장치(300)는 임의 하나의 전력변환장치에서의 출력되는 크기를 기준으로, 다른 전력변환장치에서의 출력되는 크기가, 서로 동일해지도록 유도하여 균등화 제어할 수 있다.
- [0057] 본 발명의 일실시예에 따르면, 대역확산기법을 사용하여 전력선 통신을 구현하고, 동시에 대역확산기법을 사용하여 전력변환장치의 전자파 장해를 저감하는, 전력변환장치에서의 기능 구현 방법 및 기능 구현 장치를 제공할 수 있다.
- [0058] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 전력변환장치의 제어 알고리즘을 활용하여, 다수의 전력변환장치 간의 통신 시스템을 최적화하는 동시에, 전력변환장치에서 발생하는 전자파 장해를 저감시킬 수 있다.
- [0059] 본 발명은 대역확산기법을 사용하는 공진형 컨버터에 의해, 전력변환장치의 출력전압 제어, 전자파 장해 (EMI) 저감, 전력선 통신의 총 3가지 기능을 동시에 구현할 수 있는 제어 알고리즘에 관한 것이다.
- [0060] 도 4는 본 발명에 따른 양방향 CLLC 공진형 컨버터의 회로도 이다.
- [0061] 본 발명의 전력변환장치에서의 기능 구현 장치는 다양한 공진형 컨버터(ex. LLC, CLLC 등)에서 대역확산기법을 사용하여, 출력전압을 제어하는 동시에 전자파 장해 저감 및 전력선 통신을 구현할 수 있다.
- [0062] 도 4의 회로도에서와 같이, 양방향 CLLC 공진형 컨버터는, L_{r1} , L_{m1} , C_{r1} 로 구성되는 공진 회로를 포함하여, Tx 기능 모드시 전원 소스(V_{boost})의 신호를, 대역확산기법에 의거하여 변조한 후, 후단의 DC 링크(V_{Link})로 전송할 수 있다(Forward).
- [0063] 또한, 양방향 CLLC 공진형 컨버터는, L_{r2} , C_{r2} 로 구성되는 공진 회로를 포함하여, Rx 기능 모드시 DC 링크(V_{Link})로부터 수신한 신호를 역변조 한 후, 부하로 전송할 수 있다(Backward).
- [0064] 도 5는 본 발명에 따른 대역확산기법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0065] 도 5(a)에서는 대역확산기법의 동작 원리를 보여주는 것으로, 원래 신호의 픽크가 주파수 f_c 를 중심으로 형성되는 것과, 대역확산기법인 스위칭 주파수 변조를 사용하여 상기 픽크가 축소되어 제거되면서 신호가 $\pm \Delta f$ 의 주파수 영역에 걸쳐 퍼져 형성되는 것을 비교하고 있다.
- [0066] 도 5(b)에서는, 스위칭 주파수 변조에 따라 전자파 장해가 줄어드는 폭을 예시하여 도시한다.
- [0067] 도 5(b)에 도시한 바와 같이, 기능 구현 장치에 의해서는, 스위칭 주파수 변조에 의해, 주파수 픽크가 줄어들어 사라지고, 주파수 영역 전체로 신호 분포가 퍼지면서, 그에 따라 노이즈 감소량(Relative EM Noise Reduction)도 현저하게 향상된다.
- [0068] 도 5의 대역확산기법에 사용되는 변조 주파수는, 전력선 통신을 구현하기 위한 다양한 주파수가 적용될 수 있다.
- [0069] 도 6은 본 발명에 따른 대역확산기법의 동작 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [0070] 대역확산기법은 스위칭 주파수 변동인 EM Noise Reduction Δf 를 통해 전자파 장해를 저감하고, 특정의 변조 주파수를 가질 수 있다. 이 특정의 변조 주파수는 변조를 통해, 전력선 통신을 구현할 수 있다.
- [0071] 도 6에서 $f_{m,a}$ 는 전력 신호의 주파수를 EM Noise Reduction $+\Delta f$ 를 적용하여 변조한 것으로, 데이터의 이진값 '1'을 표현할 수 있다.
- [0072] 또한, 도 6에서 $f_{m,b}$ 는 전력 신호의 주파수 f_{fsk} 를 EM Noise Reduction $-\Delta f$ 를 적용하여 변조한 것으로, 데이터의 이진값 '0'을 표현할 수 있다.
- [0073] 상기 $f_{m,a}$ 와 상기 $f_{m,b}$ 는 대역확산기법의 변조 주파수를 변조하는 것이고, 변조에 적용되는 변조 주파수의 개수는 전송하려는 데이터의 크기나 개수 등에 따라 유연하게 정할 수 있다. 변조된 대역확산기법의 변조주파수는 전

력변환장치의 출력전압 리플일 수 있고, 상기 출력전압 리플을, Rx 기능 모드로 동작하는 수신측 전력변환장치에서 받아 복원할 수 있다.

[0074] 도 7은 송신측 전력변환장치의 출력전압을 받아 복원하는, 수신측 전력변환장치의 구조를 설명하는 도면이다.

[0075] 도 7에서와 같이, 수신측 전력변환장치는 출력전압 리플(Output Voltage)을 수신하여 AC Coupling 을 통해, 데이터 신호를 추출할 수 있다. 또한, 수신측 전력변환장치는, Band-Pass Filter에 데이터 신호를 통과시켜, 노이즈를 제거한 후, DSP 등의 디지털 제어기에서 데이터를 복원시킬 수 있다.

[0076] 도 7에서는, $f_{m,a}$ 와 관련하여 데이터의 이진값 '1'을 복원하고, $f_{m,b}$ 와 관련하여 데이터의 이진값 '0'을 복원하는 것이 예시되고 있다.

[0077] 본 발명에 따른 대역확산기법을 통한 전자파 장해 저감 및 전력선 통신 기능은 표 1를 통해 검증할 수 있다.

표 1

Parameter		Performance
Output voltage regulation	Forward	1.43 V _{pp} (±2.2%)
	Backward	0.77 V _{pp} (±3.8%)
Common mode noise reduction		20 dBμV at high frequency
Differential mode noise reduction		4 dBμV at switching frequency
PLC capability		Operation

[0078]

[0079] 표 1에서는, 제안하는 대역확산기법 디자인을 통한 3 가지 기능, 즉 출력전압 제어 성능(Output voltage regulation), 전자파 장해 저감 정도(Common/Differential mode noise), 전력선 통신 가능성(PLC capability)의 구현 성능 결과를 나타낸다.

[0080] 표 1에 의해서는, 본 발명의 기능 구현 장치에 의해, 대역확산기법을 적용한 전력변환장치에서, 스위칭 주파수의 변조를 하는 동시에 출력전압이 제어됨을 확인할 수 있다.

[0081] 또한, 표 1에서와 같이, 기능 구현 장치는, 대역확산기법을 통한 전자파 장해의 저감 정도를 수치로 검증할 수 있고, 또한 대역확산기법을 통해 전력선 통신을 할 수 있다.

[0082] 본 발명의 기능 구현 장치는, 대역확산기법을 사용하여, 공진형 컨버터의 EMI를 감소하고, 공진형 컨버터의 전력선 통신을 구현하며, 공진형 컨버터의 출력전압을 제어할 수 있다.

[0083] 아울러, 본 발명의 기능 구현 장치는, 상기의 EMI감소, 전력선 통신 구현, 출력전압 제어를 동시에 수행할 수 있다.

[0084] 이하, 도 8에서는 본 발명의 실시예들에 따른 기능 구현 장치(300)의 작업 흐름을 상세히 설명한다.

[0085] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른, 전력변환장치에서의 기능 구현 방법을 도시한 흐름도이다.

[0086] 본 실시예에 따른 전력변환장치에서의 기능 구현 방법은 기능 구현 장치(300)에 의해 수행될 수 있다.

[0087] 우선, 기능 구현 장치(300)는 복수의 전력변환장치 각각을, 전원 소스가 연결되는 송신측 전력변환장치와 부하가 연결되는 수신측 전력변환장치로 구분한다(810). 단계(810)는 전력변환장치 각각이 연결되는 수단의 종류에 따라, Tx 기능 모드 또는 Rx 기능 모드로 동작하는 전력변환장치를 식별하는 과정일 수 있다.

[0088] 기능 구현 장치(300)는 전원 소스와 연결 됨에 따라 Tx 기능 모드로 동작함으로써, 전원 소스로부터의 전력 신호를 수신/변환한 후, DC 링크로 전송시키는 전력변환장치를, 송신측 전력변환장치로 구분할 수 있다.

[0089] 또한, 기능 구현 장치(300)는 부하와 연결 됨에 따라 Rx 기능 모드로 동작함으로써, DC 링크를 통해 전력 신호

를 수신/역변환하여 복원시키는 전력변환장치를, 수신측 전력변환장치로 구분할 수 있다.

- [0090] 또한, 기능 구현 장치(300)는 상기 송신측 전력변환장치에서, 상기 전원 소스로부터 전송되는 전력 신호를, 전송하고자 하는 데이터에 따라 변조하여 생성된 전력 데이터 신호를, DC 링크로 송출한다(820). 단계(820)는 송신측 전력변환장치를 Tx 기능 모드로 동작시켜, 전원 소스에서 수신되는 전력 신호에 대해, 주파수 변조를 통해, 주파수의 높낮이가, 전송하려는 데이터에 맞춰 결정되게 하는 역할을 할 수 있다.
- [0091] 예컨대, 기능 구현 장치(300)는 전송하는 데이터의 이진값 '1010'에 따라, 송신측 전력변환장치에서, 전력 신호의 주파수를 '고저고저' 등으로 주파수 변조하도록 함으로써, 전력 신호에 데이터를 내재시켜 전력 데이터 신호로 생성할 수 있다.
- [0092] 송신측 전력변환장치에 의한, 전력 데이터 신호의 생성에 있어, 기능 구현 장치(300)는, 상기 전력변환장치를 구성하는 양방향 공진형 컨버터에 대역확산기법을 적용하여, 상기 전력 신호를 변조하여 상기 전력 데이터 신호를 생성할 수 있다. 즉, 기능 구현 장치(300)는 양방향 공진형 컨버터에서 전력 신호가 변환되는 과정에서, 전력 신호의 대역폭을, 데이터에 맞게 정해진 폭으로 확산 또는 축소시켜, 데이터의 이진값이 표현되게 함으로써, 전력 데이터 신호를 생성할 수 있다.
- [0093] 여기서, 양방향 공진형 컨버터는 공진 회로를 포함하여, Tx 기능 모드와 Rx 기능 모드로 스위칭 할 때의 전력 손실을 최소화하는 변환기로서, 예컨대 공진형 DC-DC 컨버터, 공진형 LLC 컨버터, 및 공진형 CLLC 컨버터 등을 예시할 수 있다.
- [0094] 또한, 대역확산기법은, 특정한 정보를 전송하기 위해 필요한 이론적 대역폭보다 훨씬 넓은 대역폭을 사용하여 정보를 전송하는 기법일 수 있다.
- [0095] 또한, 기능 구현 장치(300)는, 상기 대역확산기법으로서, 상기 전력 신호의 주파수 f 를, 상기 데이터가 갖는 이진값에 따라 스위칭 주파수 변동치인 Δf 만큼 높이거나 낮추는 적용에 의해, 상기 Δf 의 고저를 통한 데이터의 상기 이진값을 표현하는 상기 전력 데이터 신호를 생성할 수 있다.
- [0096] 예컨대, 기능 구현 장치(300)는, 전력 신호의 일부 영역의 주파수 f 를, 스위칭 주파수 변동치인 Δf 만큼 높이 변조 함으로써(대역폭을 늘림으로써), 전송하고자 하는 데이터의 첫번째 이진값 '1'을 표현한 전력 데이터 신호를 생성할 수 있다.
- [0097] 또한, 기능 구현 장치(300)는, 전력 신호의 다음 영역의 주파수 f 를, 스위칭 주파수 변동치인 Δf 만큼 낮춰 변조 함으로써(대역폭을 줄임으로써), 전송하고자 하는 데이터의 두번째 이진값 '0'을 표현한 전력 데이터 신호를 생성할 수 있다.
- [0098] 이후, 기능 구현 장치(300)는 전송하고자 하는 데이터를 고려하여, 전력 신호에 대해 대역확산기법의 적용을 반복하여, Δf 의 고저를 통한 데이터의 이진값을 표현하는 전력 데이터 신호를 생성할 수 있다.
- [0099] 또한, 기능 구현 장치(300)는 상기 수신측 전력변환장치에서, 상기 DC 링크로부터 전송되는 전력 데이터 신호를 역변조 함으로써, 상기 전력 데이터 신호를, 상기 데이터와 상기 전력 신호로 복원한다(830). 단계(830)는 수신측 전력변환장치를 Rx 기능 모드로 동작시켜, DC 링크를 통해 수신되는 전력 데이터 신호에 대해, 주파수 복조 함으로써, 송신측 전력변환장치에서 전송한 데이터를 복원하는 역할을 할 수 있다.
- [0100] 예컨대, 기능 구현 장치(300)는 수신측 전력변환장치에서, 전력 데이터 신호를 역변조하도록 하여, 데이터의 이진값 '1010'을 확인할 수 있게 한다.
- [0101] 또한, 실시예에 따라, 기능 구현 장치(300)는, 상기 전력변환장치를 구성하는 양방향 공진형 컨버터에 대역확산기법을 적용하여, 전력변환장치에서의 전자파(EMI)의 발생을 저감할 수 있다. 즉, 기능 구현 장치(300)는 양방향 공진형 컨버터에서 전력 신호가 변환되는 과정에서, 활용된 대역확산기법의 스위칭 주파수 변동치인 Δf 을 이용하여, 전력변환장치에서의 전자파(EMI)의 발생을 저감할 수 있다.
- [0102] 또한, 기능 구현 장치(300)는, 상기 대역확산기법으로서, 상기 전력 신호의 주파수 f 를, 스위칭 주파수 변동치인 Δf 만큼 높이거나 낮추는 적용에 의해, 상기 주파수 f 의 픽크를 전체 주파수 영역으로 분산시켜 상기 전자파(EMI)의 발생을 저감할 수 있다.
- [0103] 예컨대, 기능 구현 장치(300)는, 전자파의 발생이 활발한, 신호의 픽크를 제거하고 대신, 픽크를 기준으로 $\pm \Delta f$ 의 주파수 영역에 걸쳐, 신호가 퍼져 형성되도록 함으로써, 전자파의 발생 확률을 줄일 수 있다.

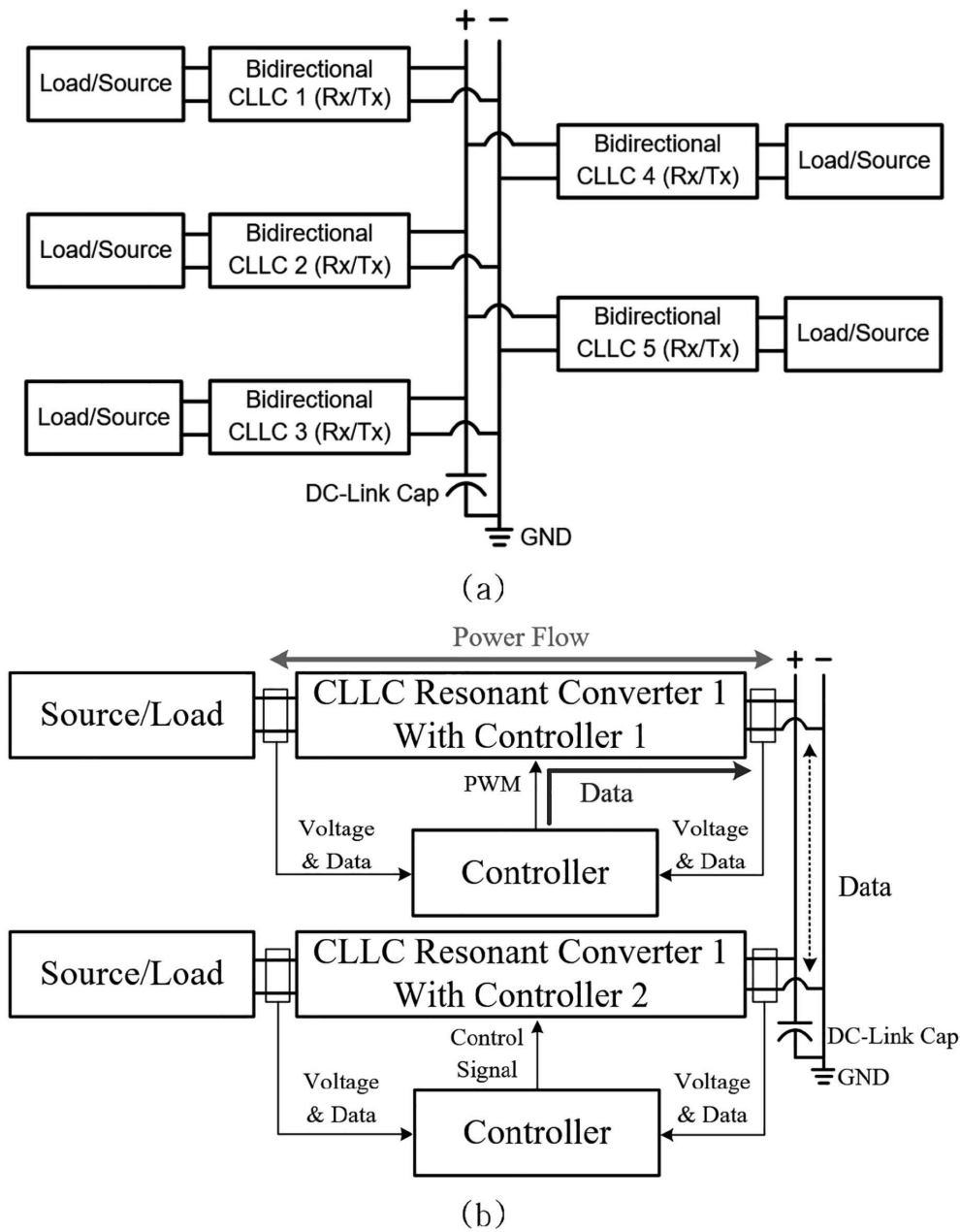
- [0104] 실시예에 따라, 본 발명의 기능 구현 장치(300)는 균등화 제어에 의해, 상기 복수의 전력변환장치에서 출력되는 전력 신호의 크기를 정해진 범위 내에서 일치시킨다. 즉, 기능 구현 장치(300)는 복수의 전력변환장치 각각에서 처리하는 전력이 일정한 수준에서 일치되게 하여, 균등화시키는 역할을 할 수 있다.
- [0105] 균등화 제어에 있어, 기능 구현 장치(300)는 임의 하나의 전력변환장치에서의 출력되는 크기를 기준으로, 다른 전력변환장치에서의 출력되는 크기가, 서로 동일해지도록 유도하여 균등화 제어할 수 있다.
- [0106] 본 발명의 일실시예에 따르면, 대역확산기법을 사용하여 전력선 통신을 구현하고, 동시에 대역확산기법을 사용하여 전력변환장치의 전자파 장애를 저감하는, 전력변환장치에서의 기능 구현 방법 및 기능 구현 장치를 제공할 수 있다.
- [0107] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면, 전력변환장치의 제어 알고리즘을 활용하여, 다수의 전력변환장치 간의 통신 시스템을 최적화하는 동시에, 전력변환장치에서 발생하는 전자파 장애를 저감시킬 수 있다.
- [0108] 본 발명은 대역확산기법을 사용하는 공진형 컨버터에 의해, 전력변환장치의 출력전압 제어, 전자파 장애 (EMI) 저감, 전력선 통신의 총 3가지 기능을 동시에 구현할 수 있는 제어 알고리즘에 관한 것이다.
- [0109] 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 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0110] 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(embodiment)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.
- [0111] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 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.
- [0112] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

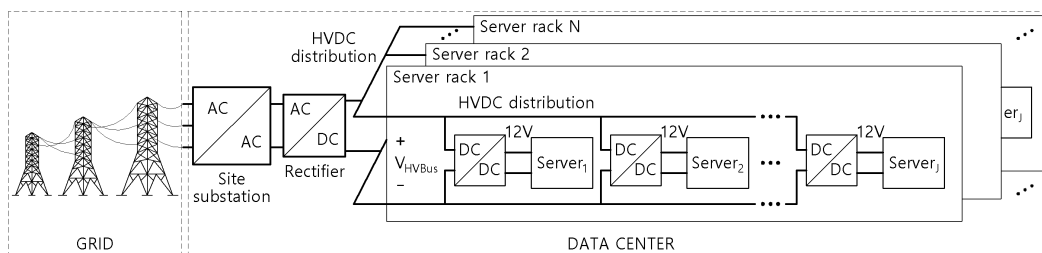
- [0113] 300 : 전력변환장치에서의 기능 구현 장치
310 : 구분부 320 : 처리부
330 : 제어부

도면

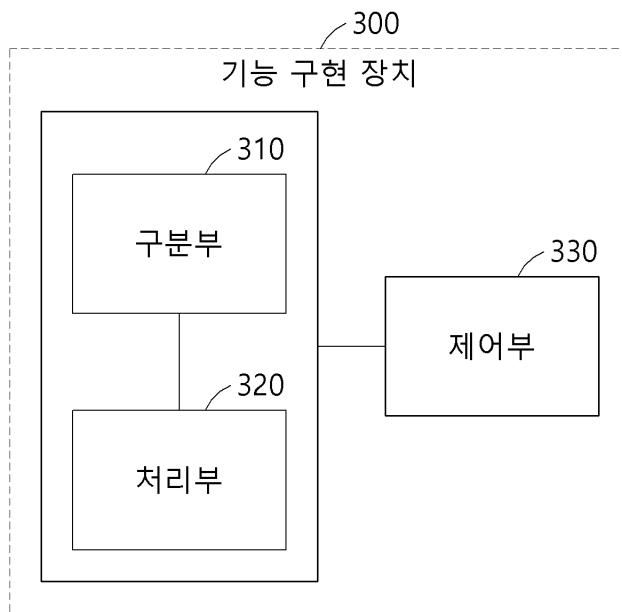
도면1



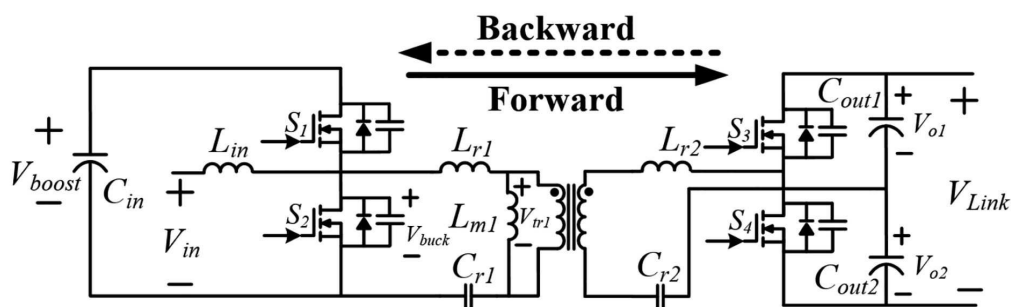
도면2



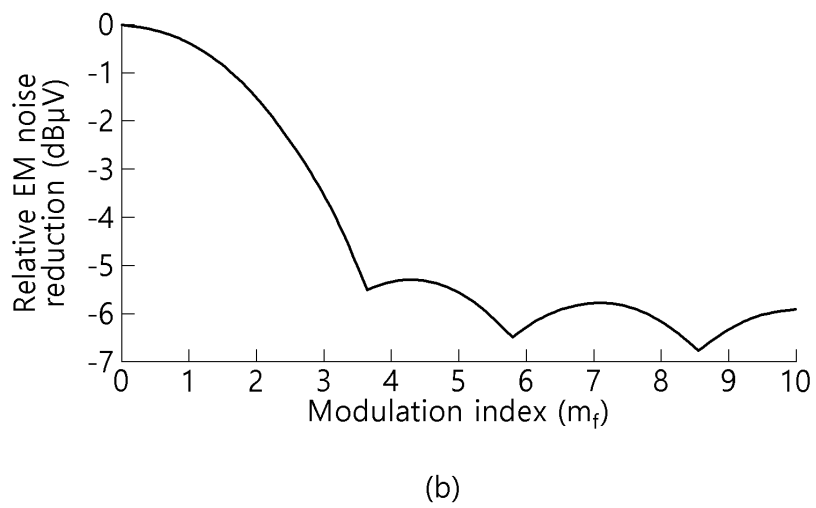
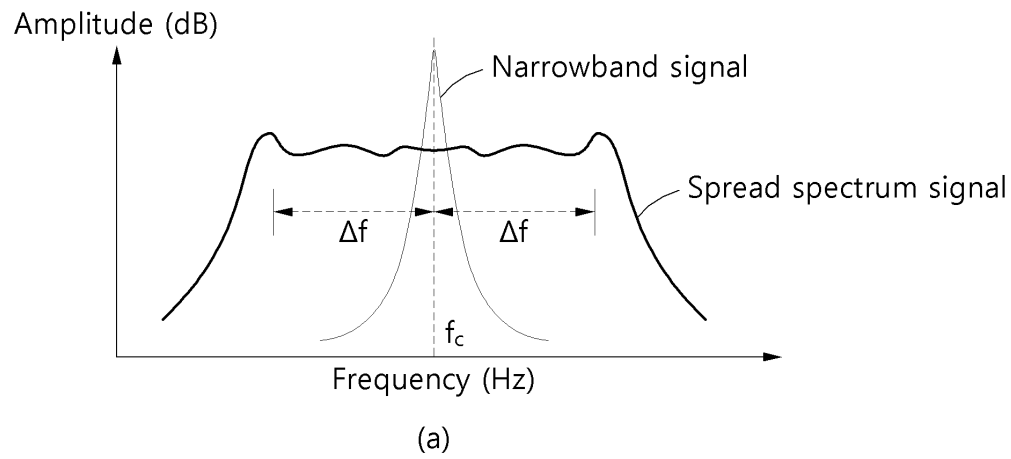
도면3



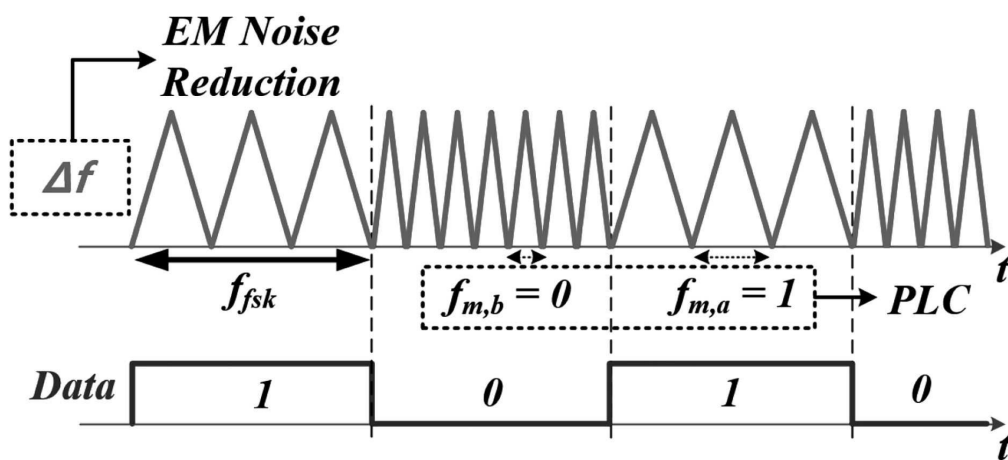
도면4



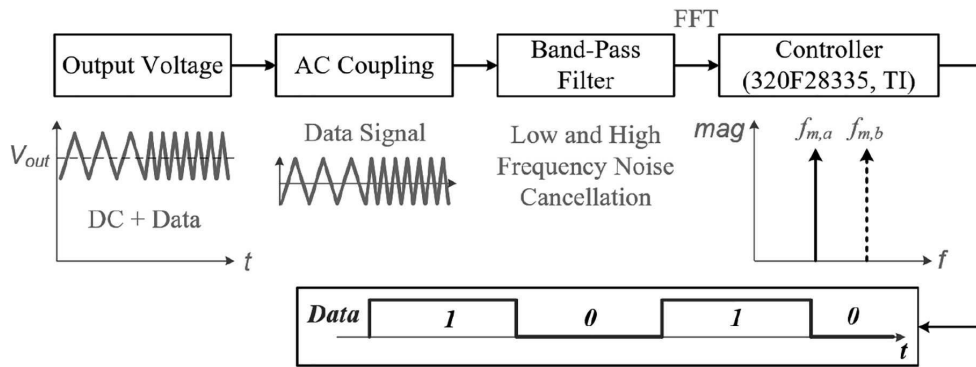
도면5



도면6



도면7



도면8

