



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0120137
(43) 공개일자 2016년10월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 3/28 (2006.01) H02M 1/42 (2007.01)
H02M 3/335 (2006.01) H02M 7/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02M 3/28 (2013.01)
H02M 1/4225 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0049262
(22) 출원일자 2015년04월07일
심사청구일자 2015년04월07일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
김태웅
경상남도 진주시 금산면 중천로 82, 101동 1501호
(금산아이파크아파트)
조춘호
경상남도 진주시 진주대로942번길 16, 210호 (칠
암동, 칠암대덕아파트)
이원혁
경상남도 사천시 삼천포대교로 507-6, 703호 (동
림동, 삼보아파트)
(74) 대리인
정홍식, 이현수, 김태현

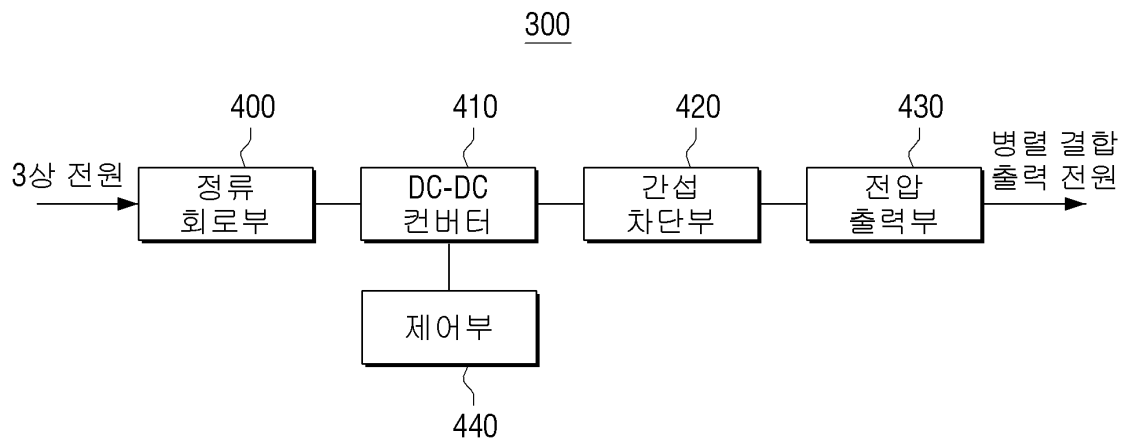
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **절연형 3상 정류장치 및 그 장치의 구동방법**

(57) 요약

본 발명은 절연형 3상 정류장치 그 장치의 구동방법에 관한 것으로서, 본 발명의 실시예에 따른 절연형 3상 정류 장치는 입력된 3상 AC 전원을 각 상의 DC 전압으로 정류하는 정류 회로부, 정류한 각 상의 DC 전압에 대한 형태 를 변환하는 DC-DC 컨버터, 및 변환한 각 상의 DC 전압 간 전기적 간섭을 차단하는 간섭 차단부를 포함할 수 있 다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

H02M 3/33592 (2013.01)

H02M 7/02 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

절연형 3상 정류장치에 있어서,
 입력된 3상 AC 전원을 각 상의 DC 전압으로 정류하는 정류 회로부;
 상기 정류한 각 상의 DC 전압에 대한 형태를 변환하는 DC-DC 컨버터; 및
 상기 변환한 각 상의 DC 전압 간 전기적 간섭을 차단하는 간섭 차단부;를
 포함하는 절연형 3상 정류장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 정류 회로부는 상기 각 상의 DC 전압을 출력하는 복수의 정류회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 절연형 3상 정류장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 복수의 정류회로 중 제1 정류회로의 일측 입력 단자는 제2 정류회로의 일측 입력 단자와 연결되며, 상기 연결된 제1 정류회로의 입력 단자와 타측 입력 단자를 통해 각 상의 전압을 제공받으며, 상기 각 상의 전압은 선간전압인 것을 특징으로 하는 절연형 3상 정류장치.

청구항 4

제2항에 있어서,
 상기 복수의 정류회로 중 각 정류회로는 일측 입력 단자와, 접지된 타측 입력 단자를 통해 각 상의 전압을 제공받으며, 상기 각 상의 전압은 상전압인 것을 특징으로 하는 절연형 3상 정류장치.

청구항 5

제2항에 있어서,
 상기 복수의 정류회로 중 각 정류회로의 입력단에 구비되어 상기 3상 전원의 입력 전류를 불연속 전류모드(DCM) 형태에서 연속 전류모드(CCM) 형태로 변경하는 필터부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 절연형 3상 정류장치.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 필터부는,
 각 상의 전원에 자신의 일측 단자가 연결되고, 상기 복수의 정류회로 중 각 정류회로의 일측 입력단에 자신의 타측 단자가 연결되는 인덕터(L); 및
 상기 각 정류회로의 입력단에 병렬 연결되며, 자신의 일측 단자는 상기 인덕터의 타측 단자가 연결된 인접한 정류회로의 일측 단자에 연결되는 커패시터(C);를
 포함하는 것을 특징으로 하는 절연형 3상 정류장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 DC-DC 컨버터는 입력 전압을 제어신호에 의해 승압 또는 강압하는 벡-부스트 컨버터를 포함하는 것을 특징으로 하는 절연형 3상 정류장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 간섭 차단부는 상기 DC 전압 간 전기적 간섭을 차단하는 고주파 변압기를 포함하는 것을 특징으로 하는 절연형 3상 정류장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 DC-DC 컨버터는,

자신의 일측 단자가 상기 복수의 정류회로 중 각 정류회로의 일측 출력 단자에 연결된 스위칭소자;

상기 스위칭소자의 타측 단자와, 상기 각 정류의 타측 출력 단자에 병렬 연결된 인덕터(L); 및

상기 스위칭소자의 타측 단자와, 상기 고주파 변압기의 일측 입력 단자에 역방향으로 직렬 연결된 다이오드;를 포함하는 것을 특징으로 하는 절연형 3상 정류장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 DC-DC 컨버터에서 출력되는 각 상의 DC 전압을 결합 또는 독립적으로 출력하는 전압 출력부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 절연형 3상 정류장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 전압 출력부는,

상기 각 상의 DC 전압을 출력하는 복수의 고주파 변압기의 각 출력단에 공통으로 병렬 연결된 커패시터; 및

상기 커패시터에 병렬 연결된 부하저항;을

포함하는 것을 특징으로 하는 절연형 3상 정류장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 전압 출력부는,

상기 각 상의 DC 전압을 출력하는 복수의 고주파 변압기의 각 출력단에 개별적으로 병렬 연결된 커패시터; 및

상기 복수의 커패시터 각각에 개별적으로 병렬 연결된 부하저항;을

포함하는 것을 특징으로 하는 절연형 3상 정류장치.

청구항 13

절연형 3상 정류장치의 구동방법에 있어서,

입력된 3상 AC 전원을 각 상의 DC 전압으로 정류하는 단계;

상기 정류한 각 상의 DC 전압에 대한 형태를 변환하는 단계;

상기 변환한 각 상의 DC 전압 간 전기적 간섭을 차단하는 단계; 및

상기 간섭이 차단된 각 상의 DC 전압을 출력하는 단계;를
포함하는 절연형 3상 정류장치의 구동방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 절연형 3상 정류장치 그 장치의 구동방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 가령 전기자동차 등의 급전충전을 위한 급속충전시스템이나 응용 분야로서 다중 출력이 필요한 전자기기에서 3상 PFC 정류시스템의 효율을 극대화하고, 신뢰성과 안정성을 도모하며, 제조비용을 줄일 수 있는 절연형 3상 정류장치 및 그 장치의 구동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 예를 들어, 전기자동차는 최근 각국의 환경규제 강화와 배터리 저장기술의 발달로 새로이 경쟁력을 가지기 시작하였고, 이로 인해 전기자동차의 주요 기술인 급전충전시스템 또한 관심이 높아지고 활발한 연구가 진행되고 있다. 특히, 급속충전시스템의 구성요소 중 하나인 AC/DC 컨버터부에서는 기존의 다이오드 브리지가 아닌 PWM(Pulse Width Modulation) 컨버터나 PFC(Power Factor Corrector) 정류시스템 등 효율과 신뢰성을 고려한 각종 토폴로지가 제시되고 있다.

[0003] 급속충전시스템을 위한 입력은 첫 단계에서 교류를 직류로 전력 변환하도록 전파 정류를 한다. 그러나 주로 사용되는 다이오드 정류회로의 입력전류는 직류 링크회로의 커패시터 영향으로 펄스 형태로 흘러 전류 왜곡에 의한 높은 고조파 성분을 포함하고 역률도 낮아 시스템의 전체 효율에 악영향을 끼친다. 이를 개선하기 위한 일환으로서 단상 PFC 정류시스템이 있다.

[0004] 도 1은 종래의 단상 PFC 정류시스템을 나타내는 도면이고, 도 2는 단상 PFC 정류시스템의 출력측 검출전류, 입력전압 및 입력전류를 나타내는 파형이다.

[0005] 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 단상 PFC 정류시스템(90)은 다이오드브리지 정류회로(100) 및 승압형 DC/DC 컨버터(110)로 구성된다.

[0006] 입력 역률을 제어할 경우, 입력전압 및 입력전류의 정보를 기반으로 PLL(Phase lock loop) 기법에 의해 전압 위상을 추정하여 정현파 $\sin\theta$ 를 계산한다. 그리고 지령전류에 곱하여 PI(Proportional-Integral) 제어하면 입력전류가 입력전압의 위상과 일치되는 정현파 전류가 된다.

[0007] 도 1에서의 스위칭소자가 턴온될 때 인덕터 전류는 증가하고, 반대로 스위칭소자가 턴오프되면 인덕터 전류는 감소하게 된다. 이와 같이 스위칭하게 되면 입력전류의 주파수와 위상은 입력전류를 따라가게 되어 입력 역률은 1로 제어되고, 또한 입력전류가 고조파 성분을 최소화시킨 정현파로 제어된다.

[0008] 그런데, 이러한 종래의 단상 PFC 정류시스템은 급속충전시스템에 적용하기에 한계가 있다. 다시 말해, 급속충전을 위하여 스위칭소자의 전류를 증가시켜야 하므로 고용량 스위칭소자를 사용하게 되고, 이로 인해 제조비용이 증가할 수 있다.

발명의 내용

[0009] 본 발명의 실시예는 가령 전기자동차 등의 급전충전을 위한 급속충전시스템이나 응용 분야로서 다중 출력이 필요한 전자기기에서 3상 PFC 정류시스템의 효율을 극대화하고, 신뢰성과 안정성을 도모하며, 제조비용을 줄일 수 있는 절연형 3상 정류장치 및 그 장치의 구동방법을 제공함에 그 목적이 있다.

[0010] 본 발명의 실시예에 따른 절연형 3상 정류장치는 입력된 3상 AC 전원을 각 상의 DC 전압으로 정류하는 정류 회로부, 상기 정류한 각 상의 DC 전압에 대한 형태를 변환하는 DC-DC 컨버터, 및 상기 변환한 각 상의 DC 전압 간 전기적 간섭을 차단하는 간섭 차단부를 포함한다.

[0011] 상기 정류 회로부는 상기 각 상의 DC 전압을 출력하는 복수의 정류회로를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 복수의 정류회로 중 제1 정류회로의 일측 입력 단자는 제2 정류회로의 일측 입력 단자와 연결되며, 상기 연결된 제1 정류회로의 입력 단자와 타측 입력 단자를 통해 각 상의 전압을 제공받으며, 상기 각 상의 전압은 선간전압일 수 있다.

- [0013] 상기 복수의 정류회로 중 각 정류회로는 일측 입력 단자와, 접지된 타측 입력 단자를 통해 각 상의 전압을 제공 받으며, 상기 각 상의 전압은 상전압일 수 있다.
- [0014] 상기 절연형 3상 정류장치는 상기 복수의 정류회로 중 각 정류회로의 입력단에 구비되어 상기 3상 전원의 입력 전류를 불연속 전류모드(DCM) 형태에서 연속 전류모드(CCM) 형태로 변경하는 필터부를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 필터부는, 각 상의 전원에 자신의 일측 단자가 연결되고, 상기 복수의 정류회로 중 각 정류회로의 일측 입력단에 자신의 타측 단자가 연결되는 인덕터(L), 및 상기 각 정류회로의 입력단에 병렬 연결되며, 자신의 일측 단자는 상기 인덕터의 타측 단자가 연결된 인접한 정류회로의 일측 단자에 연결되는 커패시터(C)를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 DC-DC 컨버터는 입력 전압을 제어신호에 의해 승압 또는 강압하는 벡-부스트 컨버터를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 간섭 차단부는 상기 DC 전압 간 전기적 간섭을 차단하는 고주파 변압기를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 DC-DC 컨버터는, 자신의 일측 단자가 상기 복수의 정류회로 중 각 정류회로의 일측 출력 단자에 연결된 스위칭소자, 상기 스위칭소자의 타측 단자와, 상기 각 정류의 타측 출력 단자에 병렬 연결된 인덕터(L), 및 상기 스위칭소자의 타측 단자와, 상기 고주파 변압기의 일측 입력 단자에 역방향으로 직렬 연결된 다이오드를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 절연형 3상 정류장치는 상기 DC-DC 컨버터에서 출력되는 각 상의 DC 전압을 결합 또는 독립적으로 출력하는 전압 출력부를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 전압 출력부는, 상기 각 상의 DC 전압을 출력하는 복수의 고주파 변압기의 각 출력단에 공통으로 병렬 연결된 커패시터, 및 상기 커패시터에 병렬 연결된 부하저항을 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 전압 출력부는, 상기 각 상의 DC 전압을 출력하는 복수의 고주파 변압기의 각 출력단에 개별적으로 병렬 연결된 커패시터, 및 상기 복수의 커패시터 각각에 개별적으로 병렬 연결된 부하저항을 포함할 수 있다.
- [0022] 또한 본 발명의 실시예에 따른 절연형 3상 정류장치의 구동방법은 입력된 3상 AC 전원을 각 상의 DC 전압으로 정류하는 단계, 상기 정류한 각 상의 DC 전압에 대한 형태를 변환하는 단계, 상기 변환한 각 상의 DC 전압 간 간섭을 차단하는 단계, 및 상기 간섭이 차단된 각 상의 DC 전압을 출력하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 종래의 단상 PFC 정류시스템을 나타내는 도면,
 도 2는 단상 PFC 정류시스템의 출력측 검출전류, 입력전압, 입력전류를 나타내는 파형,
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 급속충전시스템의 예시도,
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 도 3의 급속충전장치의 세부 구조를 나타내는 도면,
 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 도 4의 급속충전시스템의 회로도,
 도 6은 전류제어모드에 따른 3상 PFC 다이오드브리지 정류시스템의 입력전류 파형을 나타내는 도면,
 도 7은 3상 PFC 정류시스템 #1의 토폴로지 및 DCM 전류제어에 따른 입력전류 파형을 나타내는 도면,
 도 8은 3상 PFC 정류시스템의 토폴로지 #2 및 CCM 전류제어를 나타내는 도면,
 도 9는 3상 PFC 정류시스템을 구현하기 위한 단상 PFC 정류시스템이 결합된 구성도,
 도 10은 제안 토폴로지의 2가지 입력단 결합 방법을 나타내는 도면,
 도 11은 승강압형 컨버터와 변압기를 이용한 본 발명의 다른 실시예에 따른 제안 토폴로지를 나타내는 도면,
 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 제안 토폴로지의 회로 구성도 및 동작 해석을 위한 도면,
 도 13은 제안 토폴로지에 대한 시스템 구성도와 제어 블록도,
 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 제안 토폴로지의 정류기 입력전류와 저역통과 필터를 적용하여 모니터링한 정류기 입력전류를 보여주는 도면,

도 15는 선간전압, 정류기 입력전류 및 인덕터 전류의 파형을 나타내는 도면,

도 16은 제안 토폴로지의 입력전력 및 출력전력을 보여주는 도면,

도 17a 내지 도 17c는 입력단에 LC 필터가 적용된 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 제안 토폴로지 및 전압 지령치 변화에 따른 입력전류 및 인덕터 전류의 분석 파형을 나타내는 도면,

도 18은 본 발명의 실시예에 따른 절연형 3상 정류장치의 구동 과정을 나타내는 흐름도, 그리고

도 19 내지 도 21는 본 발명의 실시예에 따른 다양한 변형 예를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 상세히 설명한다.
- [0025] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 급속충전시스템의 예시도이다.
- [0026] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 급속충전시스템(290)은 급속충전장치(300) 및 전기자동차(310)를 포함한다.
- [0027] 여기서, 급속충전장치(300)는 외부에서 입력된 3상 AC 전원($V\phi$)을 DC 전압으로 변환하여 전기자동차(310)의 내부 배터리를 급속 충전시킨다. 본 발명의 실시예에 따른 급속충전장치(300)는 외부에서 입력된 3상 전원의 유형에 따라 전원 입력단의 설계가 유동적일 수 있다. 여기서, 3상 전원의 유형이란 상전압 및 선간전압을 나타낸다. 다시 말해, 입력 전원이 상전압일 때, 상전압을 입력받을 수 있는 입력단을 구성하고, 선간전압인 경우 선간전압이 입력 가능한 입력단을 구성한다. 만약, 2개의 입력단이 구성되는 경우에는, 입력된 전원의 유형을 판단하여 판단 결과에 따라 2개의 입력단 중 하나를 선택하여 이용할 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에서는 입력단을 어떻게 구성하느냐에 특별히 한정하지는 않을 것이다.
- [0028] 급속충전장치(300)는 전기자동차(310)가 연결되면, 상호간 가령 CAN(Controller Area Network) 통신을 수행하여 연결이 완료되었는지 확인할 수 있다. 예를 들어, 전기자동차(310)로부터 신호가 입력되거나 급속충전장치(300)의 요청에 대한 응답이 있으면 연결 동작이 완료되었다고 판단하는 것이다. 또한 가령 전기자동차(310)에 대한 전류 지령값을 지정할 필요가 있는 경우, 급속충전장치(300)는 전기자동차(310)로부터 지령값에 관련된 정보를 수신하여 전기자동차(310)에 맞는 직류 전류를 출력해 줄 수 있을 것이다.
- [0029] 한편 전기자동차(310)는 급속충전장치(300)에 연결이 완료되면, 급속충전장치(300)의 요청에 따라 충전을 위한 허가 신호를 전송할 수 있다. 여기서, 허가 신호는 응답 신호의 일종이다. 이때 전기자동차(310)마다 서로 다른 전류 지령값을 사용할 수 있기 때문에, 지령값에 관련된 정보도 함께 전송해 줄 수 있다. 만약 전기자동차(310)가 하나의 규격화된 전류 지령값을 사용하는 경우라면 전류 지령값과 관련된 별도의 정보는 제공되지 않을 것이다.
- [0030] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 도 3의 급속충전장치의 세부 구조를 나타내는 도면이다.
- [0031] 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 급속충전장치(300)는 정류 회로부(400), DC-DC 컨버터(410), 간섭 차단부(420)의 일부 또는 전부를 포함하며, 간섭 차단부(420)의 전압을 전기자동차(310)와 같은 외부 기기로 제공하는 전압 출력부(430) 및 DC-DC 컨버터(410)를 제어하는 제어부(440)의 일부 또는 전부를 더 포함할 수 있다.
- [0032] 여기서, 일부 또는 전부를 포함한다는 것은 간섭 차단부(420)와 같은 일부 구성요소가 생략되어 구성되거나, 간섭 차단부(420)와 같은 일부 구성요소가 DC-DC 컨버터(410)와 같은 다른 구성요소에 통합되어 급속충전장치(300)가 구성될 수 있는 것 등을 의미하는 것으로서, 발명의 충분한 이해를 돕기 위하여 전부 포함하는 것으로 설명한다.
- [0033] 정류 회로부(400)는 입력된 3상의 AC 전원을 각 상의 DC 전압으로 정류시킨다. 가령 정류 회로부(400)는 각 상의 AC 전원을 전파 정류하여 각 상의 DC 전압을 출력할 수 있다. 이를 위하여 정류 회로부(400)는 다이오드 브리지 정류기를 포함할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 정류 회로부(400)의 세부 구성은 입력된 3상 AC 전원이 상전압이나 선간전압이나에 따라 다를 수 있다. 가령 상전압일 때 입력 전압은 V_a , V_b 및 V_c 가 되겠지만, 선간전압인 경우에는 입력 전압이 V_{ab} , V_{bc} , V_{ca} 가 되도록 구성될 수 있다.
- [0034] DC-DC 컨버터(410)는 가령 벡-부스트 컨버터를 포함하며, 정류 회로부(400)에서 입력된 각 상의 DC 전압을 외부의 제어신호, 가령 제어부(440)에서 제공되는 제어신호에 따라 새로운 형태의 DC 전압으로 변환하여 출력할 수

있다. 예를 들어, DC-DC 컨버터(410)는 정현파의 AC 전원이 정류 회로부(400)에 의해 전파 정류된 DC 전압을 입력받게 되면, 이에 대하여 펄스 형태의 전압(이하, 펄스 전압)을 출력할 수 있다. 즉 불연속적인 DC 전압을 출력한다. 가령 본 발명의 실시예에 따른 펄스 전압은 제어신호의 온 상태에 대하여 오프 상태를 유지하고, 제어신호의 오프 상태에 대하여 온 상태를 유지할 수 있다.

[0035] 간섭 차단부(420)는 각 상의 DC 전압간 간섭을 차단하여 DC 전압을 출력한다. 가령 간섭 차단부(420)가 없다면 DC-DC 컨버터(410)에서 출력된 펄스 전압은 각 상의 DC 전압간 간섭, 혹은 변압기의 1차측 전압과 2차측 전압간 영향에 의해 노이즈(noise)가 발생하게 될 것이다. 따라서, 간섭 차단부(420)는 이러한 노이즈를 미연에 차단한다. 본 발명의 실시예에 따라 간섭 차단부(420)는 입력 대 출력 전압의 비가 1:1인 고주파 변압기를 포함할 수 있지만, 이에 한정하려는 것은 물론 아니며, DC 전압 간 간섭을 차단하기 위한 절연 기능을 갖는다면 어떠한 소자나 부품이어도 무관할 것이다. 예를 들어, 간섭 차단부(420)를 구성하는 가령 변압기는 DC-DC 컨버터(410)에서 변환된 각 상의 1차측 전압과 2차측 전압을 전기적으로 절연하는 기능을 수행할 수도 있다.

[0036] 간섭 차단부(420)에서 출력된 펄스 전압은 전압 출력부(430)를 통해 도 1의 전기자동차(310)로 제공될 수 있다. 가령 전압 출력부(430)는 각 상의 DC 전압이 출력되는 간섭 차단부(420)의 출력단에 공통 연결된 커패시터와, 커패시터에 병렬 연결된 부하저항을 포함할 수 있다. 여기서 커패시터는 펄스 전압의 온 구간에서 제공되는 전류를 충전하고, 이때 각 상의 DC 전압을 병렬 결합함에 따라 제공되는 전류를 충전할 수 있다. 또한 전압 출력부(430)는 커패시터에 병렬 연결된 부하저항을 통해 충전된 전류를 전기자동차(310)로 제공하게 된다.

[0037] 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 도 4의 급속충전시스템의 회로도이고, 도 6은 전류제어모드에 따른 3상 PFC 다이오드브리지 정류시스템의 입력전류 파형을 나타내는 도면이다.

[0038] 본 발명의 실시예에서는 도 5에서와 같은 3상의 PFC 구현을 위해 도 1에 나타난 단상 PFC 정류시스템(90)과 동일한 형태로 3상 다이오드브리지 정류회로(500)에 승압형 DC/DC 컨버터(510)를 결합한 토폴로지를 설계하였다.

[0039] 도 5의 토폴로지에 대하여 단상 PFC 정류회로와 같이 제어하게 되면, 도 6에 나타난 바와 같이 입력전류는 다른 상의 영향 때문에 제어 불가능한 120° 구간이 발생하게 되고, 이로 인해 해당 토폴로지는 PFC 제어가 불가능함을 알 수 있었다.

[0040] 그리고 용량 설계에 있어서 인덕터 L의 선정값에 따라 DCM(Discontinuous Conduction Mode) 전류제어 및 CCM(Continuous Conduction Mode) 전류제어로 나눌 수 있고, 이에 따라 도 6에서와 같은 입력전류 파형을 얻을 수 있었다.

[0041] 입력전류의 제어 불가능한 구간이 발생하기 때문에 본 발명의 실시예에서는 가령 3상 PFC 정류시스템을 DCM 전류제어 및 CCM 전류제어로 구분하여 분석을 수행하고 이를 통해 적합한 토폴로지 및 이에 따른 제어기를 도출하게 되었다.

[0042] 도 7은 3상 PFC 정류시스템 #1의 토폴로지 및 DCM 전류제어에 따른 입력전류 파형을 나타내는 도면이다.

[0043] DCM 제어는 입력전류를 불연속 전류모드로 제어하는 방식으로 PLL에 의해 추정된 위상정보가 필요하지 않기 때문에 입력전압을 검출하지 않고서도 일정한 시비율로 스위칭을 하게 되면 입력전류가 입력전압의 위상을 추종하기 때문에 제어가 간단하다는 장점이 있다. 하지만, 입력전류의 최대치가 출력측 직류전류에 비해 매우 커지게 되고 또한 왜곡된 정현파로 제어된다는 단점이 있다.

[0044] 도 8은 3상 PFC 정류시스템의 토폴로지 #2 및 CCM 전류제어를 나타내는 도면이다.

[0045] 도 7의 DCM 전류제어와 달리 3상 PFC 정류시스템의 토폴로지 #2에 대한 CCM 전류제어는 입력전류가 0으로 감소하지 않고 연속적인 전류로 제어된다. 시비율에 따라 스위칭신호의 폭이 가변되며 입력전류가 입력전압의 위상에 추종되는 형태로 제어가 이루어지며 반드시 입력전압의 위상정보가 필요하다. 도 8의 토폴로지를 이용한 CCM 전류제어는 단상 PFC 정류시스템과 같이 각 상의 개별 출력에 대하여 정상적으로 제어할 수 있지만, 각 상의 직류출력을 결합하게 되면 각 상이 서로 간섭하기 때문에 PFC 제어가 불가능하게 됨을 알 수 있었다.

[0046] 이에 따라, 본 발명의 실시예에서와 같이 전기자동차용 급속충전시스템은 대용량 시스템이 요구되므로 절연구조를 적용하여 시스템의 신뢰성과 안정성을 확보할 필요가 있었다. 단상 PFC 정류시스템은 비교적 구현이 간편하며 이에 대한 정보가 많이 알려져 있다. 그러나 3상 PFC 정류시스템을 구현하기 위해서는 각 상에 대한 절연이 필요하나 입력전류를 제어하기 위해서는 다른 상의 영향을 배제하는 것이 불가능하다.

[0047] 이에 근거해, 본 발명의 실시예에서는 바람직한 실시예로서 급속충전시스템의 특성을 충족시킬 수 있는 절연형

3상 (PFC) 정류시스템의 새로운 토폴로지를 통해 앞서 기술한 불연속 전류모드의 입력전류에 대한 문제점을 해결할 수 있다.

- [0048] 도 9는 3상 PFC 정류시스템을 구현하기 위한 단상 PFC 정류시스템이 결합된 구성도이고, 도 10은 제안 토폴로지의 2가지 입력단 결합 방법을 나타내는 도면이며, 도 11은 승강압형 컨버터와 변압기를 이용한 본 발명의 다른 실시예에 따른 제안 토폴로지를 나타내는 도면이다.
- [0049] 도 9에서와 같이 3개의 단상 PFC 정류시스템을 병렬 기반으로 조합함으로써 3상 입력에 대해 각 상마다 2분할된 입력전류가 흐르게 되어 반도체 스위칭소자의 용량을 줄일 수 있게 된다.
- [0050] 또한 도 10은 제안 토폴로지의 입력단 결합 방법에 따른 2가지 유형을 보여주고 있는데, 상황에 따라 제안 토폴로지의 입력전압 결합 방법은 유동적으로 선택하는 것이 가능하게 된다. 이와 관련해서는 앞서 도 4를 참조하여 설명한 바 있다.
- [0051] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에서 제안하는 최종 토폴로지의 예로서, 승강압형 컨버터(1110)를 기반으로 각 상마다 변압기(1120)를 적용한다면 직류 출력단의 결합된 형태뿐만 아니라 다중 출력을 이용하여 여러 분야에 응용 가능하다.
- [0052] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 제안 토폴로지의 회로 구성도 및 동작 해석을 위한 도면으로, 도 4의 급속충전시스템(300)은 도 12에서와 같은 회로 구성을 가질 수 있다.
- [0053] 도 12에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 급속충전시스템(1190)은 다이오드브리지 회로(1200), 승강압형 DC-DC 컨버터(1210), 변압기(1220) 및 부하단(1230)의 일부 또는 전부를 포함한다.
- [0054] 여기서, 일부 또는 전부를 포함한다는 것은 변압기(1220)와 같은 일부 구성요소가 생략되어 구성되거나, 부하단(1230)과 같은 일부 구성요소가 변압기(1220)와 같은 다른 구성요소에 통합되어 급속충전시스템(1190)이 구성될 수 있는 것 등을 의미하는 것으로서, 발명의 충분한 이해를 돕기 위하여 전부 포함하는 것으로 설명한다.
- [0055] 다이오드브리지 회로(1200)는 도 10의 (b)에서와 같은 선간전압을 적용한 방식의 입력단을 포함할 수 있으며, 이를 통해 각 상의 AC 전압 즉 V_{ab} , V_{bc} 및 V_{ca} 를 각각 입력받는다. 각 상의 AC 전압을 입력받기 위하여 다이오드브리지 회로(1200)는 V_{ab} 를 입력받는 제1 다이오드브리지 회로(혹은 다이오드브리지 회로 1), V_{bc} 를 입력받는 제2 다이오드브리지 회로(혹은 다이오드브리지 회로 2) 및 V_{ca} 를 입력받는 제3 다이오드브리지 회로(혹은 다이오드브리지 회로 3)를 포함한다.
- [0056] 승강압형 DC-DC 컨버터(1210)는 다이오드브리지 회로(1200)를 통해 전파 정류된 DC 전압을 각 상에 대한 펄스 전압으로 변환한다. 이때 스위칭소자의 제어를 통해 승압 또는 강압할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 승강압형 DC-DC 컨버터(1210)는 IGBT 등의 스위칭소자, 인덕터 및 다이오드를 포함한다. 스위칭소자는 다이오드브리지 회로(1200)의 일측 출력단에 직렬 연결된다. 즉 IGBT의 컬렉터 단자는 다이오드브리지 회로(1200)의 일측 출력단에 연결되고, 이미터 단자는 인덕터의 일측 단자에 연결된다. 인덕터의 타측 단자는 다이오드브리지 회로(1200)의 타측 출력단에 연결된다. 다이오드의 캐소드 단자는 스위칭소자, 즉 IGBT의 이미터 단자에 연결되고, 애노드 단자는 변압기(1220)의 일측 단자에 연결된다.
- [0057] 변압기(1220)는 입력 대 출력 전압의 비가 1:1로서, 승강압형 DC-DC 컨버터(1210)에서 펄스 전압으로 변환된 각 상의 DC 전압 간 간섭을 차단한다. 다시 말해, 각 상의 펄스 전압을 각각 처리하는 복수의 변압기를 통해 전압 간 차폐 또는 특정 전압을 외부 전압과 절연시켜 출력 전압의 왜곡을 방지하는 것이다. 이때, 변압기(1220)는 일측 출력 단자에 순방향으로 연결되어 역류를 방지하기 위한 다이오드를 더 포함할 수 있다.
- [0058] 부하단(1230)은 각 변압기의 출력단에 공통으로 병렬 연결된 커패시터와, 그 커패시터에 병렬 연결된 부하저항을 포함한다. 커패시터를 통해, 각 변압기를 통해 출력된 전압은 병렬 결합될 수 있고, 이와 같이 병렬 결합된 출력 전압은 부하저항을 통해 가령 전기자동차 등에 연결될 수 있을 것이다. 더 정확히 말해, 병렬 결합된 출력 전압에 의한 전류가 전기자동차로 제공된다고 볼 수 있다.
- [0059] 도 12의 (b)를 통해 그 동작을 간략하게 살펴보면, 본 발명의 다른 실시예로서 제안한 도 12의 (a)에 도시된 절연형 3상 PFC 정류시스템에 대한 동작 해석은 스위칭소자의 스위칭 상태에 따라 2가지로 구별될 수 있다. 도 12의 (b)는 a 상에 대한 동작 해석으로 게이트신호, 인덕터 전류, 변압기 1차 및 2차측 전압, 그리고 출력전압에 대한 파형을 보여준다.
- [0060] 스위칭소자가 턴온될 때 출력전압은 감소하게 되지만, 인덕터 전류는 증가하게 되어 인덕터에 전기에너지를 차

기에너지 형태로 저장하게 된다. 스위칭소자가 턴오프될 때에 인덕터 전류는 감소하게 되지만, 변압기(1220)를 통해 에너지가 전달되기 때문에 출력전압은 증가하게 된다. 나머지 b 상과 c 상의 경우도 각각의 입력에 따라 a 상과 동일한 형태로 제어가 이루어지므로 더 이상의 설명은 생략한다.

[0061] 본 발명의 다른 실시예에 따른 제안 토폴로지는 기존 승강압형 컨버터의 해석에 따르며, 출력은 0.5인 시비율 d를 기준으로 강압 혹은 승압하게 된다. 입력전압은 정류기의 전파정류된 출력전압 V_{rect} 이며, 시비율 d는 <수학식 1>에 의해 계산된다.

수학식 1

$$d = \frac{N_1}{N_2} \frac{V_o}{|V_m \sin \omega t| + V_o}$$

[0062]

[0063] 여기서, V_m : 입력전압 최대치, V_s : 출력전압, N_1 : 1차측 변압기 턴수, N_2 : 2차측 변압기 턴수

[0064] 인덕터 전류는 설계한 인덕터의 크기에 따라 불연속모드 전류와 연속모드 전류로 제어된다. 제안 토폴로지의 CCM 전류제어에 대한 인덕터 전류는 <수학식 2>에 의해 계산되며, 인덕터 전류 맥동 및 인덕터의 크기는 각각 <수학식 3> 및 <수학식 4>에 의해 계산된다. 이때, <수학식 4>에서 계산된 인덕터의 크기는 CCM 전류제어를 위한 최소값으로 일반적으로 α 를 1.25배 이상으로 설정하여 인덕터에 흐르는 전류를 CCM으로 확보할 수 있도록 마진을 주어 설계하여야 한다. 인덕터 전류의 최대값 및 최소값은 <수학식 6> 및 <수학식 7>에 의해 계산되며 <수학식 7>의 최소치 전류가 0보다 크면 CCM 전류로 제어된다.

수학식 2

$$I_L = \frac{|V_m \sin \omega t|}{R} \frac{d}{(1-d)^2}$$

[0065]

수학식 3

$$L_{\min} = (1-d)^2 \frac{R}{2 \times f_{sw}}$$

[0066]

수학식 4

$$L = \alpha \times L_{\min}$$

[0067]

수학식 5

$$\Delta i_L = \frac{|V_m \sin \omega t| \times d}{L \times f_{sw}}$$

[0068]

수학식 6

$$I_{L\max} = I_L + \frac{1}{2} \Delta I_L$$

수학식 7

$$I_{L\min} = I_L - \frac{1}{2} \Delta I_L$$

여기서 R: 부하, fsw: 스위칭주파수, Lmin: 연속전류를 위한 인덕터의 최소 크기, L: 인덕터 크기, α: 설계 마진계수(인덕터전류가 불연속인 경우에는 1 이하, 연속인 경우에는 1 이상, 여기서 1.25로 설정)

출력전압 리플이 주어지면 출력측 커패시터가 <수학식 8>에 의해 계산된다.

수학식 8

$$C = \frac{d}{R \times (\Delta V_o / V_o) \times f_{sw}}$$

여기서, ΔVo: 출력전압 리플

본 발명의 실시예에 따른 설계기준은 선간전압을 이용하는 제안 토폴로지에서 3개의 단상 PFC 정류시스템마다 공통으로 적용된다.

도 13은 제안 토폴로지에 대한 시스템 구성도와 제어 블록도를 나타내며, <표 1>은 앞서 <수학식 1> 내지 <수학식 8>을 통해 제시된 설계에 의거하여 20kW 제안 절연형 3상 PFC 정류시스템의 시스템 사양을 보여준다. 제안 토폴로지의 입력전류, 인덕터전류, 출력전압, 출력전류, 효율 등을 PSim에 의한 시뮬레이션 해석을 통해 분석하였다.

시뮬레이션 해석에 있어서 정격 용량을 20kW, 입력전원을 380Vrms/60Hz, 정격 출력전압을 800Vdc, 출력전압 리플을 1% 이하로 제한하고, 고주파 변압기의 턴수비를 1:1로 주어졌을 때, 본 발명의 다른 실시예에서 제안한 절연형 토폴로지의 사양은 <표 1>에서와 같다.

표 1

item	value
rated power capacity	20kW
input source	380V _{rms} /60Hz
output voltage	700V _{dc}
R load	24.7ohm
switching frequency	10kHz
inductor	270uH
capacitor	300μF
high frequency transformer	1:1

- [0079] 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 제안 토폴로지의 정류기 입력전류와 저역통과 필터를 적용하여 모니터링한 정류기 입력전류를 보여주는 도면이다.
- [0080] 도 14를 볼 때, 불연속 전류모드의 문제점인 입력전류 최대치에 대해 개선된 파형을 확인할 수 있으며, 입력전류가 정현파로 제어되고 있음을 확인할 수 있다.
- [0081] 도 15는 선간전압, 정류기 입력전류 및 인덕터 전류의 파형을 나타내는 도면으로, 도 15의 (a)에 제시된 파형을 통해 DCM 정류기 입력전류가 선간전압과 동일한 위상으로 제어되고 있음을 확인할 수 있다. 그리고, 도 15의 (b)는 입력전류가 DCM이지만, 인덕터 전류가 CCM임을 확인할 수 있으며 이를 통해 스위칭소자에 흐르는 전류 및 인덕터 전류의 최대치를 최소화시킬 수 있어 스위칭소자의 용량을 1/2로 줄일 수 있는 특징을 지닌다.
- [0082] 도 16은 제안 토폴로지의 입력전력 및 출력전력을 보여주는 도면으로, 용량 설계에 따라 20kW 급의 전력을 확인할 수 있다.
- [0083] 도 17a 내지 도 17c는 입력단에 LC 필터가 적용된 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 제안 토폴로지 및 전압 지령치 변화에 따른 입력전류 및 인덕터 전류의 분석 파형을 나타낸다. 도 17의 (b)는 입력단 LC 필터(1700)를 적용하지 않은 경우를 보여주며, 도 17의 (c)는 입력단 LC 필터(1700)를 적용하는 경우를 보여준다.
- [0084] 본 발명의 실시예들에 따라 제안한 토폴로지의 시뮬레이션 결과를 통해 각 부 파형에 대한 분석을 수행하였다.
- [0085] 먼저, 제안 토폴로지의 DCM 정류기 입력전류에 대한 결과 파형을 통해 입력전류 최대치 및 정현파 제어가 잘 이루어지는지 확인할 수 있었고, 1kHz의 저역통과필터를 적용한 파형을 분석하여 정현파 전류를 확인할 수 있었지만, 영점 부근에서 미세한 파형 왜곡이 발생한다.
- [0086] 그리고 정류기 출력단의 인덕터 전류가 CCM 전류로 제어되는 것을 확인하였고, 이를 통해 입력전류가 정현파의 형태로 제어되는 것을 추정할 수 있다. 이를 검증하기 위해 입력단에 LC 필터를 삽입하여 이에 대한 검증을 실시한 바 있다.
- [0087] 제안 토폴로지의 효율 측면에 있어서는 도 16에 제시된 입력 및 출력 파형을 통해 입력전력과 출력전력이 각각 20.1kW 및 19.9kW이고, 효율 계산식을 통해 98% 이상의 효율임을 확인하였다.
- [0088] 마지막으로 입력 전압에 대해 출력전압을 강압 및 승압된 두 가지 형태로 제어하는 제어성능을 확인하기 위해 지령전압을 400V(강압전압)에서 600V(승압전압)로 단계(step)를 변화하였을 때 제안 토폴로지가 정상적으로 동작하는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 입력단에 LC 필터를 적용하였을 경우 계통의 입력전류가 DCM 형태에서 CCM 형태로 된 정현파 파형임을 확인할 수 있었다.
- [0089] 물론 시뮬레이션을 위하여 LC 필터를 적용하였지만, 본 발명의 실시예에서는 이에 특별히 한정하려는 것은 아니다. 다시 말해, 다양한 필터의 적용이 가능하므로 본 발명의 실시예에서는 통칭하여 필터부라 명명되는 것이 바람직하다.
- [0090] 본 발명의 실시예들에 따르면, 제안된 토폴로지는 절연을 통해 대용량 시스템에 대한 신뢰성과 안정성을 확보할 수 있으며, 전류 분배를 통해 스위칭소자의 용량을 1/2로 줄여 저가격화시킬 수 있는 장점이 있다. 또한 제안된 토폴로지는 기존 전기자동차 급속충전시스템의 AC/DC 컨버터부에 적용되는 다이오드브리지 컨버터와 3상 PWM 컨버터의 대안을 제시하였고, 정확한 제어 알고리즘과 변압기 설계를 통해 실제 시스템에 적용할 경우 고효율 향상이 기대된다.
- [0091] 본 발명의 실시예에서 제안한 PFC 컨버터를 기존 PWM 컨버터 등과 비교해 보면, <표 2>에서와 같이 요약해 볼 수 있다.

표 2

항목	단상			3상	
	PWM 컨버터	승압형 PFC 컨버터	승강압형 PFC 컨버터	PWM 컨버터	제안 PFC 컨버터
입력역률제어	가능	가능	가능	가능	가능
PLL제어	입력위상 추정	입력위상 추정	입력위상 추정	입력위상 추정	입력위상 추정
입력전류	정현파 제어	정현파 제어	정현파 제어	정현파 제어	정현파 제어
출력전압 승/강압	승압	승압(강압?)	승압(강압?)	승압	승/강압
입출력 절연	비절연	비절연	절연	비절연	절연
스위칭소자 수	IGBT 4	IGBT 1	IGBT 1	IGBT 6	IGBT 3
	diode 4	diode 4+(1+1)	diode 4+(1+2)	diode 6	diode 12+(3+6)
고주파변압기	-	-	1	-	3
스위칭소자 전류	1	1	1	1	2분할 분류
직류 인덕터	1	1	1	3	3
출력 커패시터	1	1	1	1	1
LC 입력필터	필요	없음	필요	필요	필요
특징	비절연형	비절연형	절연형	비절연형	- 절연형 - 전류 2분할 분류에 의해 정격용량 1/2로 낮출 수 있어 저가격화 구현 가능

[0092]

[0093]

<표 2>에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 발명의 실시예에서 제안한 PFC 컨버터는 절연형이고, 전류 2분할 분류에 의해 정격 용량을 1/2로 낮출 수 있어 저가격화 구현이 가능하다.

[0094]

도 18은 본 발명의 실시예에 따른 절연형 3상 정류장치의 구동 과정을 나타내는 흐름도이다.

[0095]

설명의 편의상 도 18을 도 4와 함께 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 급속충전시스템의 절연형 3상 정류장치(390)는 입력된 3상 AC 전원을 각 상의 DC 전압으로 정류한다(S1800). 예컨대 다이오드브리지 회로를 통해 전파 정류한다.

[0096]

이어 절연형 3상 정류장치(390)는 정류한 각 상의 DC 전압을 변환한다(S1810). 다시 말해, 전파 정류된 전압을 펄스 전압으로 변환한다. 더 정확하게는 전파 정류된 연속 전압을 불연속 펄스 전압으로 변환한다고 볼 수 있다.

[0097]

그리고 절연형 3상 정류장치(390)는 변환한 각 상의 DC 전압 간 간섭을 차단한다(S1820). 여기서, 간섭을 차단한다는 것은 각 상의 DC 전압을 외부 전압의 영향으로부터 차폐시키거나 외부 전압에 영향을 받지 않도록 절연시켜 만든 소자 또는 부품으로 가령 변압기로 전압을 통과시키는 것을 의미할 수 있다.

[0098]

이후 절연형 3상 정류장치(390)는 간섭을 차단한 각 상의 DC 전압을 출력한다(S1830). 이의 과정에서 각 상의 DC 전압을 병렬 결합하여 출력할 수 있다. 예를 들어, 시간 t1에 대한 Vab의 전압과 t1에 이은 t2에 대한 Vbc 전압을, 그리고 t2에 이은 t3에 대한 Vca 전압을 순차적으로, 그리고 이를 주기로 반복해서 출력할 수도 있을 것이다. 이는 결국, 연속적으로 전류가 전기자동차로 제공될 수 있는 것을 의미한다고 볼 수 있다.

[0099]

도 19 내지 도 21은 본 발명의 실시예에 따른 다양한 변형 예를 나타내는 도면이다.

[0100]

도 19는 도 17a의 변형된 예시도로서, 도 19의 필터부, 가령 LC 필터(1900)가 3상 전원으로서 상전압을 사용하는 전압 입력 구조에 적용된 경우를 나타낸다. 여기서, 상전압을 사용하기 위한 구조는 도 10의 (a)에서 충분히 설명하였으므로 더 이상의 설명은 생략하도록 한다.

[0101]

또한 도 20은 3상 전원으로서 선간전압을 사용하는 구조와 배터리의 개별 충전이 가능한 부하단(2010)의 구조를 나타내고 있다. 각 상의 전압을 출력하는 변압기(2010)의 출력단에 개별 커패시터들이 각각 병렬 연결되어 있고, 해당 커패시터를 각각에 다시 개별 부하(#1 ~ #3)가 병렬 연결되어 있다. 이를 통해 전기 자동차 등의 전자 장치에 구비된 배터리의 개별 충전이 가능할 수 있다. 이러한 점을 제외하면, 도 20의 절연형 3상 정류장치(1990)는 도 17a의 절연형 3상 정류장치와 크게 다르지 않으므로 자세한 내용은 도 17a을 참조한 내용들로 대신 하고자 한다.

[0102]

한편, 도 19 및 도 20에 근거해 볼 때, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 절연형 3상 정류장치는 도 19에서와 같은 부하단과 도 20에서와 같은 부하단을 모두 구비하고, 스위칭부를 통해 선택적으로 이용하는 것도 얼마든지

가능할 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에서는 앞선 구조들에 특별히 한정하지는 않을 것이다.

[0103] 나아가, 도 21은 도 20의 변형된 예로서, 도 21의 LC 필터(2100)가 3상 전원으로서 상전압을 사용하는 전압 입력 구조에 적용된 경우를 나타낸다. 이러한 상전압 입력 구조는 도 10(a)에서 충분히 설명하였으므로 더 이상의 설명은 생략한다.

[0104] 한편, 본 발명의 실시 예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시 예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 그 컴퓨터 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 본 발명의 기술 분야의 당업자에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다. 이러한 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 비일시적 저장매체(non-transitory computer readable media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시 예를 구현할 수 있다.

[0105] 여기서 비일시적 판독 가능 기록매체란, 레지스터, 캐시(cache), 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라, 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로, 상술한 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리 카드, ROM 등과 같은 비일시적 판독가능 기록매체에 저장되어 제공될 수 있다.

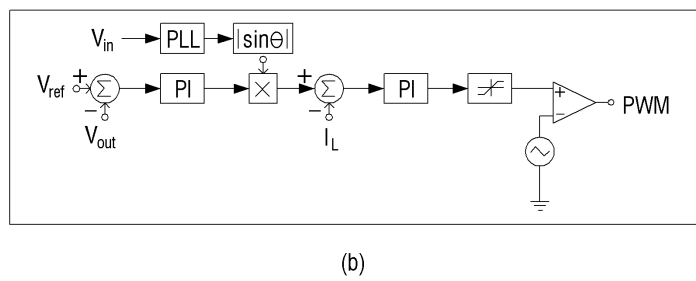
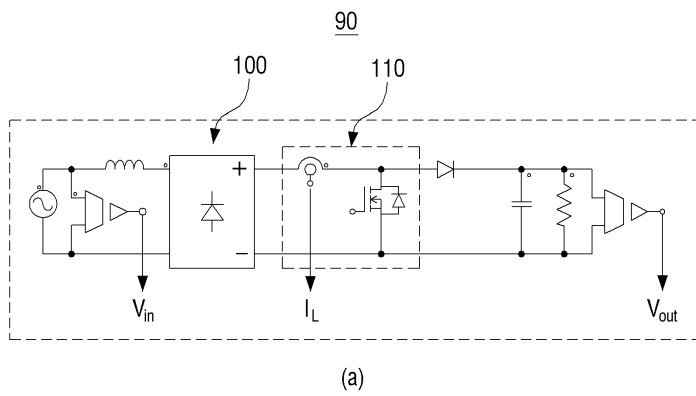
[0106] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특징의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안 될 것이다.

부호의 설명

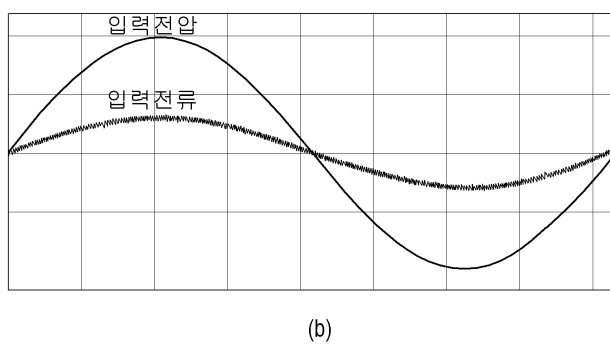
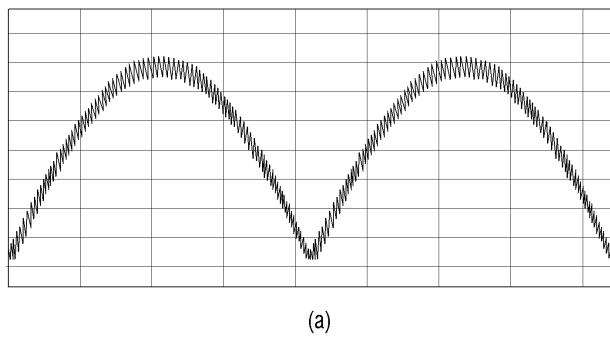
[0107] 100: 다이오드브리지 정류회로 110, 510: 승압형 DC/DC 컨버터
300: 급속충전장치 310: 전기자동차
400: 정류 회로부 410: DC-DC 컨버터
420: 간섭 차단부 430: 전압 출력부
440: 제어부 500: 3상 다이오드브리지 정류회로
1110: 승강압형 컨버터 1120, 1220: 변압기
1200: 다이오드브리지 회로 1210: 승강압형 DC/DC 컨버터
1230: 부하단 1700: LC 필터

도면

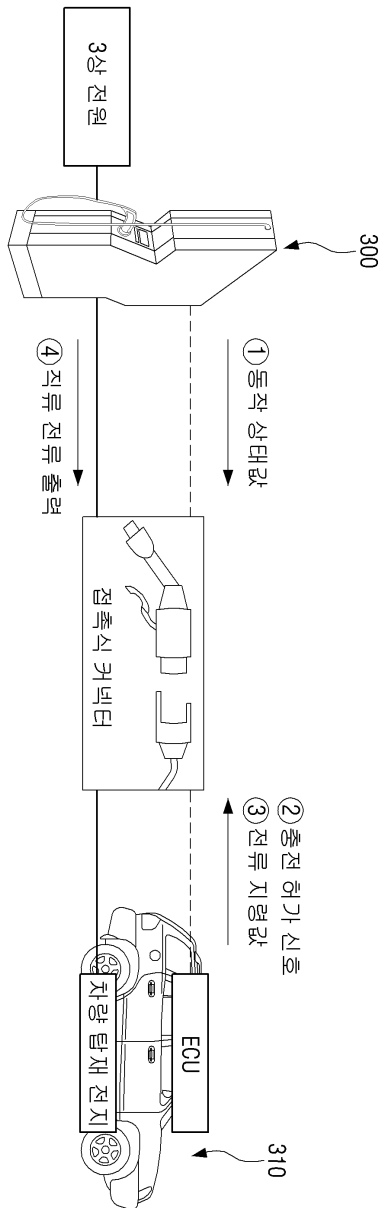
도면1



도면2

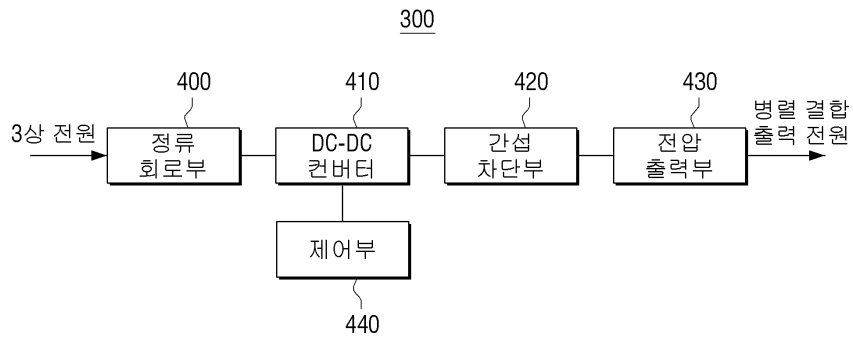


도면3

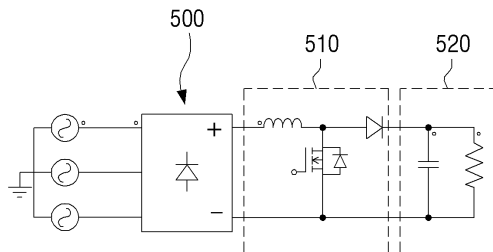


290

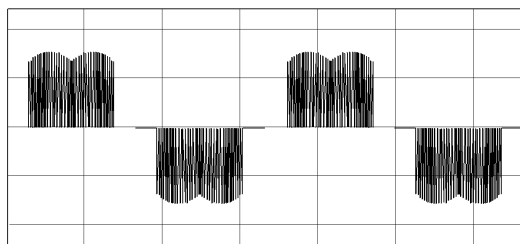
도면4



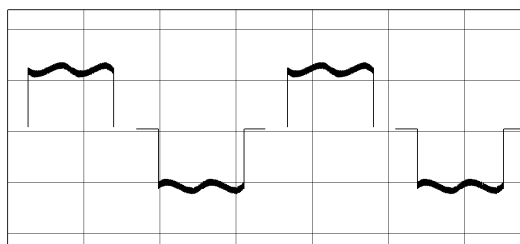
도면5



도면6

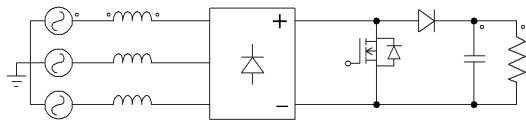


(a)

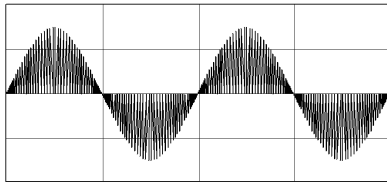


(b)

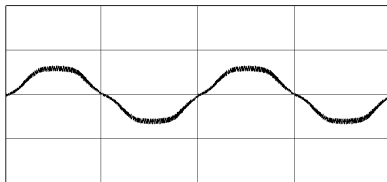
도면7



(a)

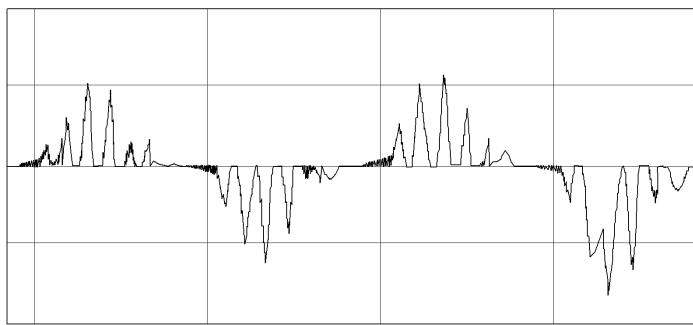
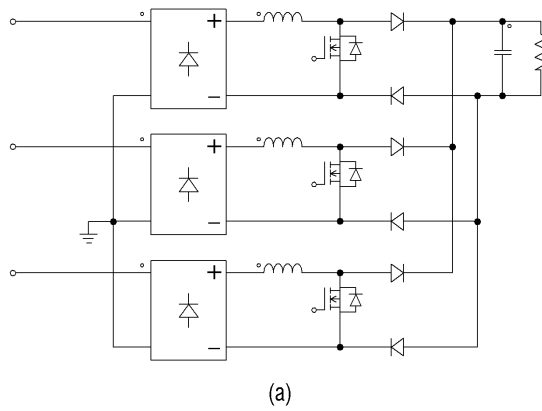


(b)

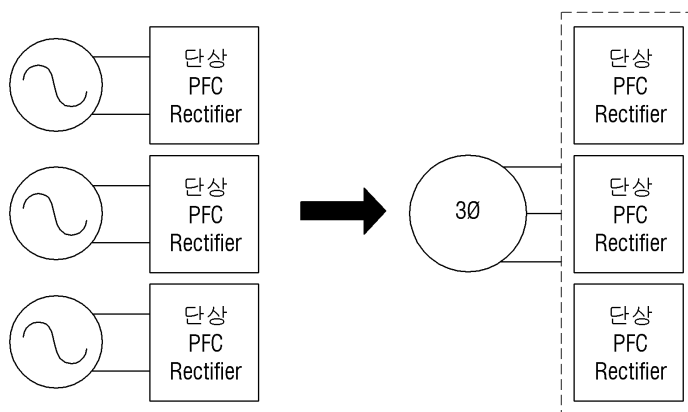


(c)

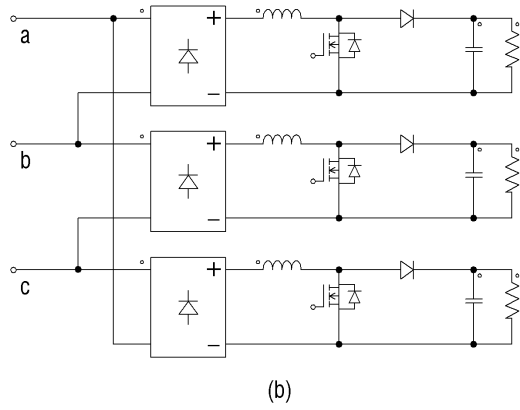
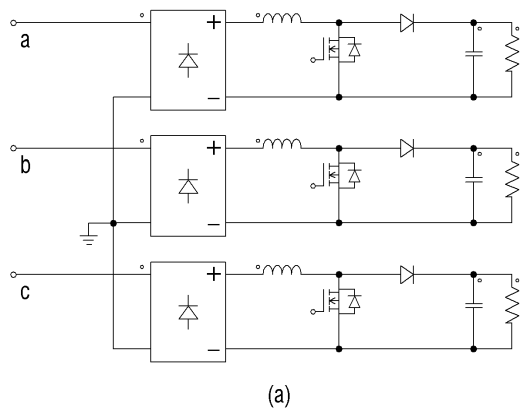
도면8



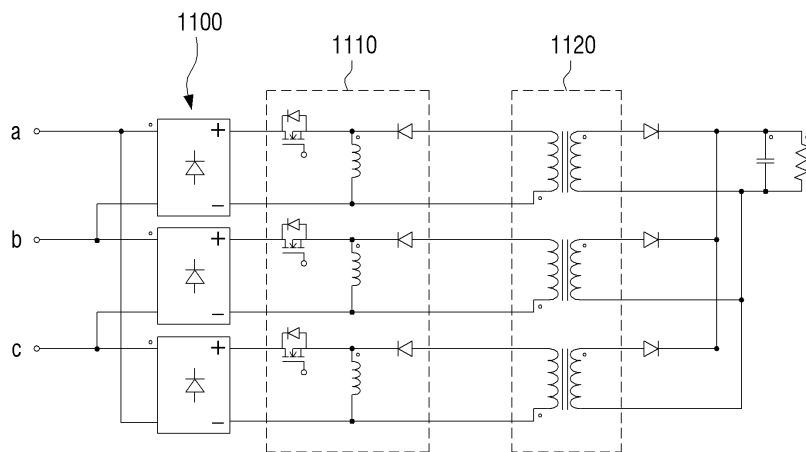
도면9



도면10

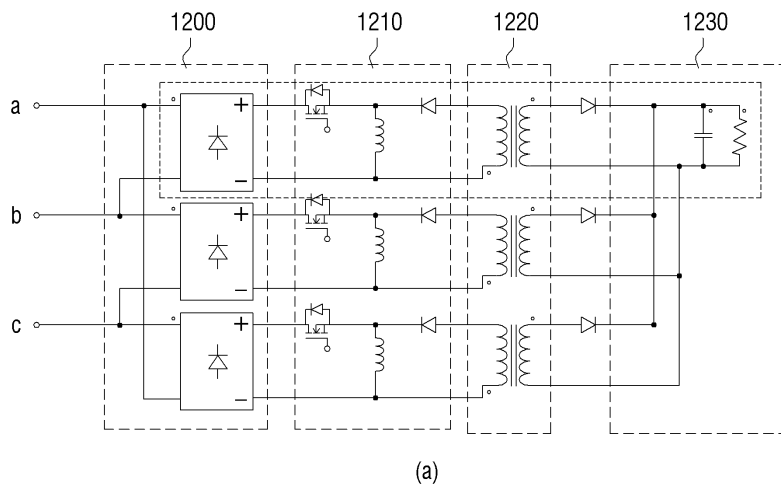


도면11

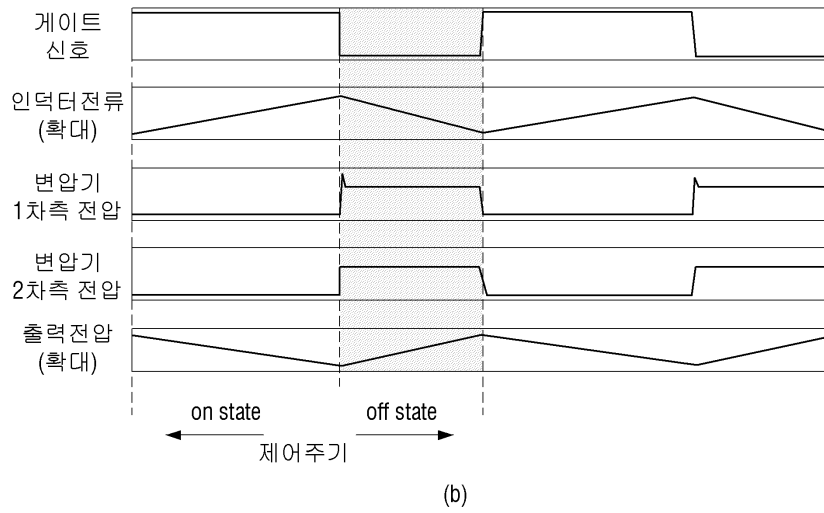


도면12

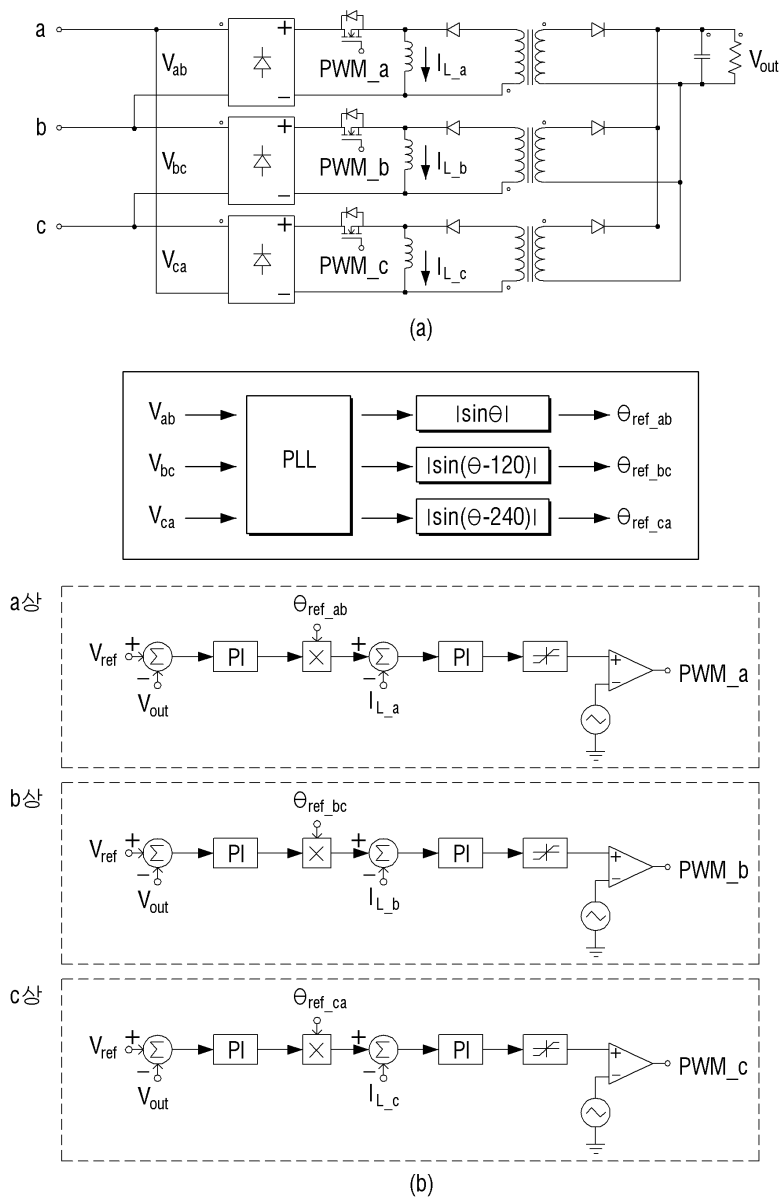
1190



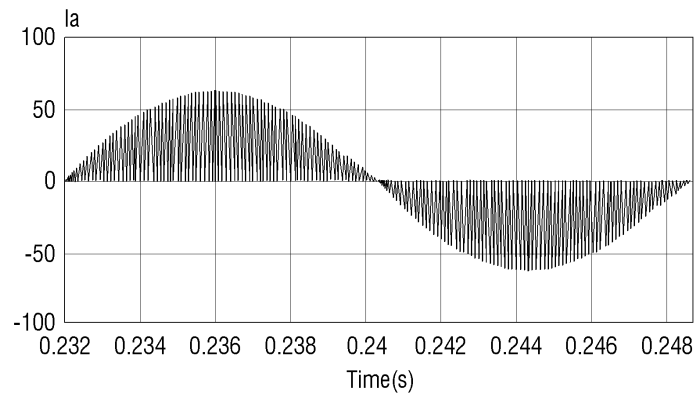
(a)



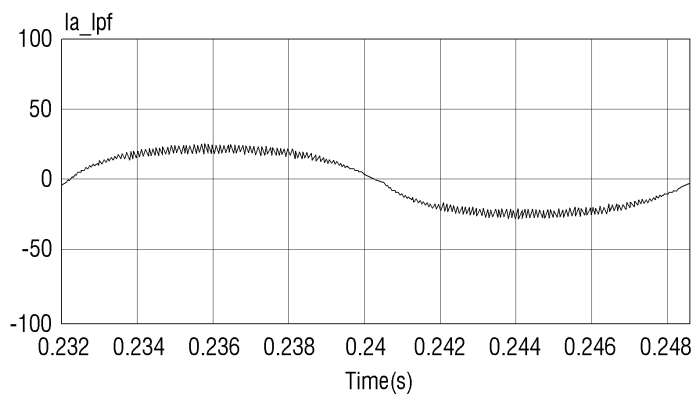
도면13



도면14

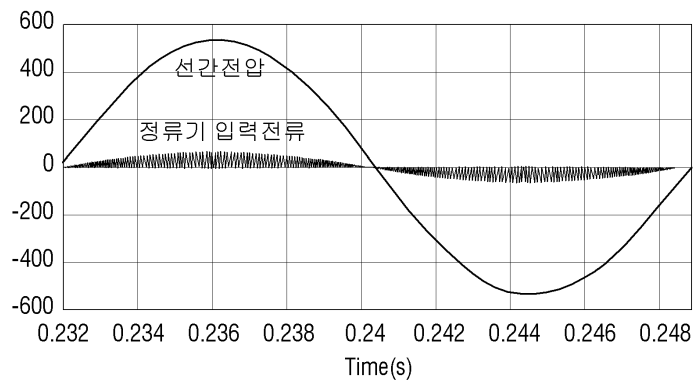


(a)

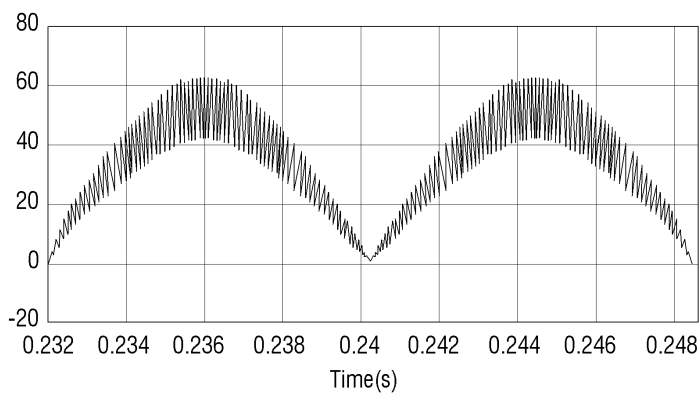


(b)

도면15

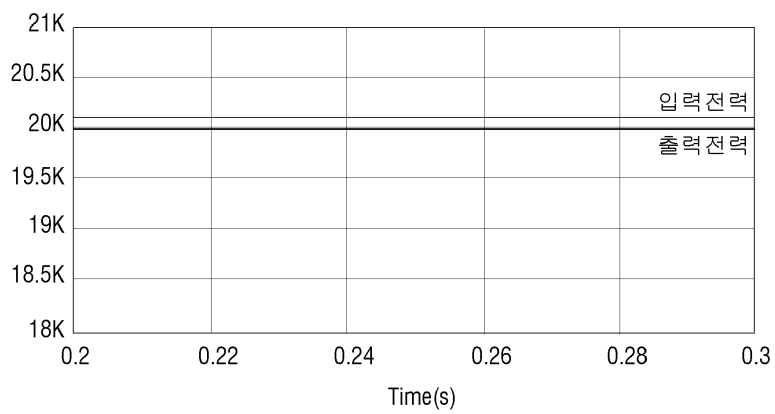


(a)

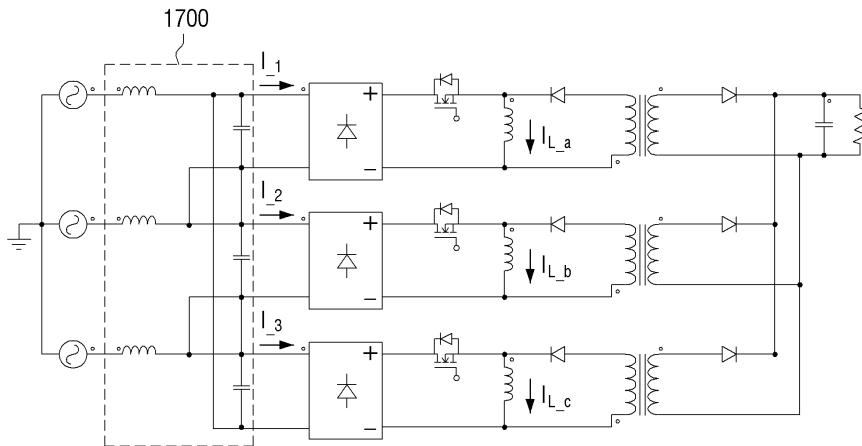


(b)

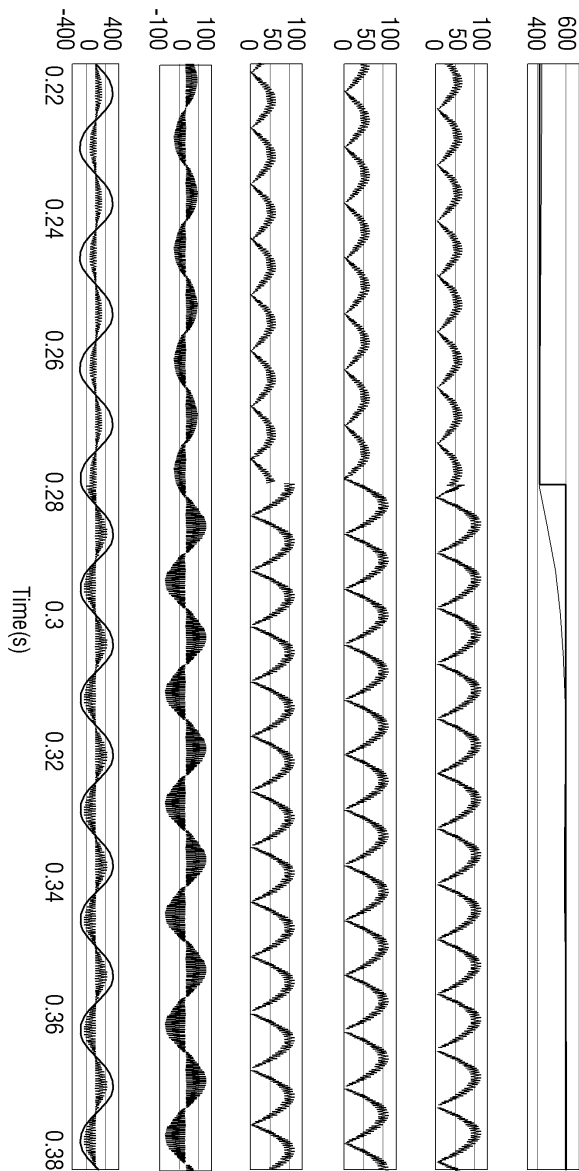
도면16



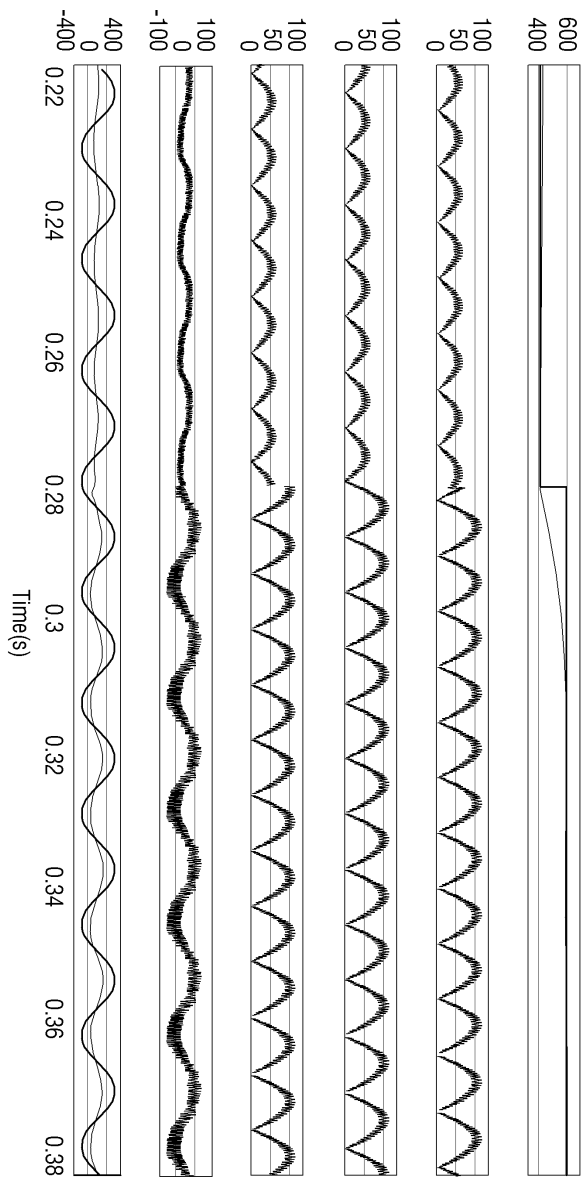
도면17a



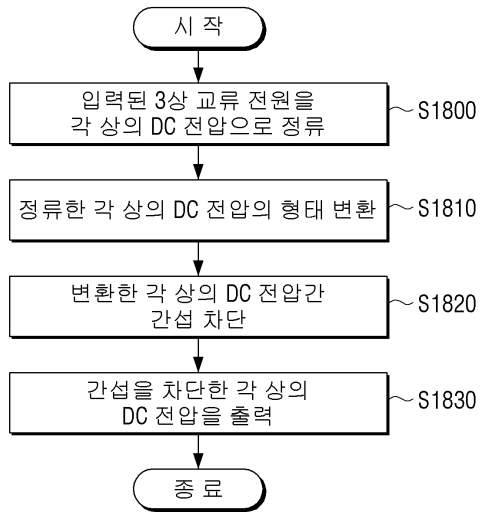
도면17b



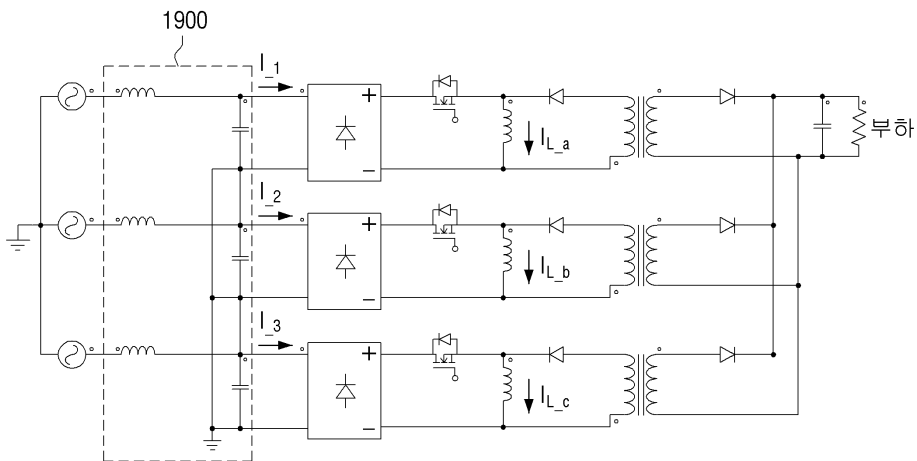
도면17c



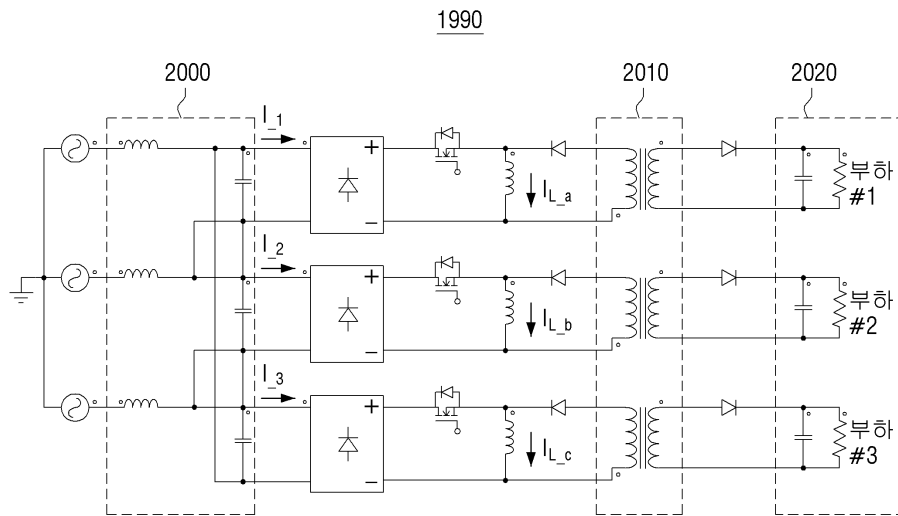
도면18



도면19



도면20



도면21

