



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월08일  
(11) 등록번호 10-1733931  
(24) 등록일자 2017년04월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B60L 11/18 (2006.01) B60W 10/26 (2006.01)  
B60W 20/00 (2016.01) H02J 7/34 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B60L 11/185 (2013.01)  
B60L 11/1803 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0112685(분할)  
(22) 출원일자 2016년09월01일  
심사청구일자 2016년09월01일  
(65) 공개번호 10-2016-0108274  
(43) 공개일자 2016년09월19일  
(62) 원출원 특허 10-2009-0100663  
원출원일자 2009년10월22일  
심사청구일자 2014년08월22일  
(30) 우선권주장  
12/256,466 2008년10월22일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2009148073 A  
JP4089909 B2  
US20090103341 A1

(73) 특허권자  
제너럴 일렉트릭 캄파니  
미합중국 뉴욕 (우편번호 12345) 웨넥테디 원 리  
버 로우드  
(72) 발명자  
킹 로버트 딘  
미국 뉴욕주 12306 웨넥테디 웹플 로드 196  
스테이지월드 로버트 엘  
미국 뉴욕주 12027 번트 힐즈 샌드스톤 드라이브  
3  
(74) 대리인  
제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 13 항

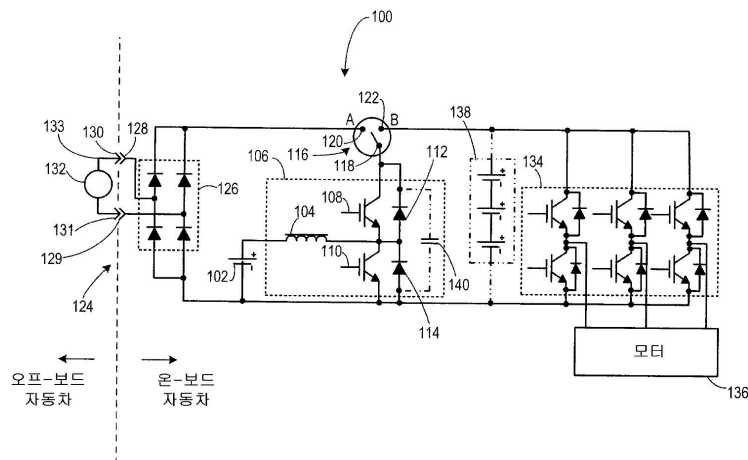
심사관 : 최창락

(54) 발명의 명칭 모터 구동 회로

(57) 요약

본 발명의 측면에 따르면, 모터 구동 회로(100, 142, 148, 156, 200, 212, 232, 238)는, 전기 에너지를 공급하도록 구성된 제 1 에너지 저장 디바이스(102)와, 제 1 에너지 저장 디바이스(102)에 연결된 양방향 DC-DC 전압 변환기(106, 158, 160, 162)와, 양방향 DC-DC 전압 변환기(106, 158, 160, 162)에 연결된 전압 인버터(134) 및 (뒷면에 계속)

대표도



외부 에너지 소스(132)로부터 전기 에너지를 수신하도록 구성된 입력 디바이스(124)를 포함한다. 모터 구동 회로(100, 142, 148, 156, 200, 212, 232, 238)는, 입력 디바이스(124), 제 1 에너지 저장 디바이스(102) 및 양방향 DC-DC 전압 변환기(106, 158, 160, 162)에 연결된 커플링 시스템(116)을 포함한다. 커플링 시스템(116)은 양방향 DC-DC 전압 변환기(106, 158, 160, 162)를 통해 제 1 에너지 저장 디바이스(102)로 전기 에너지를 전달하도록 구성된 제 1 구성과, 양방향 DC-DC 전압 변환기(106, 158, 160, 162)를 통해 제 1 에너지 저장 디바이스(102)로부터 전압 인버터(134)로 전기 에너지를 전달하도록 구성된 제 2 구성을 갖는다.

(52) CPC특허분류

**B60L 11/1811** (2013.01)

**B60W 10/26** (2013.01)

**B60W 20/00** (2013.01)

**H02J 7/345** (2013.01)

**B60L 2210/10** (2013.01)

**B60L 2240/52** (2013.01)

**B60L 2240/54** (2013.01)

**B60Y 2200/91** (2013.01)

**B60Y 2200/92** (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

모터 구동 회로로서,  
 전기 에너지를 공급하도록 구성된 제 1 에너지 저장 디바이스와,  
 상기 제 1 에너지 저장 디바이스에 연결된 양방향 DC-DC 전압 변환기와,  
 상기 양방향 DC-DC 전압 변환기에 연결된 전압 인버터와,  
 외부 에너지 소스로부터 전기 에너지를 수신하도록 구성된 입력 디바이스와,  
 상기 입력 디바이스, 상기 제 1 에너지 저장 디바이스 및 상기 양방향 DC-DC 전압 변환기에 연결된 커플링 시스템을 포함하되,  
 상기 커플링 시스템은 상기 양방향 DC-DC 전압 변환기를 통해 상기 제 1 에너지 저장 디바이스로 전기 에너지를 전달하도록 구성된 제 1 구성과, 상기 양방향 DC-DC 전압 변환기를 통해 상기 제 1 에너지 저장 디바이스로부터 상기 전압 인버터로 전기 에너지를 전달하도록 구성된 제 2 구성을 갖는  
 모터 구동 회로.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
 상기 전압 인버터에 전기 에너지를 공급하도록 구성된 제 2 에너지 저장 디바이스를 더 포함하는  
 모터 구동 회로.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,  
 상기 제 1 에너지 저장 디바이스는 배터리와 연료 셀(fuel cell) 중 하나를 포함하고,  
 상기 제 2 에너지 저장 디바이스는 배터리와 울트라커패시터 중 하나를 포함하는  
 모터 구동 회로.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

제 2 항에 있어서,  
 상기 커플링 시스템은, 상기 양방향 DC-DC 전압 변환기를 통해 상기 제 2 에너지 저장 디바이스로 전기 에너지를 전달하도록 구성된 제 3 구성을 갖는  
 모터 구동 회로.

## 청구항 6

제 2 항에 있어서,  
상기 양방향 DC-DC 전압 변환기는 제 1 양방향 벡-부스트 변환기를 포함하는  
모터 구동 회로.

## 청구항 7

삭제

## 청구항 8

제 1 에너지 저장 디바이스를 제공하는 단계와,  
상기 제 1 에너지 저장 디바이스에 제 1 양방향 벡-부스트 변환기를 연결하는 단계와,  
외부 에너지 소스로부터 전기 에너지를 수신하도록 구성된 입력 디바이스를 상기 제 1 양방향 벡-부스트 변환기  
에 연결하는 단계와,  
상기 제 1 양방향 벡-부스트 변환기, 상기 제 1 에너지 저장 디바이스, 및 상기 입력 디바이스에 하나 이상의  
커플링 디바이스를 연결하는 단계를 포함하되,  
상기 하나 이상의 커플링 디바이스는, 상기 제 1 양방향 벡-부스트 변환기를 통해 상기 제 1 에너지 저장 디바  
이스에 전기 에너지를 충전하도록 구성되고, 상기 제 1 에너지 저장 디바이스로부터의 전기 에너지를 상기 제 1  
양방향 벡-부스트 변환기를 통해 전압 인버터로 전달하도록 구성되는  
제조 방법.

## 청구항 9

제 8 항에 있어서,  
상기 입력 디바이스 내로 전압 정류기를 통합하는 단계를 더 포함하는  
제조 방법.

## 청구항 10

제 8 항에 있어서,  
상기 하나 이상의 커플링 디바이스를 연결하는 단계는,  
상기 제 1 양방향 벡-부스트 변환기의 인덕터에 스위치를 연결하는 단계와,  
상기 입력 디바이스와 상기 제 1 에너지 저장 디바이스 사이에서 상기 인덕터의 연결을 토글링  
(togglng)하도록 상기 스위치를 구성하는 단계를 포함하는  
제조 방법.

## 청구항 11

제 8 항에 있어서,  
상기 제 1 양방향 벡-부스트 변환기와 병렬로 제 2 에너지 저장 디바이스를 연결하는 단계를 더 포함하는

제조 방법.

## 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 하나 이상의 커플링 디바이스를 연결하는 단계는,

상기 제 1 양방향 벡-부스트 변환기의 트랜지스터에 스위치를 연결하는 단계와,

상기 입력 디바이스와 상기 제 2 에너지 저장 디바이스 사이에서 상기 트랜지스터의 연결을 토글링하도록 상기 스위치를 구성하는 단계를 포함하는

제조 방법.

## 청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 양방향 벡-부스트 변환기에 복수의 양방향 벡-부스트 변환기를 연결하는 단계를 더 포함하는

제조 방법.

## 청구항 14

제 13 항에 있어서,

에너지 전달 역률이 최대가 되도록 상기 외부 에너지 소스로부터 상기 제 2 에너지 저장 디바이스로의 전압을 변조하도록 상기 복수의 양방향 벡-부스트 변환기 중 하나 및 상기 제 1 양방향 벡-부스트 변환기를 구성하는 단계를 더 포함하는

제조 방법.

## 청구항 15

트랙션 시스템(traction system)으로서,

차량을 추진시키도록 구성된 전기 모터와,

상기 전기 모터에 AC 전력 신호를 공급하도록 구성된 전압 인버터와,

상기 전압 인버터에 DC 전력 신호를 공급하도록 구성된 모터 구동 회로를 포함하되,

상기 모터 구동 회로는,

제 1 배터리와,

상기 제 1 배터리에 연결된 제 1 양방향 벡-부스트 변환기 - 상기 제 1 양방향 벡-부스트 변환기는 제 1 인덕터 및 제 1 트랜지스터를 가짐 - 와,

외부 에너지 소스로부터 전기 에너지를 수신하도록 구성된 입력 디바이스와,

상기 제 1 양방향 벡-부스트 변환기를 통해 상기 입력 디바이스에 상기 제 1 배터리를 연결하도록 구성된 제 1 구성과, 상기 제 1 양방향 벡-부스트 변환기를 통해 상기 전압 인버터에 상기 제 1 배터리를 연결하도록 구성된 제 2 구성을 갖는 커플링 시스템을 포함하는

트랙션 시스템.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 하이브리드(hybrid) 및 전기 자동차에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 하이브리드 및 전기 자동차에 전력을 제공하는 데에 사용되는 에너지 저장 디바이스를 충전하는 시스템에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 하이브리드 전기 자동차는 내부의 연소 엔진과, 전형적으로 트랙션 배터리(traction battery)와 같은 에너지 저장 디바이스에 의해 전력을 공급받는 전기 모터를 결합한다. 이러한 조합은 연소 엔진과 전기 모터로 하여금 각각의 효율을 증가시키는 범위에서 동작하도록 함으로써 전체 연료 효율을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 전기 모터는 정지 상태에서 시작하여 가속할 때 효율적일 수 있는 반면, 연소 엔진은 고속도로 주행에서와 같이 일정한 엔진 동작이 지속되는 기간 동안에 효율적일 수 있다. 초기 가속을 부스트(boost)하기 위해 전기 모터를 구비하는 것은 하이브리드 자동차 내의 연소 엔진이 보다 작고 보다 연료 효율적일 수 있도록 한다.

[0003] 순수한 전기 자동차는 전형적으로 자동차를 추진시키는 전기 모터에 전력을 공급하기 위해 저장된 전기 에너지를 사용한다. 순수한 전기 자동차는 하나 이상의 저장된 전기 에너지의 소스를 사용할 수 있다. 예를 들어, 저장된 전기 에너지의 제 1 소스는 보다 오래 지속되는 에너지를 제공하는 데에 사용될 수 있는 한편, 저장된 전기 에너지의 제 2 소스는 예로서 가속을 위해 보다 큰 전력을 제공하는 데에 사용될 수 있다.

[0004] 플러그-인(plug-in) 하이브리드 전기 자동차는 외부 소스로부터의 전기 에너지를 사용하여 트랙션 배터리를 충전하도록 구성된다. 이는 내부 연소 엔진이 트랙션 배터리를 충전하기 위해 동작해야 하는 시간의 양을 감소시킴으로써 연료를 절약한다. 이러한 자동차는 온-로드(on-road) 및 오프-로드(off-road) 자동차, 골프 카트, 지게차 및 다용도 트럭을 포함할 수 있으며, 이들은 비장착식(off-board) 고정 배터리 충전기 또는 장착식(on-board) 배터리 충전기를 사용하여 유틸리티 그리드(utility grid)와 같은 외부 에너지 소스로부터 자동차의 장착식 트랙션 배터리로 전기 에너지를 전달할 수 있다. 플러그-인 하이브리드 승합차는 전형적으로 회로 및 접속부를 포함하여, 예로서 유틸리티 그리드와 같은 외부 에너지 소스로부터의 트랙션 배터리의 충전을 용이하게 한다. 전형적으로 배터리 충전 회로는 부스트 변환기, 고주파수 필터, 쇼퍼(chopper), 인덕터 및 그외의 전기적 구성요소를 포함한다. 이러한 추가적인 구성요소들은 일반적으로 자동차 동작 중에는 사용되지 않으며 자동차의 비용과 무게를 증가시킨다.

[0005] 따라서 장착식 전기 저장 디바이스와 외부 소스 간의 에너지 전달만을 위한 전용 구성요소들의 개수를 감소시켜, 외부 소스로부터 플러그-인 자동차의 장착식 전기 저장 디바이스로의 전기 에너지의 전달을 용이하게 하는 장치를 제공할 것이 요구된다.

## 발명의 내용

### 과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 측면에 따르면, 모터 구동 회로는, 전기 에너지를 공급하도록 구성된 제 1 에너지 저장 디바이스와, 제 1 에너지 저장 디바이스에 연결된 양방향 DC-DC 전압 변환기와, 양방향 DC-DC 전압 변환기에 연결된 전압 인버터 및 외부 에너지 소스로부터 전기 에너지를 수신하도록 구성된 입력 디바이스를 포함한다. 모터 구동 회로는, 입력 디바이스, 제 1 에너지 저장 디바이스 및 양방향 DC-DC 전압 변환기에 연결된 커플링 시스템을 포함한다. 커플링 시스템은 양방향 DC-DC 전압 변환기를 통해 제 1 에너지 저장 디바이스로 전기 에너지를 전달하도록 구성된 제 1 구성과, 양방향 DC-DC 전압 변환기를 통해 제 1 에너지 저장 디바이스로부터 전압 인버터로 전기 에너지를 전달하도록 구성된 제 2 구성을 갖는다.

[0007] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 제 1 에너지 저장 디바이스를 제공하고, 제 1 양방향 벡/부스트 변환기를 제 1 에너지 저장 디바이스에 연결시키며, 입력 디바이스를 제 1 양방향 벡/부스트 변환기에 연결시키는 단계를 포함하는 제조 방법이 제공된다. 입력 디바이스는 외부 에너지 소스로부터 전기 에너지를 수신하도록 구성된다. 이 방법은 하나 이상의 커플링 디바이스를 제 1 양방향 벡/부스트 변환기, 제 1 에너지 저장 디바이스 및 입력 디바이스에 연결시키는 단계를 더 포함하되, 하나 이상의 커플링 디바이스는 전기 에너지가 제 1 양방향 벡/부스트 변환기를 통해 제 1 에너지 저장 디바이스를 충전하도록 구성되고, 제 1 양방향 벡/부스트 변환기를 통해 전기 에너지를 제 1 에너지 저장 디바이스로부터 전압 인버터로 전달하도록 구성된다.

[0008] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 트랙션 시스템은 전기 모터에게 AC 전력 신호를 공급하도록 구성된 전압 인버터 및 자동차를 추진시키도록 구성된 전기 모터를 포함한다. 이 시스템은 또한 DC 전력 신호를 전압 인버터에 공급하도록 구성된 모터 구동 회로를 포함한다. 모터 구동 회로는 제 1 배터리와 제 1 배터리에 연결된 제 1 양방향 벡/부스트 변환기를 포함하며, 제 1 양방향 벡/부스트 변환기는 제 1 인덕터 및 제 1 트랜지스터를 구비한다. 또한 모터 구동 회로는 외부 에너지 소스로부터 전기 에너지를 수신하도록 구성된 입력 디바이스와, 외부 에너지 소스가 입력 디바이스 및 제 1 양방향 벡/부스트 변환기를 통해 제 1 배터리에 연결되는 제 1 구성을 갖는 커플링 시스템을 포함한다. 이러한 커플링 시스템은 또한 제 1 배터리가 제 1 양방향 벡/부스트 변환기를 통해 전압 인버터로 연결되는 제 2 구성을 갖는다.

[0009] 다수의 다른 특성 및 장점들이 아래의 상세한 설명과 도면으로부터 명백해질 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 트랙션 시스템을 도시한 개략도.  
 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 트랙션 시스템을 도시한 개략도.  
 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 트랙션 시스템을 도시한 개략도.  
 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 트랙션 시스템을 도시한 개략도.  
 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 트랙션 시스템을 도시한 개략도.  
 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 도 5에 도시된 트랙션 시스템의 대안적인 실시예를 도시한 도면.  
 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 트랙션 시스템을 도시한 개략도.  
 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 트랙션 시스템을 도시한 개략도.  
 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 트랙션 시스템을 도시한 개략도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 도면들은 본 발명을 구현하기 위해 현재 고안된 실시예들을 도시한다.
- [0012] 도 1에 도시된 본 발명의 실시예에서, 플러그-인 전기 자동차 또는 플러그-인 하이브리드 자동차와 같은 자동차, 또는 고정 전기 구동 시스템에서 사용가능한 트랙션(traction) 시스템(100)이 나타나 있다. 트랙션 시스템(100)은 배터리, 연료 셀, 울트라커패시터 등일 수 있는 제 1 에너지 저장 디바이스(102)를 포함하며, 이것은 양방향 DC-DC 전압 변환기(106)의 인덕터(104)에 연결된다. 인덕터(104)는 직렬 접속된 제 1 트랜지스터(108) 및 제 2 트랜지스터(110)에 연결된다. 각각의 트랜지스터(108, 110)는 제 1 다이오드(112) 및 제 2 다이오드(114)와 각각 역평행(anti parallel)으로 연결된다. 커플링 시스템(116)은 예로서 콘택터, 릴레이, 반도체 스위치 등일 수 있는 스위치(118)를 포함한다. 스위치(118)는 제 1 트랜지스터(108)에 연결되는 제 1 위치(120) 및 제 2 위치(122)를 갖는다. 스위치(118)가 제 1 위치(120)에 있을 때, 양방향 DC-DC 전압 변환기(106)는 입력 디바이스(124)에 연결되며, 입력 디바이스(124)는 다이오드 정류기(126)와, DC 또는 AC 전기 에너지의 전달을 위해 외부 에너지 소스(132)의 전기 플러그(130, 131)로 접속되도록 구성되는 리셉테클(receptacle)(128, 129)을 포함한다. 본 발명의 실시예에서, 플러그(130, 131)를 결합시키는 전기 코드(133)는 DC 또는 AC 전기 에너지의 전달을 위해 외부 에너지 소스(132)를 입력 디바이스(124)로 전기적으로 접속시키도록 외부 에너지 소스(132)에 연결된 아웃렛(outlet)(도시되지 않음)으로 연결될 수 있다. 외부 에너지 소스(132)는 예를 들어 유틸리티 그리드일 수 있다. 스위치(118)가 제 2 위치(122)에 있을 때, 양방향 DC-DC 전압 변환기(106)가 3상 DC-AC 전압 인버터(134)로 연결되며, 상기 인버터(134)는 전기 모터(136)를 구동하기 위해 DC 전력을 AC 전력으로 인버팅한다. 본 발명의 실시예는 3상 전압 인버터로 제한되지 않으며 더 많거나 더 적은 수의 상을 갖는 전압 인버터를 포함할 수도 있다.
- [0013] 본 발명의 실시예에서, 제 2 에너지 저장 디바이스(138)(국부 투시도로서 도시됨)는 배터리, 연료 셀, 울트라커패시터 등일 수 있으며, 전압 인버터(134)에 연결된다. 양방향 DC-DC 전압 변환기(106)는 양방향 벡(buck)/부스트 변환기일 수 있다. 양방향 벡/부스트 변환기(106)는 두 트랜지스터(108, 110)의 양단에 연결된 커패시터(140)(국부 투시도로서 도시됨)를 포함할 수 있다. 충전 에너지 저장 디바이스(102, 138)가 외부 에너지 소스(132)로부터의 전압을 사용할 때, 양방향 DC-DC 전압 변환기(106)는 외부 에너지 소스(132)와 에너지 저장 디바이스(102, 138) 사이에서의 에너지 전달을 제어하기 위해 전압의 변조 또는 벡 변환(buck conversion)을 허용한다.

다. 종래의 배터리 충전기와 비교했을 때 증가된 역률(power factor)은 저장 디바이스(102, 138)로의 보다 효율적인 에너지 전달을 나타낸다.

[0014] AC 전력 시스템의 역률은 유효 전력(real power) 대 피상 전력(apparent power)의 비율로 정의되며, 0과 1 사이의 숫자 또는 0과 100 사이의 백분율로서 표현될 수 있다. 유효 전력은 특정한 시간 내에 작업을 수행하는 회로의 용량이다. 피상 전력은 회로의 전류와 전압의 곱이다. 부하에 저장되어 소스로 반환되는 에너지로 인해, 또는 소스로부터 드로워진(drawn) 전류의 파형을 왜곡시키는 비선형 부하로 인해, 피상 전력이 유효 전력보다 클 수 있다. 보다 낮은 역률을 갖는 회로는 보다 높은 역률을 갖는 회로보다 더 적은 작업을 수행한다. 따라서, 동일한 양의 작업을 수행하기 위해, 보다 낮은 역률을 갖는 회로로 보다 높은 전압 또는 전류가 입력된다.

[0015] 사인형(sinusoidal) 전류 및 전압을 갖는 회로에서, 역률이 전류와 전압 간의 위상차로 인해 감소될 수 있다. 스위치-모드 파워 서플라이는 에너지 전달 역률을 증가시키기 위해서 로드 에 의해 드로워지는 전력량을 제어하도록 구성될 수 있다. 일부 애플리케이션에서, 예로서 벡/부스트 변환기를 포함하는 스위치-모드 파워 서플라이는, 전류 파형이 자신으로부터의 전압 파형 출력에 비례하도록 자신으로부터의 전류 출력 파형을 제어한다. 예를 들어, 벡/부스트 변환기는 전압 파형의 사인파와 동위상인 사인파로 전류 파형을 셰입핑(shape)할 수 있다. 부스트 변환기는 출력 라인 전압과 동위상이고 동일한 주파수를 갖는 전류를 드로잉하는 동시에 일정한 DC 버스 출력 라인 전압을 유지하도록 제어될 수 있다.

[0016] 동작시에, 스위치(118)는 정상 자동차 동작(즉, 모터링) 동안 제 2 위치(122)에 놓인다. 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 DC 전압을 스텝-업 하거나 부스트하는 양방향 DC-DC 전압 변환기(106)로 DC 전압을 공급한다. 부스트된 DC 전압은 전기 모터(136)를 구동하기 위해 전압 인버터(134)에 의해 AC 전압으로 변환된다. 유사하게, 정상 자동차 동작(즉, 감속 또는 종종 회생 제동으로 불리는 제동(braking)) 중에, 전기 구동 모터(136)는 전기 발생기로서의 역할을 하고, AC 전압이 전압 인버터(134)에서 DC 전압으로 변환되며, DC 전압을 스텝-다운 또는 벡(buck)하는 양방향 DC-DC 전압 변환기(106)로 DC 전압을 공급하고, 이러한 DC 전압을 제 1 에너지 저장 디바이스(102)를 부분적으로 충전하도록 공급한다.

[0017] 스위치(118)는 외부 소스(132)로부터의 제 1 에너지 저장 디바이스(102) 충전 동안에 제 1 위치(120)에 놓인다. 플러그(130, 131)는 유틸리티 그리드와 같은 외부 에너지 소스(132)로부터 리셉터클(128, 129)을 통해 다이오드 정류기(126)로 전력을 전달한다. 본 발명의 실시예에서, 다이오드 정류기(126)는 AC 전압을 DC 전압으로 변환하며, 이것은 제 1 트랜지스터(108), 제 2 다이오드(114) 및 인덕터(104)를 통해 제 1 에너지 저장 디바이스(102)를 충전하는 전류를 생성한다. 스위치(118)를 제 2 위치(122)로 토글링함으로써, 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 DC 전압을 양방향 DC-DC 전압 변환기(106)로 공급하며, 이것은 DC 전압을 부스트하고 부스트된 DC 전압을 스위치(118)를 통해 제 2 에너지 저장 디바이스(138)로 공급한다.

[0018] 도 2에 도시된 본 발명의 실시예는 플러그-인 전기 자동차 또는 플러그-인 하이브리드 자동차와 같은 자동차, 또는 고정 전기 구동 시스템에서 사용가능한 트랙션 시스템(142)을 도시한다. 트랙션 시스템(100)과 트랙션 시스템(142)에 대해 공통적인 소자 및 구성요소는 가능한 한 동일한 참조 번호로 기술될 것이다. 도 3-8 역시 공통적인 구성요소들을 동일한 참조 번호로 기술할 것이다. 스위치(118)는 도 1에 도시된 것처럼 제 1 트랜지스터(108)에 직접 연결되지 않고, 양방향 DC-DC 전압 변환기(106)의 인덕터(104)로 직접 연결된다. 제 1 위치(144)에서, 스위치(118)는 양방향 DC-DC 변환기(106)를 제 1 에너지 저장 디바이스(102)로 연결한다. 제 2 위치(146)에서, 스위치(118)는 양방향 변환기(106)를 입력 디바이스(124)로 연결한다.

[0019] 동작시에, 스위치(118)는 정상 자동차 동작(즉, 모터링 또는 회생 제동) 동안 제 1 위치(144)에 놓인다. 도 1과 관련하여 기술된 실시예에서와 같이, 모터링 동안, 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 DC 전압을 스텝-업 하거나 부스트한 후에 이것을 제 2 에너지 저장 디바이스(136)로 출력하여 전기 모터(136)를 구동하기 위해 전압 인버터(134)에 의해 AC 전압으로 변환되는 DC 전압을 양방향 DC-DC 전압 변환기(106)로 공급한다. 도 1에서와 유사하게, 회생 제동 동안에, 모터(136)는 발생기로서의 역할을 하고, 전기 에너지 및 전력은 만약 제 2 에너지 저장 디바이스(138)가 존재한다면, 전기 에너지 및 전력은 만약 제 2 에너지 저장 디바이스(138)를 부분적으로 충전하도록 인버터(134)를 통해 전달되며, 추가의 전기 에너지 및 전력의 전달이 제 1 에너지 저장 디바이스(102)를 부분적으로 충전하기 위해 양방향 DC-DC 변환기(106)를 통해 이루어진다.

[0020] 스위치(118)를 제 2 위치(146)에 놓음으로써 인덕터(104)가 입력 디바이스(124)에 연결된다. 다이오드 정류기(126)는 양방향 DC-DC 전압 변환기(106)에게 DC 충전 신호를 제공하며, 이것은 제 2 에너지 저장 디바이스(138)를 충전하기 위해 부스트된 충전 DC 신호를 출력한다. 스위치(118)를 제 1 위치(144)로 토글링함으로써, 제 1 에너지 저장 디바이스(102)를 충전하기 위해 전기 에너지가 제 2 에너지 저장 디바이스(138)로부터 제 1 트랜지



스터(108), 다이오드(114) 및 인덕터(104)를 통해 전달될 수 있다.

- [0021] 도 3에 도시된 본 발명의 실시예는 플러그-인 전기 자동차 또는 플러그-인 하이브리드 자동차와 같은 자동차, 또는 다른 고정 전기 구동 시스템에서 사용가능한 트랙션 시스템(148)을 포함한다. 이 실시예에서, 커플링 시스템(116)은 제 1 콘택터(150), 제 2 콘택터(152) 및 제 3 콘택터(154)를 각각 포함한다. 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 제 1 콘택터(150)를 통해 인덕터(104)로 직접 연결될 수 있고 제 2 콘택터(152)를 통해 제 1 트랜지스터(108)로 직접 연결될 수 있다. 제 1 트랜지스터(108)는 제 3 콘택터(154)를 통해 제 2 에너지 저장 디바이스(138)로 직접 연결될 수 있다.
- [0022] 동작시에, 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 제 2 콘택터(152)가 차단되고 다른 두 개의 콘택터(150, 154)들이 개방되었을 때 충전된다. 외부 에너지 소스(132)로부터의 전기 에너지는 인덕터(104), 제 1 콘택터(152) 및 제 1 에너지 저장 디바이스(102)를 충전하기 위한 부스트 변환기로서의 역할을 하는 양방향 변환기(106)를 통해 흐른다. 이러한 부스트 모드에서, 트랜지스터(110)는 고주파수에서 스위칭되고 인버스 다이오드(112)는 "프리휠링(freewheeling)" 다이오드로서의 역할을 한다. 만약 제 2 에너지 저장 디바이스(138)가 존재한다면, 이것은 제 3 콘택터(154)가 차단되고 다른 두 개의 콘택터(150, 152)들이 개방되었을 때 충전된다. 일 예시에서, 다이오드 정류기(126)에 의해 DC 신호로 변환되는 유틸리티 그리드로부터의 전기 에너지는 인덕터(104)와 제 3 콘택터(154)를 통해 흐르며, 양방향 DC-DC 전압 변환기(106)는 제 2 에너지 저장 디바이스(138)를 충전하기 위한 부스트 변환기로서의 역할을 한다. 제 1 및 제 2 에너지 저장 디바이스(102, 138)가 제 2 및 제 3 콘택터(152, 154)를 폐쇄하고 제 2 콘택터(150)를 개방함으로써 동시에 충전될 수 있다.
- [0023] 자동차가 모터링 모드에 있을 때, 콘택터(150, 154)들이 폐쇄되고 다른 콘택터(152)가 개방된다. 모터링 동안에, 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 콘택터(150)를 통해 DC 신호를 부스트하는 양방향 DC-DC 전압 변환기(106)로 DC 전압을 공급한다. 변환기(106)로부터의 DC 전력 신호는 제 3 콘택터(154)를 통해 흐른다. 변환기(106) 및 제 2 에너지 저장 디바이스(138)로부터의 DC 전력은 구동 전기 모터(136)를 통해 전압 인버터(134)에 의해 AC 신호로 변환된다. 회생 제동 동안의 동작은 전술된 바와 유사하며, 이때 양방향 DC-DC 전압 변환기(106)는 제 1 에너지 저장 디바이스(102)를 부분적으로 충전하기 위해 DC-AC 전압 인버터(134)의 DC 측으로부터의 보다 높은 전압을 보다 낮은 전압으로 베타한다.
- [0024] 도 4에 도시된 본 발명의 실시예는 플러그-인 전기 자동차 또는 플러그-인 하이브리드 자동차와 같은 자동차, 또는 고정 전기 구동 시스템에서 사용가능한 트랙션 시스템(156)을 도시한다. 트랙션 시스템(156)은 병렬 연결된 제 1, 제 2 및 제 3 양방향 DC-DC 전압 변환기(158, 160, 162)를 포함한다. 변환기(158-162)들은 각각 트랙션 시스템(156)의 제 1, 제 2 및 제 3 인덕터(164, 166, 168)를 포함한다. 변환기(158)는 트랙션 시스템(156)의 제 1 및 제 2 트랜지스터(170, 172) 및 제 1 및 제 2 다이오드(174, 176)를 포함한다. 변환기(160)는 트랙션 시스템(156)의 제 3 및 제 4 트랜지스터(178, 180) 및 제 3 및 제 4 다이오드(182, 184)를 포함한다. 변환기(162)는 트랙션 시스템(156)의 제 5 및 제 6 트랜지스터(186, 188) 및 제 5 및 제 6 다이오드(190, 192)를 포함한다. 각 트랜지스터(170, 172, 178, 180, 186, 188)는 각각의 다이오드(174, 176, 182, 184, 190, 192)와 역평행으로 연결된다. 각각의 양방향 DC-DC 전압 변환기(158-162)는 양방향 벡/부스트 변환기일 수 있다.
- [0025] 커플링 시스템(116)은 제 1, 제 2 및 제 3 콘택터(194, 196, 198)를 각각 포함한다. 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 제 1 콘택터(194)를 통해서 제 2 인덕터(166), 제 3 인덕터(168) 및 제 1 인덕터(164)로 직접 연결가능하다. 제 2 콘택터(196)는 제 1 트랜지스터(170)와 제 1 에너지 저장 디바이스(102) 사이에 연결된다. 제 3 콘택터(198)는 제 1 트랜지스터(170)와 전기 모터(136)에 연결된 3-상 전압 인버터(134) 사이에 연결된다.
- [0026] 동작시에, 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 제 2 콘택터(196)가 차단되고 다른 두 개의 콘택터들(194, 198)이 개방되었을 때 충전된다. 외부 에너지 소스(132)는 예로서 유틸리티 그리드로부터 DC 전력 신호 또는 AC 전력 신호를 제공하며, 이것은 다이오드 정류기(126)에 의해 DC 신호로 변환된다. DC 신호는 인덕터(164), 제 1 콘택터(196) 및 양방향 DC-DC 전압 변환기(158)를 통해 제 1 에너지 저장 디바이스(102)로 흐른다.
- [0027] 만약 제 2 에너지 저장 디바이스(138)가 존재한다면, 이것은 제 3 콘택터(198)가 차단되고 다른 두 개의 콘택터(194, 196)들이 개방되었을 때 충전된다. 이러한 경우에, 유틸리티 그리드에 의해 제공될 수 있는 AC 전력 신호는 다이오드 정류기(126)에 의해 DC 신호로 변환된다. DC 신호는 양방향 DC-DC 전압 변환기(158)(제 1 인덕터(164), 제 2 트랜지스터(172), 제 1 다이오드(174))와 제 3 콘택터(198)를 통해 제 2 에너지 저장 디바이스(138)로 흐른다. 자동차가 모터링할 때, 제 2 콘택터(196)가 개방되고 다른 두 개의 콘택터(194, 198)들이 차단된다. 이러한 모드에서, 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 각각의 양방향 DC-DC 전압 변환기(158, 160, 162)의 인덕터(166, 168, 164)의 각각으로 DC 신호를 공급한다. 세 개의 전압 변환기(158, 160, 162)의 각각은 제 1

에너지 저장 디바이스(102)로부터 DC 신호를 부스트하여 부스트된 전압을 전압 인버터(134)로 출력하며, 이때 결과적인 DC 신호가 전기 모터(136)를 구동하는 데에 적합한 AC 신호로 변환된다. 부스트 변환기들 중 하나 또는 전부가 필요한 전력에 의존하여 사용될 수 있다. 만약 저전력이 요구되면, 변환기들 중 오직 하나만이 전반적인 부분 로드 효율을 증가시키는 데에 사용될 수 있다. 하나 이상의 변환기가 사용될 때, 그들의 스위칭은 효율적인 스위칭 주파수를 증가시키도록 인터리빙될 수 있으며, 그에 따라 제 1 에너지 저장 디바이스(102) 및 임의의 다른 DC 버스 필터(도시되지 않음) 상의 리플 전류 및 전압을 감소시킨다. 회생 제동 중의 동작은 전술된 바와 유사하며, 이때 양방향 DC-DC 전압 변환기(158, 160, 162)는 전압 인버터(134)를 통과한 후에 모터(136)에 의해 발생된 전압을 감소시키도록 벡 모드에서 동작된다.

[0028] 도 5에 도시된 본 발명의 실시예는 플러그-인 전기 자동차 또는 플러그-인 하이브리드 자동차와 같은 자동차, 또는 그외의 고정 전기 구동 시스템에서 사용가능한 트랙션 시스템(200)의 실시예를 도시한다. 커플링 시스템(116)은 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 콘택터(202, 204, 206, 208)를 포함한다. 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 제 1 콘택터(202)를 통해 제 1 인덕터(164)로 직접 연결가능하고 제 2 콘택터(204)를 통해 제 2 인덕터(166)로 직접 연결가능하다. 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 제 3 인덕터(168)로 직접 연결된다. 세 개의 양방향 DC-DC 전압 변환기(158, 160, 162)의 출력은 전기 모터(136)로 연결되는 전압 인버터(134)로 연결된다. 플러그(130, 131)에 대한 리셉테클(128, 129)을 구비하는 입력 디바이스(124)는 유틸리티 그리드와 같은 외부 AC 전력 소스일 수 있는 외부 에너지 소스(132)로부터 전력을 수신하도록 구성된다. 입력 디바이스(124)의 하나의 단자는 제 4 콘택터(208)를 통해 제 2 인덕터(166)로 직접 연결가능하고, 입력 디바이스(124)의 제 2 단자는 제 3 콘택터(206)를 통해 제 1 인덕터(164)로 직접 연결된다.

[0029] 본 발명의 다른 실시예에서, 입력 디바이스(124)는 외부 에너지 소스(132)로부터 시스템(200)을 분리시키도록 변압기(210)(국부 투시도로서 도시됨)를 더 포함한다. 전형적으로, 전기 아웃렛은 120V의 AC 또는 240V의 AC를 제공한다. 변압기(210)는 입력 디바이스(124)에서 120Vac 또는 240Vac 내지 480Vac 또는 그보다 높은 전압에 이르는 유틸리티 그리드 전압을 스텝-업 하도록 구성될 수 있다. 보다 높은 전압은 에너지 저장 디바이스(102, 132)의 보다 빠른 충전을 가능케 한다.

[0030] 동작시에, 제 1 에너지 저장 디바이스(102) 및 제 2 에너지 저장 디바이스(138) 모두가, 제 3 및 제 4 콘택터(206, 208)가 차단되고 제 1 및 제 2 콘택터(202, 204)가 개방되었을 때 충전된다. 외부 에너지 소스(132)는 입력 디바이스(124)에서 시스템(200)으로 전압을 제공한다. 정류기 없이, 제 1 및 제 2 양방향 전압 변환기(158, 160)는 하나의 상 레그(phase leg) 내의 트랜지스터(178, 180) 및 제 2 상 레그 내의 트랜지스터(172)로 이루어진 전체 브릿지 상 레그들 사이에 연결된 AC 소스를 통해 AC 입력 전압을 DC 전압으로 변환하는 데에 사용된다. 두 개의 양방향 DC-DC 변환기(158, 160) 내의 두 개의 상 레그의 동작은, 전기 모터(136)가 AC 전압을 생성하고 전압 인버터(134)가 DC 전압을 생성할 때 회생 제동 모드 동안의 DC-AC 전압 인버터(134)의 세 개의 상 레그 중 두 개의 동작과 유사하다.

[0031] 자동차가 모터링할 때, 제 1 및 제 2 콘택터(202, 204)가 차단되고 제 3 및 제 4 콘택터(206, 208)가 개방된다. 이러한 경우에, 제 1 및 제 2 콘택터(202, 204)를 차단하면 제 1 에너지 저장 디바이스(102)를 각각의 양방향 DC-DC 전압 변환기(158, 160, 162)의 제 1, 제 2 및 제 3 인덕터(164, 166, 168)로 연결하게 된다. 변환기(158, 160, 162)는 제 1 에너지 저장 디바이스(102)로부터 DC 전압을 부스트하고, 부스트된 DC 전압을 전압 인버터(134)와, 만약 존재한다면 제 2 에너지 저장 디바이스(138)로 출력한다. 전압 인버터(134)는 DC 전압을 전기 모터(136)를 구동하기에 적합한 AC 전압으로 변환한다.

[0032] 도 6은 도 5에 도시된 트랙션 시스템(200)의 다른 실시예를 도시한다. 이 실시예에서, 외부 에너지 소스(132)는 DC 전력 소스이며, 예로서 양방향 DC-DC 변환기(160) 또는 양방향 DC-DC 변환기(158)와 같은 단일의 양방향 DC-DC 변환기를 사용하거나, 또는 바람직하게는 추가로 충전기 효율을 증가시키도록 리플 전류(ripple current)를 최소화하기 위해 비동기식인 스테거드(staggered) 스위치를 이용하여 보다 높은 전력 충전 애플리케이션을 위해서 두 개의 양방향 DC-DC 전압 변환기(160, 158)를 병렬 모드로 사용한다. DC 전력 소스(132)의 제 1 포지티브 단자(205)는 플러그(130, 131) 및 리셉테클(128, 129)을 통해 단일 DC-DC 부스트 변환기 동작에서 도시된 콘택터(208)와 같은 콘택터로 직접 접속된다. 그러나, 포지티브 단말(205)이 대신 단일 DC-DC 부스트 변환기 동작에 대해 (국부 투시도로서 도시된 바와 같은) 콘택터(206)로 접속될 수 있다. 보다 높은 전력 동작을 위해서, 포지티브 단말(205)은 플러그(130, 131) 및 리셉테클(128, 129)을 통해 콘택터(208, 206) 모두로 접속될 수 있다. DC 전력 소스(132)의 네거티브 단말(209)은 플러그(131) 및 리셉테클(129)을 통해 트랙션 시스템(200)의 공통 라인(211)으로 직접 접속된다.

- [0033] 제 1 에너지 저장 디바이스(102)와, 만약 존재한다면 제 2 에너지 저장 디바이스(138)의 충전을 위해, 제 1 포지티브 단말(205)은 콘택터(208)를 통해 DC 전력을 제 2 양방향 DC-DC 전압 변환기(160)로 공급한다. 만약 콘택터(206) 역시 제 1 포지티브 단말(205)로 접속되었다면, DC 전력은 제 1 양방향 DC-DC 전압 변환기(158)로 공급된다. DC 전력은 제 2 에너지 저장 디바이스(138)로 직접 흐르고, 트랜지스터(186) 및 인덕터(168)를 통해 제 1 에너지 저장 디바이스(102)로 흐른다.
- [0034] 자동차가 모터링할 때, 만약 존재한다면 콘택터(204) 및 콘택터(202)가 차단되고 콘택터(208) 및 콘택터(206)가 개방된다. 이러한 경우에, 콘택터(202, 204)를 차단하는 것은 제 1 에너지 저장 디바이스(102)를 각각의 양방향 DC-DC 전압 변환기(158, 160, 162)의 제 1, 제 2 및 제 3 인덕터(164, 166, 168)로 연결시킨다. 변환기(158, 160, 162)는 제 1 에너지 저장 디바이스(102)로부터 DC 전압을 부스트하고, 부스트된 DC 전압을 전압 인버터(134)와, 만약 존재한다면 제 2 에너지 저장 디바이스(138)로 출력한다. 전압 인버터(134)는 DC 전압을 전기 모터(136)를 구동하기에 적합한 AC 전압으로 변환한다.
- [0035] 도 7에 도시된 본 발명의 실시예는 플러그-인 전기 자동차 또는 플러그-인 하이브리드 자동차와 같은 자동차, 또는 고정 전기 구동 시스템에서 사용가능한 트랙션 시스템(212)을 도시한다. 커플링 시스템(116)은 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 콘택터(214, 216, 218, 220)를 포함한다. 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 제 1 콘택터(214)를 통해 제 1 인덕터(164)로 직접 연결가능하고 제 2 콘택터(216)를 통해 제 2 인덕터(166)로 직접 연결가능하다. 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 제 3 인덕터(168)로 직접 연결된다. 세 개의 양방향 DC-DC 전압 변환기(158, 160, 162)의 출력들은 전기 모터(136)에 연결되는 전압 인버터(134)로 연결된다. 입력 디바이스(124)는 다이오드 정류기(126)가 아닌, 리셉태클(128, 129)에 연결된 절연 변압기(222)를 구비한다. 절연 변압기(222)는 제 1 인덕터 권선(224) 및 제 2 인덕터 권선(226)을 포함한다. 제 2 인덕터 권선(226)은 제 3 콘택터(218)를 통해 제 1 양방향 DC-DC 전압 변환기(158)의 제 1 트랜지스터(170)와 제 2 트랜지스터(172) 사이의 노드(228)로 직접 연결가능하다. 제 2 인덕터 권선(226)은 또한 제 4 콘택터(220)를 통해 제 2 양방향 DC-DC 전압 변환기(160)의 제 3 트랜지스터(178)와 제 4 트랜지스터(180) 사이의 노드(230)로 직접 연결가능하다. 이러한 실시예에서, 변압기 권선 인덕턴스는 도 5에 도시된 양방향 DC-DC 변환기 인덕터(164, 166) 대신, 제 1 에너지 저장 디바이스(102)와 만약 존재한다면 제 2 에너지 저장 디바이스(138)의 충전 동작 중에 외부 AC 전력 소스(132)와 연관하여 사용된다.
- [0036] 동작시에, 제 1 에너지 저장 디바이스(102)와, 만약 존재한다면 제 2 에너지 저장 디바이스(138)는 제 3 및 제 4 콘택터(218, 220)가 차단되고 제 1 및 제 2 콘택터(214, 216)가 개방될 때 충전된다. 절연 변압기(222) 및 인덕터 권선(224, 226)의 구성에 의존하여, 입력 디바이스(124)를 통한 외부 에너지 소스(132)의 전압은 120Vac, 240Vac, 480Vac, 또는 그보다 높은 전압일 수 있다. 양방향 DC-DC 전압 변환기(160, 158)로부터의 두 개의 전체 상 레그들의 동작은, 변압기 권선 인덕턴스가 모터(136)로부터의 AC 전압이 인버터(134)에서 DC 전압이 변환될 때의 회생 제동 동작 동안의 DC-AC 전압 인버터(134)의 동작과 유사하다는 것을 이용하여 전체 상 트랜지스터 브릿지 회로의 중간-지점(mid-point)에 인가된 AC 전압을 변환한다. 그러한 동일한 DC 전압은 제 3 양방향 DC-DC 전압 변환기(162)의 제 5 트랜지스터(186)와 제 3 인덕터(168)로도 공급되어 벽 동작 모드에서 양방향 DC-DC 전압 변환기(162)를 사용하여 제 1 에너지 저장 디바이스(102)를 충전한다.
- [0037] 자동차 또는 고정 전기 구동 시스템이 모터링할 때, 제 1 및 제 2 콘택터(214, 216)는 차단되고 제 3 및 제 4 콘택터(218, 220)는 개방된다. 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 제 1 콘택터(220)를 통해 제 1 인덕터(164)에게 DC 전압을 공급하고 제 2 콘택터(216)를 통해서 제 2 인덕터(166)에게 DC 전압을 공급하며, 제 3 인덕터(168)에게는 직접 DC 전압을 공급한다. 세 개의 양방향 DC-DC 전압 변환기(158, 160, 162)는 DC 전압을 부스트하고, DC 전압을 전기 모터(136)를 구동하기에 적합한 AC 전압으로 변환하는 전압 인버터(134)에게 부스트된 전압을 공급한다.
- [0038] 도 8에 도시된 본 발명의 실시예는 플러그-인 전기 자동차, 플러그-인 하이브리드 자동차와 같은 자동차, 또는 고정 전기 구동 시스템에서 사용가능한 트랙션 시스템(232)을 도시한다. 커플링 시스템(116)은 콘택터(234)를 포함한다. 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 콘택터(234)를 통해 제 1 인덕터(164)로 직접 연결가능하고 제 2 및 제 3 인덕터(166, 168)로 직접 연결된다. 입력 디바이스(124)는 리셉태클(128, 129)을 제 1 양방향 DC-DC 전압 변환기(158)로 연결시키는 전력 버스(236)를 포함한다. 본 발명의 실시예에서, 입력 디바이스(124)는 리셉태클(128, 129)로 연결되는 다이오드 정류기(126) 및 선택적 변압기(222)(국부 투시도로서 도시됨)를 포함한다.
- [0039] 동작시에, 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 제 1 에너지 저장 디바이스(102)와 입력 디바이스(124) 사이의 직접 병렬 접속을 제거하기 위해 개방 콘택터(234)에 의해 충전된다. 제 2 에너지 저장 디바이스(138)는 부스트



모드에서 동작하는 양방향 DC-DC 전압 변환기(158)에 의해 충전된다. 저장 디바이스(102)는 벅 모드에서 동작하는 양방향 DC-DC 전압 변환기(160, 162) 중 하나 또는 모두에 의해 동시에 충전될 수 있다. 일 실시예에서, 외부 전력 소스(132)는 AC 전압을 입력 디바이스(124)로 제공하며, 여기에서 신호는 다이오드 정류기(126)에 의해 DC 전압으로 변환된다. 본 발명의 다른 실시예에서, 외부 에너지 소스(132)는 DC 전력 소스이며 DC 전압을 입력 디바이스(124)로 공급한다. 다이오드 정류기(126)로부터의 DC 신호는 제 1 인덕터(164), 제 1 트랜지스터(170) 및 제 1 다이오드(174)를 통해 제 2 에너지 저장 디바이스(138)로 흐른다. 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 제 2 인덕터(166)와 제 3 트랜지스터(178), 또는 제 3 인덕터(168)와 제 5 트랜지스터(186)를 통해서 충전될 수 있다.

[0040] 자동차가 모터링하거나, 또는 고정 전기 구동이 외부 소스(132)에 접속되어 있지 않을 때, 콘택터(234)는 차단되고 리셋태클(128, 129)은 플러그(130, 131)로부터 분리된다(disengaged). 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 DC 전압을 부스트하기 위해 제 1, 제 2 및 제 3 양방향 DC-DC 전압 변환기(158, 160, 162)의 제 1, 제 2 및 제 3 인덕터(164, 166, 168)로 DC 전압을 공급한다. 부스트된 DC 전압은, DC 전압을 전기 모터(136)를 구동하기에 적합한 AC 전압으로 변환하는 전압 인버터(134)로 출력된다.

[0041] 시스템(232)의 다른 실시예는 입력 디바이스(124)의 다이오드 정류기(126)로 연결되는 절연 변압기(222)(국부 투시도로서 도시됨)를 포함한다. 그 구성에 의존하여, 변압기(222)는 외부 에너지 소스(132)에 의해 공급된 전압을 스텝-업 할 수 있다. 입력 전압을 시스템(232)으로 증가시키는 것은 에너지 저장 디바이스(102, 138)를 충전하는 데에 필요한 시간을 감소시킬 수 있다.

[0042] 도 9에 도시된 본 발명의 실시예는 플러그-인 전기 자동차, 플러그-인 하이브리드 자동차와 같은 자동차, 또는 고정 전기 구동 시스템에서 사용가능한 트랙션 시스템(238)을 도시한다. 제 1 및 제 5 트랜지스터(170, 186)는 제 2 에너지 저장 디바이스(138)로 직접 연결된다. 커플링 시스템(116)은 제 1 및 제 2 콘택터(240, 242)를 포함한다. 제 3 트랜지스터(178)는 제 1 콘택터(240)를 통해 제 2 에너지 저장 디바이스(138)로 직접 연결가능하다. 제 1 저장 디바이스(102)는 제 2 콘택터(242)를 통해 제 1 및 제 2 인덕터(164, 166)로 직접 연결가능하고 제 3 인덕터(168)로 직접 연결된다. 입력 디바이스(124)는 전기 플러그(130, 131)에 대한 리셋태클(128, 129) 및 다이오드 정류기(126)를 포함하며 외부 에너지 소스(132)로부터 전기 에너지를 수신하도록 구성된다.

[0043] 동작시에, 만약 존재한다면 제 2 에너지 저장 디바이스(138)는 제 1 및 제 2 콘택터(240, 242)를 개방함으로써 충전된다. 만약 제 2 에너지 저장 디바이스(138)가 존재하지 않으면, DC 링크 필터링 또는 스무딩 기능을 수행하는 DC-AC 전압 인버터(134)와 관련된 큰 DC 링크 필터 커패시터(도시되지 않음)는 DC 입력 전압이 인버터(134)에서 필터링되도록 하며, 전압의 값은 양방향 DC-DC 전압 변환기(162)를 통해 제 1 에너지 저장 디바이스(102)를 충전하는 데에 사용되는 전력에 의해 부분적으로 조절된다. 외부 에너지 소스(132)는 입력 디바이스(124)를 통해 입력 전압을 시스템(238)으로 공급한다. 만약 필요하다면(즉, 만약 외부 에너지 소스(132)가 AC 에너지 소스이면), 다이오드 정류기(126)는 AC 입력 전압을 DC 신호로 변환한다. 벅 모드에서(즉, 순간 입력 전압이 제 2 에너지 저장 디바이스(138)의 전압보다 높을 때), 입력 디바이스(124)로부터의 전기 에너지는 제 3 스위칭 트랜지스터(178), 제 1 및 제 2 인덕터(164, 166), 제 1 및 제 4 다이오드(174, 184)(프리휠 다이오드)를 통해 제 2 에너지 저장 디바이스(138)로 공급된다. 부스트 모드에서(즉, 순간 입력 전압이 에너지 저장 디바이스(138)의 전압보다 낮을 때), 트랜지스터(178)는 계속 전도하고(conduct) 제 2 트랜지스터(172)는 제 1 양방향 DC-DC 전압 변환기(158)의 출력을 조절하도록 스위칭된다. 입력 디바이스(124)로부터의 전기 에너지는 제 3 트랜지스터(178), 제 1 및 제 2 인덕터(164, 166), 제 1 다이오드(174)를 통해 제 2 에너지 저장 디바이스(138)로 공급된다. 일반적으로, 제 1 및 제 2 양방향 DC-DC 전압 변환기(158, 160)로부터의 출력 전압이 제어되어, 외부 에너지 소스(132)와 제 2 에너지 저장 디바이스(138) 사이의 에너지 전달 역률을 최대화하는 레벨에서 설정된다. 에너지는 제 3 양방향 DC-DC 전압 변환기(162)를 통해 제 1 에너지 저장 디바이스(102)를 충전하기 위해 제 2 에너지 저장 디바이스(138)로부터 전달된다. 전기 에너지는 제 1 에너지 저장 디바이스(102)를 충전하기 위해 제 5 트랜지스터(186), 프리휠링 제 6 다이오드(192) 및 제 3 인덕터(168)를 통해 흐른다. 이러한 구성은 입력 소스의 벅과 부스트 모두를 허용하며 따라서 AC 입력 전압 레벨과 독립적으로 입력 AC 라인으로부터 드로워지는 근접 사인 전류(sinusoidal current)를 허용한다(따라서 높은 역률을 획득함). 또한, 변환기(158, 160)가 벅 또는 부스트하여 매우 탄력성있는 충전 시스템을 나타낼 수 있기 때문에 임의의 실제 DC 소스 전압이 수용된다.

[0044] 모터링 동안에, 제 1 및 제 2 콘택터(240, 242)가 차단된다. 제 1 에너지 저장 디바이스(102)는 제 2 콘택터(242)를 통해 제 1 및 제 2 양방향 DC-DC 전압 변환기(158, 160)로 DC 전압을 공급하고, 제 3 양방향 DC-DC 전압 변환기(162)로 직접 전압을 공급한다. 양방향 DC-DC 전압 변환기(158, 160, 162)의 각각은 제 1 에너지 저장

디바이스(102)로부터의 DC 전압을 부스트하며 DC 전압을 전기 모터(136)를 구동하기에 적합한 AC 전압으로 변환하는 전압 인버터(134)로 부스트된 전압을 출력한다. 부스트 변환기 중 하나 또는 전부가 필요한 전력에 의존하여 사용될 수 있다. 만약 낮은 전력이 필요하면, 변환기들 중 하나만이 전체 부분의 로드 효율을 증가시키는 데에 사용될 수 있다. 한 이상의 변환기가 사용되었을 때, 그들의 스위칭이 인터리빙되어 효율적인 스위칭 주파수를 증가시킬 수 있고, 따라서 제 1 에너지 저장 디바이스(102) 및 임의의 다른 DC 버스 필터(도시되지 않음) 상의 리플 전류 및 전압을 감소시킨다.

[0045] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 모터 구동 회로는, 전기 에너지를 공급하도록 구성된 제 1 에너지 저장 디바이스, 제 1 에너지 저장 디바이스에 연결된 양방향 DC-DC 전압 변환기, 양방향 DC-DC 전압 변환기에 연결된 전압 인버터 및 외부 에너지 소스로부터 전기 에너지를 수신하도록 구성된 입력 디바이스를 포함한다. 모터 구동 회로는 입력 디바이스, 제 1 에너지 저장 디바이스 및 양방향 DC-DC 전압 변환기로 연결된 커플링 시스템을 더 포함한다. 커플링 시스템은 양방향 DC-DC 전압 변환기를 통해 전기 에너지를 제 1 에너지 저장 디바이스로 전달하도록 구성된 제 1 구성을 가지고, 양방향 DC-DC 전압 변환기를 통해 전기 에너지를 제 1 에너지 저장 디바이스로부터 전압 인버터로 전달하도록 구성된 제 2 구성을 갖는다.

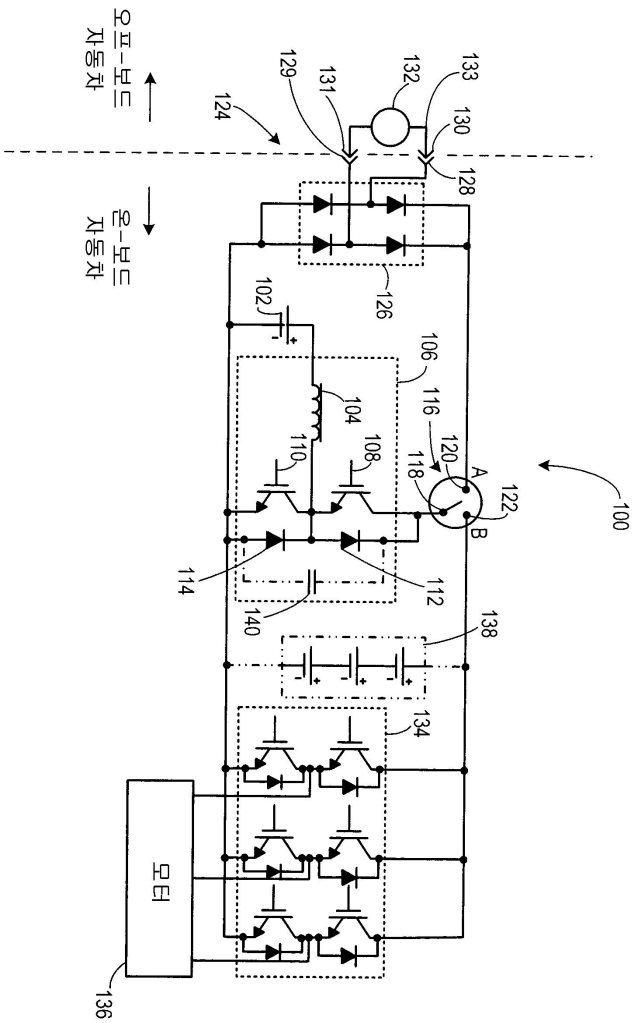
[0046] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 제 1 에너지 저장 디바이스를 제공하고, 제 1 양방향 벡/부스트 변환기를 제 1 에너지 저장 디바이스로 연결하며, 입력 디바이스를 제 1 양방향 벡/부스트 변환기로 연결하는 것을 포함하는 제조 방법이 제공된다. 입력 디바이스는 외부 에너지 소스로부터 전기 에너지를 수신하도록 구성된다. 이 방법은 하나 이상의 커플링 디바이스를 제 1 양방향 벡/부스트 변환기, 제 1 에너지 저장 디바이스 및 입력 디바이스로 연결하는 것을 더 포함하며, 하나 이상의 커플링 디바이스는 전기 에너지가 제 1 양방향 벡/부스트 변환기를 통해 제 1 에너지 저장 디바이스를 충전하도록 구성되며, 제 1 에너지 저장 디바이스로부터의 전기 에너지가 제 1 양방향 벡/부스트 변환기를 통해 전압 인버터로 이동하도록 구성된다.

[0047] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 트랙션 시스템은 자동차를 추진시키도록 구성된 전기 모터 및 AC 전력 신호를 전기 모터로 공급하도록 구성된 전압 인버터를 포함한다. 시스템은 또한 DC 전력 신호를 전압 인버터로 공급하도록 구성된 모터 구동 회로를 포함한다. 모터 구동 회로는 제 1 배터리와 제 1 배터리에 연결된 제 1 양방향 벡/부스트 변환기를 구비하며, 제 1 양방향 벡/부스트 변환기는 제 1 인덕터 및 제 1 트랜지스터를 포함한다. 모터 구동 회로는 또한 외부 에너지 소스로부터 전기 에너지를 수신하도록 구성되는 입력 디바이스를 구비하며, 외부 에너지 소스가 입력 디바이스 및 제 1 양방향 벡/부스트 변환기를 통해 제 1 배터리로 연결되는 제 1 구성을 갖는 커플링 시스템을 구비한다. 커플링 시스템은 또한 제 1 배터리가 제 1 양방향 벡/부스트 변환기를 통해 전압 인버터로 연결되는 제 2 구성을 갖는다.

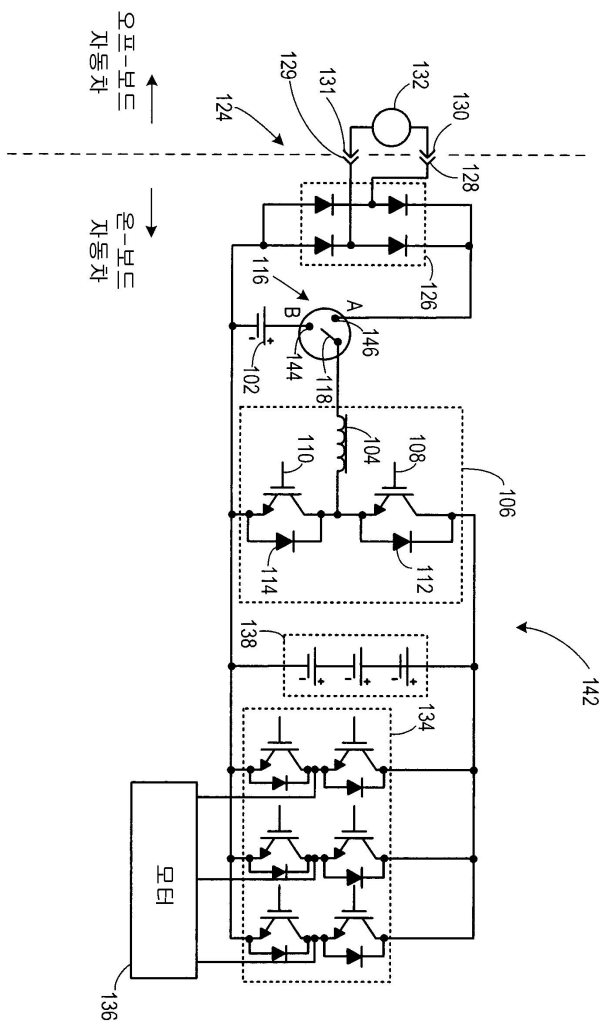
[0048] 본 발명이 제한된 개수의 실시예들을 참조로 하여 상세하게 기술되었지만, 본 발명이 이렇게 기술된 실시예들로 제한되는 것은 아님을 이해해야 한다. 오히려, 본 발명은 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어나지 않는 한, 기술되지 않은 임의의 개수의 변화, 대안, 대체, 또는 균등 구성을 포함하도록 변경될 수 있다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예들이 기술되었지만, 본 발명의 측면들은 기술된 실시예들의 단지 일부분만을 포함할 수 있음을 이해해야 한다. 따라서, 본 발명은 전술된 설명에 의해 제한되는 것이 아니며, 첨부된 특허청구범위의 범주에 의해서만 제한된다.

도면

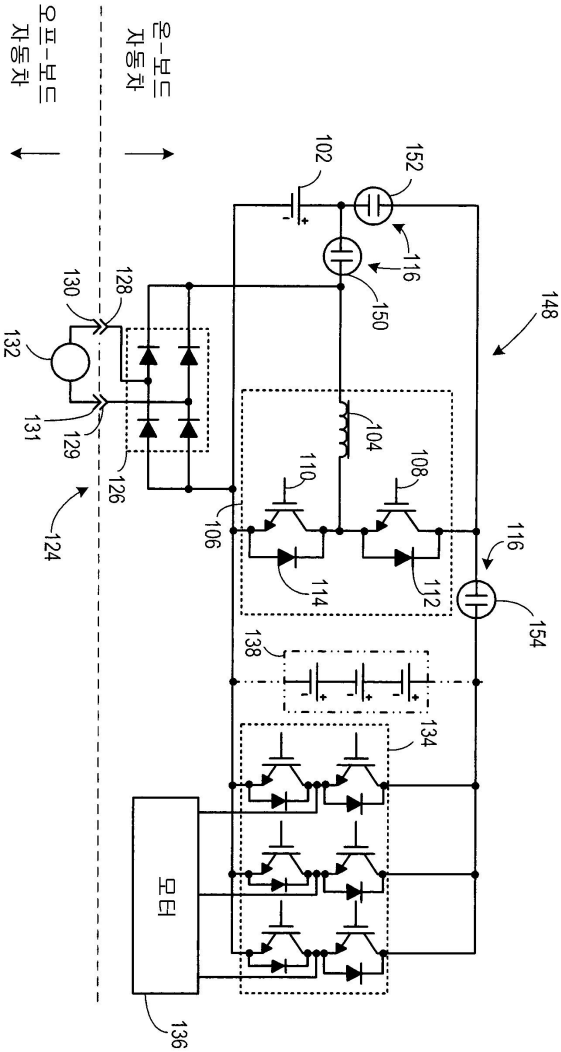
도면1



도면2

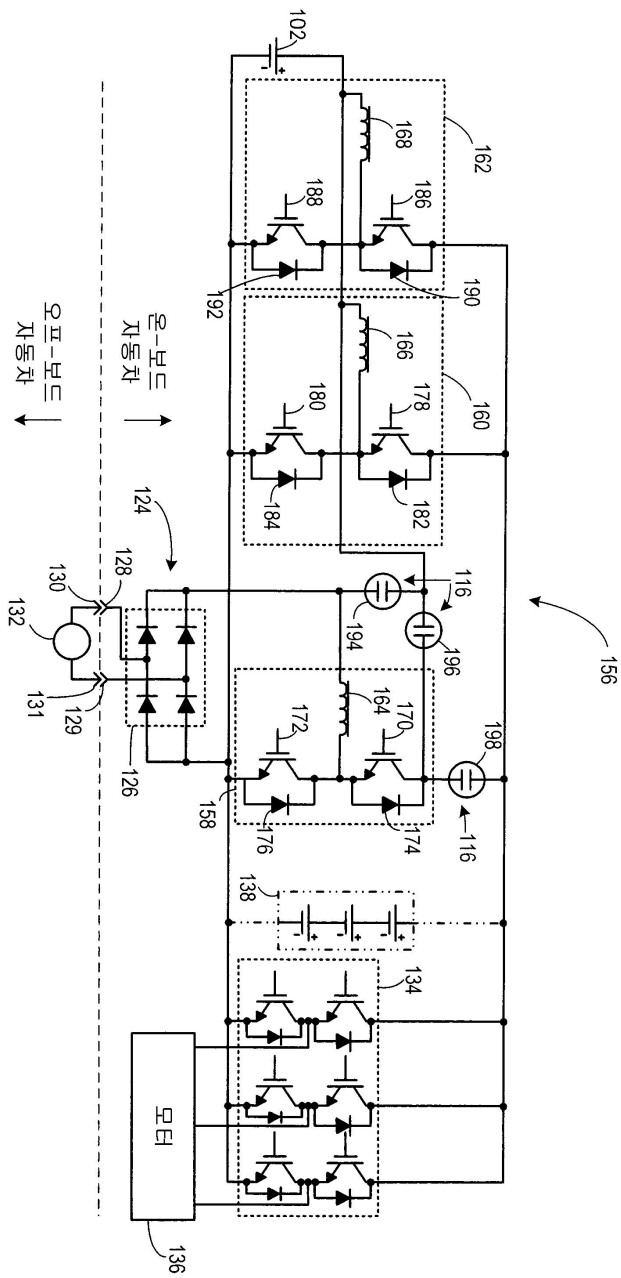


도면3

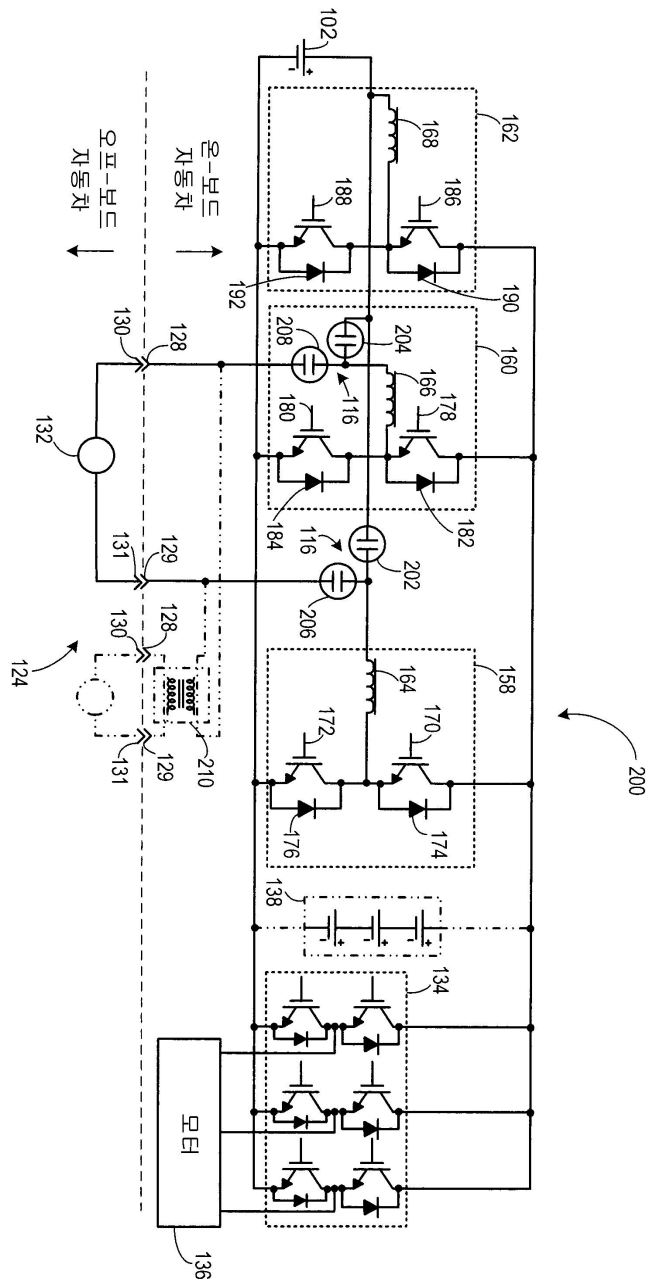




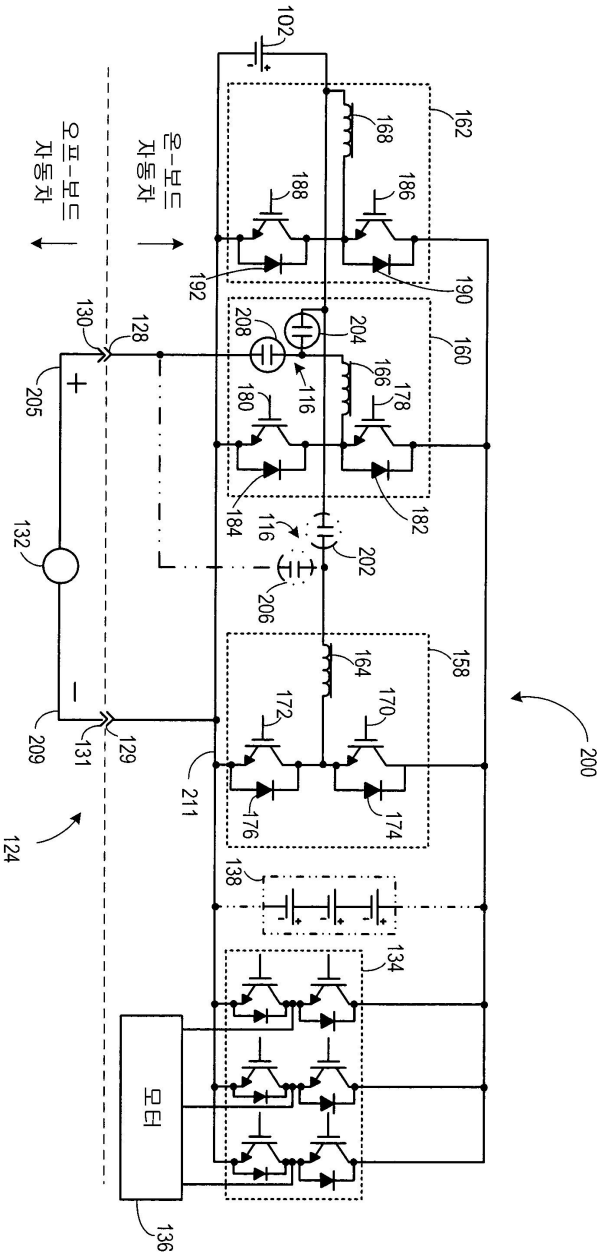
도면4



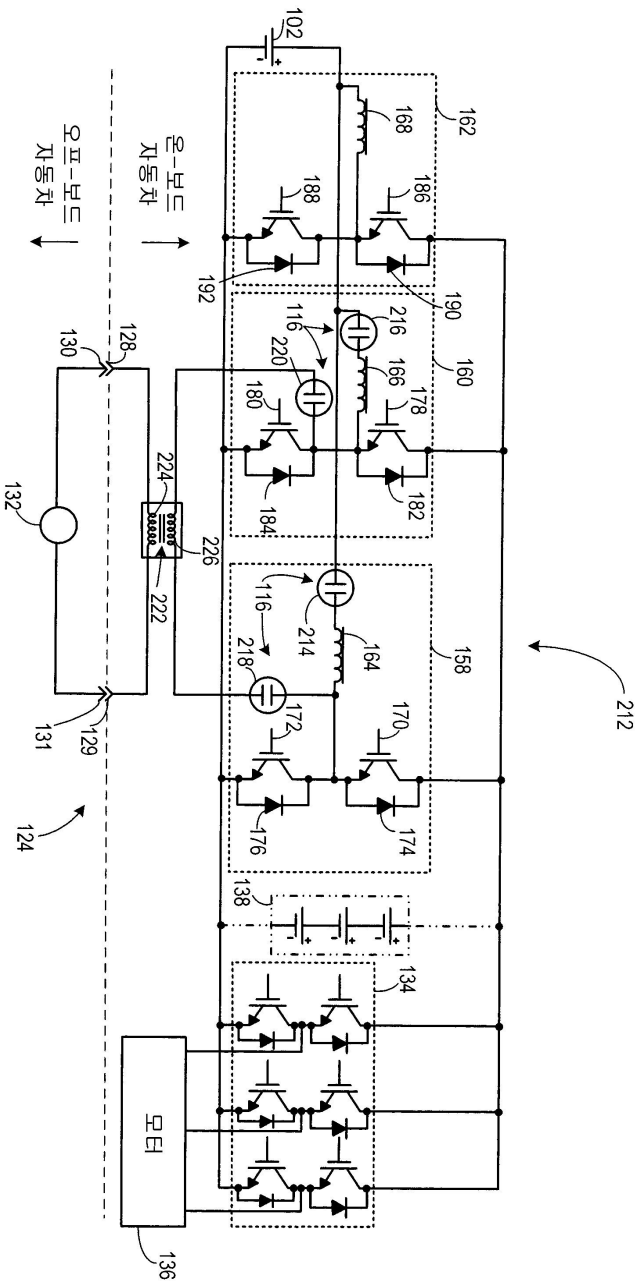
도면5



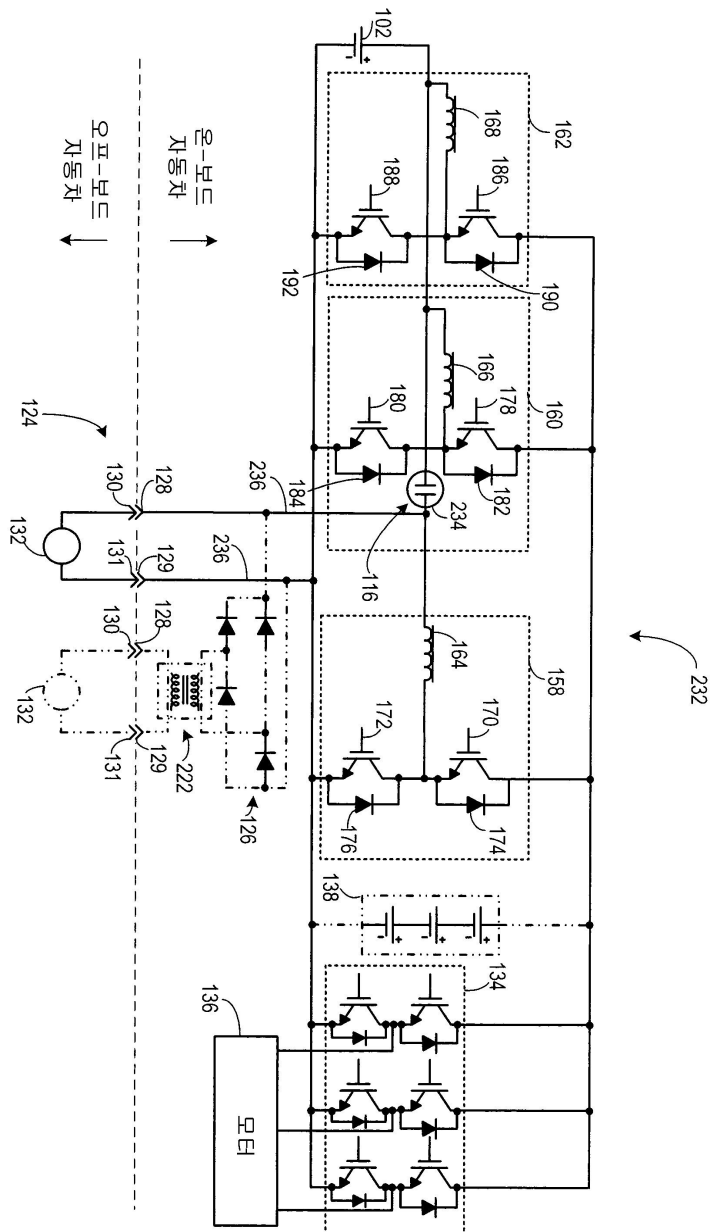
도면6



도면7



도면8



도면9

