



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년09월09일
(11) 등록번호 10-1656590
(24) 등록일자 2016년09월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 1/12 (2006.01) B60L 1/00 (2006.01)
B60L 1/16 (2006.01) B60L 15/00 (2006.01)
B60L 9/18 (2006.01) H02M 1/00 (2007.01)
H02M 7/04 (2006.01) H02M 7/217 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7017214
(22) 출원일자(국제) 2011년12월12일
심사청구일자 2014년06월23일
(85) 번역문제출일자 2014년06월23일
(65) 공개번호 10-2014-0094641
(43) 공개일자 2014년07월30일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2011/078694
(87) 국제공개번호 WO 2013/088496
국제공개일자 2013년06월20일
(56) 선행기술조사문헌
JP2007282434 A
WO9843848 A1
JP11215602 A
US05642020 A

(73) 특허권자
미쓰비시덴키 가부시카이가이샤
일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고
(72) 발명자
니시카와 가츠야
일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2초메 7반 3고 미쓰비시덴키 가부시카이가이샤 내
(74) 대리인
특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 8 항

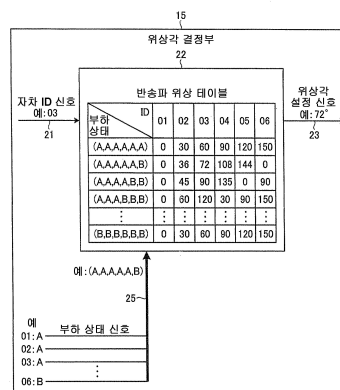
심사관 : 박인구

(54) 발명의 명칭 전력 변환 장치

(57) 요약

복수의 컨버터에는, 당해 각 컨버터로부터 공급되는 직류 전력을 이용하여 전기차를 추진 제어하는 추진 제어 장치가 부하로서 각각 접속된다. 신호파와 반송파 사이에 소망한 위상각을 부여하는 위상각 결정부(15)에는, 각 추진 제어 장치의 부하 상태가 동등하다고 볼 수 있는 것을 동일한 그룹으로 그루핑했을 때의 당해 동일 그룹 내의 위상각의 설정값을 각 그룹마다 기재한 반송파 위상 테이블(22)이 마련된다. 위상각 결정부(15)는 각 추진 제어 장치의 부하 상태를 나타내는 부하 상태 신호(25) 및 자차 ID 신호(21)에 기초하여 반송파 위상 테이블(22)을 참조해, 각 컨버터에 부여할 위상각을 결정하여 PWM 제어부에 출력한다. PWM 제어부는 위상각 결정부(15)가 결정한 위상각에 기초하여 반송파의 위상각을 변경한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

편성 열차를 구성하는 연결된 복수의 차량 중 적어도 2개의 차량에 각각 탑재되어 교류 전압을 직류 전압으로 변환하는 컨버터와, 반송파 및 신호파에 기초하여 상기 컨버터에 구비되는 스위칭 소자를 PWM 제어하는 PWM 신호를 생성하여 출력하는 PWM 제어부와, 상기 신호파와 상기 반송파 사이에 소망한 위상각을 부여하는 위상각 결정부를 구비하여 구성되는 전력 변환 장치로서,

복수의 상기 컨버터에는, 당해 각 컨버터로부터 공급되는 직류 전력을 이용하여 전기차를 추진 제어하는 추진 제어 장치가 부하로서 각각 접속되고,

상기 위상각 결정부에는, 상기 각 추진 제어 장치의 부하 상태가 동등하다고 볼 수 있는 것을 동일한 그룹으로 그루핑했을 때의 당해 동일 그룹 내의 위상각의 설정값을 각 그룹마다 기재한 제1 테이블이 마련되어 있고,

상기 위상각 결정부는, 상기 각 추진 제어 장치의 부하 상태를 나타내는 제1 신호에 기초하여 상기 제1 테이블을 참조해, 상기 각 컨버터에 부여할 위상각을 결정하여 상기 PWM 제어부에 출력하고,

상기 PWM 제어부는, 상기 위상각 결정부가 결정한 위상각에 기초하여 상기 반송파의 위상각을 설정 또는 변경하는 것을 특징으로 하는 전력 변환 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 테이블에 설정되는 동일 그룹 내의 위상각은, 상기 각 컨버터가 생성하는 고조파의 총합이 최소가 되도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 전력 변환 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 편성 열차는, 상기 컨버터에 상기 추진 제어 장치만이 접속되는 차량과, 상기 추진 제어 장치 및 보조 전원 장치의 쌍방이 접속되는 차량이 혼재하여 편성되어 있는 것을 특징으로 하는 전력 변환 장치.

청구항 4

편성 열차를 구성하는 연결된 복수의 차량 중 적어도 2개의 차량에 각각 탑재되어 교류 전압을 직류 전압으로 변환하는 컨버터와, 반송파 및 신호파에 기초하여 상기 컨버터에 구비되는 스위칭 소자를 PWM 제어하는 PWM 신호를 생성하여 출력하는 PWM 제어부와, 상기 신호파와 상기 반송파 사이에 소망한 위상각을 부여하는 위상각 결정부를 구비하여 구성되는 전력 변환 장치로서,

복수의 상기 컨버터에는, 당해 각 컨버터로부터 공급되는 직류 전력을 이용하여 전기차를 추진 제어하는 추진 제어 장치 및 보조 전원 장치가 부하로서 각각 접속되고,

상기 위상각 결정부에는, 상기 추진 제어 장치의 부하 상태와 상기 보조 전원 장치의 부하 상태의 조합이 동등하다고 볼 수 있는 것을 동일한 그룹으로 그루핑했을 때의 당해 동일 그룹 내의 위상각의 설정값을 각 그룹마다 기재한 제2 테이블이 마련되어 있고,

상기 위상각 결정부는, 상기 추진 제어 장치의 부하 상태를 나타내는 제1 신호 및 보조 전원 장치의 부하 상태를 나타내는 제2 신호에 기초하여 상기 제2 테이블을 참조해, 상기 각 컨버터에 부여할 위상각을 결정하여 상기 PWM 제어부에 출력하고,

상기 PWM 제어부는, 상기 위상각 결정부가 결정한 위상각에 기초하여 상기 반송파의 위상각을 설정 또는 변경하는 것을 특징으로 하는 전력 변환 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 제2 테이블에 설정되는 동일 그룹 내의 위상각은, 상기 각 컨버터가 생성하는 고조파의 총합이 최소가 되도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 전력 변환 장치.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 편성 열차는, 상기 컨버터에 상기 추진 제어 장치만이 접속되는 차량과, 상기 추진 제어 장치 및 상기 보조 전원 장치의 쌍방이 접속되는 차량이 혼재하여 편성되어 있는 것을 특징으로 하는 전력 변환 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 제2 신호에 기초하여 상기 보조 전원 장치의 고장의 유무를 판정하고, 상기 보조 전원 장치를 고장으로 판정했을 때에는, 당해 고장으로 판정한 보조 전원 장치를 탑재하는 차량을, 상기 추진 제어 장치만을 탑재하는 차량으로 변경하여 관리하는 것을 특징으로 하는 전력 변환 장치.

청구항 8

청구항 3 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보조 전원 장치의 부하 상태가 동등하다고 볼 수 있는 것을 동일한 그룹으로 그룹핑하고, 상기 추진 제어 장치에 부여하는 성능값을 그룹 내에서는 동일한 설정값을 기재하고, 또한, 그룹간에는 다른 설정값을 기재한 제3 테이블을 마련하여, 상기 보조 전원 장치의 부하 상태를 나타내는 제3 신호가 입력 또는 변경될 때마다, 상기 제3 테이블에 기재되어 있는 성능값으로 변경하는 것을 특징으로 하는 전력 변환 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전기차에 탑재되는 전력 변환 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래 기술로서, 예를 들면 하기 특허 문헌 1에서는, 교류 전원에 병렬 접속되어 운전되는 복수의 전력 변환 장치에 있어서, 교류 전원측에 유출하는 고조파(高調波)를 최소화하는 위상각(位相角)을 각 전력 변환 장치에 설정하여, 전원 전압의 정현파(正弦波)의 제로점을 기준으로 위상각을 고려하여 반송파 파형을 생성하고 있다.

[0003] 또, 이 특허 문헌 1에서는, 편성 내의 전력 변환 장치를 모두 등가인 장치로서 취급하여, 고조파 억제제를 위해서 반송파에 위상차를 갖게 하는 경우에는, 그 각도를 등간격으로 설정하는 것으로 하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허 문헌 1: 일본국 특개평 7-274517호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기 특허 문헌 1에 개시된 수법은, 각 전력 변환 장치가 항상 동일한 타이밍으로, 동일한 전류를 입출력하는 경우에는 유효하다. 그렇지만, 각 전력 변환 장치가 동작할 때, 모든 전력 변환 장치가 항상 동일한 타이밍으로, 동일한 전류를 입출력한다고는 한정할 수 없으며, 주전동기를 제어하는 추진 제어 장치의 동작 상태가 다른 경우에는, 고조파 성분의 전력 변환 장치간에 동작 타이밍이나 입출력 전류에 차이가 생기게 되어,

없앨 수 없는 고조파 성분이 잔류한다고 하는 문제점이 있었다.

[0006] 또, 동일 편성 내의 보조 전원 장치가 모든 전력 변환 장치에는 접속되지 않는 구성의 경우, 즉, 추진 제어 장치 및 보조 전원 장치를 부하로 하는 전력 변환 장치와, 추진 제어 장치만을 부하로 하는 전력 변환 장치가 편성 내에 혼재하는 구성인 경우, 예를 들면, 추진 제어 장치가 동작하지 않는 타행(惰行) 중에는, 보조 전원 장치가 접속된 일부의 전력 변환 장치만이 동작하기 때문에, 전력 변환 장치간에 동작 타이밍이나 입출력 전류에 차이가 생기게 되어, 없앨 수 없는 고조파 성분이 잔류한다고 하는 문제점이 있었다.

[0007] 본 발명은 상기를 감안하여 이루어진 것으로서, 추진 제어 장치의 동작 상태가 다른 경우여도, 또, 추진 제어 장치 및 보조 전원 장치를 부하로 하는 전력 변환 장치와 추진 제어 장치만을 부하로 하는 전력 변환 장치가 편성 내에 혼재하는 구성인 경우여도, 고조파를 효과적으로 억제할 수 있는 전력 변환 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 과제를 해결하여, 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 전력 변환 장치는, 편성 열차를 구성하는 연결된 복수의 차량 중 적어도 2개의 차량에 각각 탑재되어, 교류 전압을 직류 전압으로 변환하는 컨버터와, 반송파 및 신호파에 기초하여, 상기 컨버터에 구비되는 스위칭 소자를 PWM 제어하는 PWM 신호를 생성하여 출력하는 PWM 제어부와, 상기 신호파와 상기 반송파 사이에 소망한 위상각을 부여하는 위상각 결정부를 구비하여 구성되는 전력 변환 장치로서, 복수의 상기 컨버터에는, 당해 각 컨버터로부터 공급되는 직류 전력을 이용하여 전기차를 추진 제어하는 추진 제어 장치가 부하로서 각각 접속되고, 상기 위상각 결정부에는, 상기 각 추진 제어 장치의 부하 상태가 동등하다고 볼 수 있는 것을 동일한 그룹으로 그루핑했을 때의 당해 동일 그룹 내의 위상각의 설정값을 각 그룹마다 기재한 제1 테이블이 마련되어 있고, 상기 위상각 결정부는, 상기 각 추진 제어 장치의 부하 상태를 나타내는 제1 신호에 기초하여 상기 제1 테이블을 참조해, 상기 각 컨버터에 부여할 위상각을 결정하여 상기 PWM 제어부에 출력하고, 상기 PWM 제어부는, 상기 위상각 결정부가 결정한 위상각에 기초하여 상기 반송파의 위상각을 설정 또는 변경하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 의하면, 고조파의 억제 효과를 높일 수 있다고 하는 효과를 달성한다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 실시 형태 1에 따른 전력 변환 장치를 탑재하는 편성 열차의 전체 구성의 일례를 나타내는 도면이다.
 도 2는 실시 형태 1에 따른 전력 변환 장치의 일 구성예를 나타내는 도면이다.
 도 3은 실시 형태 1에 따른 위상각 결정부의 동작을 설명하는 도면이다.
 도 4는 실시 형태 2에 따른 전력 변환 장치의 일 구성예를 나타내는 도면이다.
 도 5는 실시 형태 2에 따른 위상각 결정부의 동작을 설명하는 도면이다.
 도 6은 실시 형태 3에 따른 전력 변환 장치의 일 구성예를 나타내는 도면이다.
 도 7은 실시 형태 3에 따른 입출력 성능 조정부의 동작을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하에 첨부 도면을 참조하여, 본 발명의 실시 형태에 따른 전력 변환 장치에 대해서 설명한다. 또한, 이하에 나타내는 실시 형태에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다.

[0012] 실시 형태 1.

[0013] 도 1은 본 발명의 실시 형태 1에 따른 전력 변환 장치를 탑재하는 편성 열차의 전체 구성의 일례를 나타내는 도면이다. 실시 형태 1에 따른 전력 변환 장치를 탑재하는 편성 열차는, 도 1에 도시된 바와 같이, 하나의 차량에, 팬터그래프(pantagraph)(1), 변압기(2), 차륜(3), 전력 변환 장치(4) 및 부하 장치 그룹(12)을 가지고 구성되며, 하나의 편성 열차에는, 복수 대의 전력 변환 장치(4)가 마련되어 있다. 팬터그래프(1), 변압기(2) 및

차륜(3)은, 전력의 공급원(전원)이 되는 가선(5)과 선로(6)의 사이에 직렬로 접속되고, 전력 변환 장치(4)는 변압기(2)로부터 공급되는 교류 전력을 직류 전력으로 변환하여, 변환한 직류 전력을 부하 장치 그룹(12)에 공급한다.

[0014] 도 2는 실시 형태 1에 따른 전력 변환 장치의 일 구성예를 나타내는 도면이다. 전력 변환 장치(4)는 컨버터(11), 위상각 결정부(15) 및 PWM 제어부(16)를 구비하고 있다. 컨버터(11)는 입력되는 교류 전압을 직류 전압으로 변환하는 전력 변환기로서, 복수의 스위칭 소자(11a)와, 복수의 다이오드(11b)를 가지고, 공지(公知)인 3 레벨 컨버터로서 구성되어 있다. 또한, 도 2에서는, 3 레벨 컨버터를 예시하고 있지만, 3 레벨 컨버터 이외의 구성(예를 들면 2 레벨 컨버터)을 채용해도 상관없다.

[0015] 부하 장치 그룹(12)은 추진 제어 장치(13) 및 보조 전원 장치(14)를 총칭하는 구성부이다. 추진 제어 장치(13)는 전기차의 추진 제어에 이용되는 장치로서, 도시를 생략한 전력 변환기(인버터) 및 주전동기에 의해 구동력을 발생하여 전기차를 구동한다. 보조 전원 장치(14)는 주전동기 이외의 기기에 전력을 공급하는 전원 장치로서, 도시를 생략한 브레이크 장치, 조명 장치, 도어 개폐 장치, 공조 장치 등에 필요한 전력을 공급한다.

[0016] 위상각 결정부(15)는, PWM 제어부(16)에 부여하는 반송파 위상각을 결정하는 구성부로서, 추진 제어 장치(13)의 부하 상태를 나타내는 제1 신호로서의 부하 상태 신호(25)에 기초하여, 반송파 위상각의 정보를 포함하는 위상각 설정 신호(23)를 생성하여 PWM 제어부(16)에 출력한다. PWM 제어부(16)는 컨버터(11)에 구비되는 스위칭 소자(11a)를 제어하기 위한 PWM 신호를 생성하는 구성부로서, 신호파와 반송파에 기초하여, PWM 신호(19)를 생성하여 컨버터(11)에 출력한다.

[0017] 도 3은 도 2에 도시된 위상각 결정부(15)의 동작을 설명하기 위한 설명도이다. 위상각 결정부(15)에는, 제1 테이블로서 참조되는 반송파 위상 테이블(22)이 마련되어 있다. 위상각 결정부(15)에는, 자차(自車) ID 신호(21)와 부하 상태 신호(25)가 입력된다. 자차 ID 신호(21)에는, 편성 열차를 이루는 차량 중, 전력 변환 장치(4)가 탑재되어 있는 차량을 식별하기 위한 식별 정보(ID)가 포함되어 있다. 이 ID는, 호차 번호여도 좋고, 전력 변환 장치(4)가 탑재되어 있는 차량을 01에서부터 오름차순으로 나열하여 나타내는 식별 번호여도 좋다. 또한, ID가 호차 번호인 경우, 도 3에 도시된 것과 같은 연속 번호로 이루어지는 것으로 한정하지 않는다. 예를 들면, 12량 편성의 열차에 있어서, 2호차, 5호차, 8호차, 11호차에 전력 변환 장치가 탑재되어 있는 경우, ID는 왼쪽에서부터 "02", "05", "08", "11"이 된다.

[0018] 한편, 반송파 위상 테이블(22)의 표측에 나타나는 부하 상태는, 추진 제어 장치(13)로부터 출력되는 부하 상태 신호(25)에 포함되는 정보를 ID 마다 왼쪽에서부터 나열하여 나타낸 정보이다. 예를 들면, 2행째에 나타나는 부하 상태(A, A, A, A, A, B)는, ID06의 차량에 탑재되어 있는 추진 제어 장치의 부하 상태가 "B"이고, 그 외의 추진 제어 장치(ID01~05의 차량에 탑재되어 있는 추진 제어 장치)의 부하 상태가 "A"인 경우를 나타내고 있다. 또한, 여기서 말하는 부하 상태란, 부하 상태가 동등한 것을 하나의 그룹으로 하여 관리하려는 개념을 구현하기 위한 지표이다. 즉, 부하 상태가 "A" 끼리는, 동일한 부하 상태라고 볼 수 있는 것을 모은 그룹이며, 부하 상태 "B"는, 부하 상태 "A"와는 부하 상태가 다르다고 볼 수 있는 것을 모은 그룹이다. 또한, 도 3에서는, 부하 상태 "A"와 부하 상태 "B"의 2개의 그룹으로 나누는 경우의 일례를 나타내고 있지만, 3 이상의 그룹으로 나누는 것도 물론 가능하다.

[0019] 다음으로, 반송파 위상 테이블(22)에 설정되는 위상각에 대해서 설명한다. 반송파 위상 테이블(22)에 설정되는 위상각은, 도 2의 PWM 제어부(16) 내에 도시되어 있는 반송파 위상각이며, 신호파에 있어서의 소정 위상을 기준 위상으로 하고, 예를 들면 반송파의 정점을 이 기준 위상으로부터 반송파 위상각 만큼 비켜 놓은 반송파를 PWM 제어부(16)가 생성할 수 있도록 하는 위상각이다. 여기서, 신호파 및 기준 위상은, 각 차량에 탑재되는 컨버터(11)에 공통이다. 이 때문에, 컨버터(11)가 생성하는 PWM 신호는, 도 3에 도시된 테이블에 설정되어 있는 위상각만큼 위상이 어긋난 신호가 생성되게 된다.

[0020] 예를 들면, 추진 제어 장치(13)의 부하 상태가, 도 3의 1행째에 도시된 것처럼 (A, A, A, A, A, A)인 경우, ID01~06의 전력 변환 장치(컨버터)에 대해, 0~150° 까지 범위의 위상각이 30° 씩 등간격으로 설정된다. 반송파 위상각이, 이와 같이 설정되는 것은, 반송파에 의해서 생기는 고조파 성분을 저감시키기 위함이다. 예를 들면, 0~150° 까지 범위의 위상각 30° 씩의 성분은, 0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150° 이고, 이 위상각을 2배한 성분인 0°, 60°, 120°, 180°, 240°, 300° 의 벡터합은 영이 된다. 따라서 컨버터(11)에 있어서 발생하는 고조파 중, 가장 문제가 되는 2차 고조파를 효과적으로 억제할 수 있음과 아울러, 2차 고조파 이외의 짝수차 고조파 성분도 효과적으로 억제하는 것이 가능해진다.

- [0021] 또, 추진 제어 장치(13)의 부하 상태가, 도 3의 4행째에 도시된 것처럼 (A, A, A, B, B, B)인 경우, ID01~06에 대한 반송파 위상각으로서는, 각각, 0° , 60° , 120° , 30° , 90° , 150° 가 설정된다. 따라서 부하 상태 A에 의해서 그루핑된 제1 그룹의 위상각은, 0° , 60° , 120° 이고, 이것들을 2배한 성분인 0° , 120° , 240° 의 벡터합은 영이 된다. 마찬가지로, 부하 상태 B에 의해서 그루핑된 제2 그룹의 위상각은, 30° , 90° , 150° 이고, 이것들을 2배한 성분인 60° , 180° , 300° 의 벡터합도 영이다. 따라서 부하 상태 A, B에 의해서 그루핑된 그룹마다, 고조파의 발생을 억제하는 것이 가능해진다.
- [0022] 다음으로, 자차 ID 신호(21)와, 부하 상태 신호(25)가 입력될 때의 위상각 결정부(15)의 동작에 대해서 도 3을 참조하여 설명한다. 예를 들면, 상위의 제어 장치로부터 ID가 예를 들면 03인 자차 ID 신호(21)가 입력될 때, 위상각 결정부(15)는 자신의 ID가 03의 차량인 것을 인식한다. 또한, 이 ID 신호는, 상시 입력되고 있어도, 정기적으로 입력되고 있어도 좋다. 또, 시스템의 시작시에 입력되고, 열차의 운행시에는 입력되고 있지 않아도 상관없다.
- [0023] 위상각 결정부(15)는, 부하 상태 신호(25)로부터, 추진 제어 장치(13)의 부하 상태가 (A, A, A, A, A, B)인 것을 인식하여, 반송파 위상 테이블(22)의 2행 3 번째(3번째는 ID "03"인 란)에 기재되어 있는 값 "72"를 참조하여, 위상각 설정 신호(23)에 참조값 "72"를 포함시켜 PWM 제어부(16)에 출력한다. 또한, 이 값이 PWM 제어부(16)에 있어서 참조되어, 기준 위상으로부터 72° 의 위상차를 가지는 반송파가 생성되는 것은, 상술한 바와 같다.
- [0024] 또한, 도 1에서는, 변압기에 1대의 전력 변환 장치가 접속되는 구성에 대해서 설명했지만, 복수 대의 전력 변환 장치가 변압기에 접속되는 구성이어도 상관없다. 이 구성의 경우, 추진 제어 장치의 부하 상태에 따라 그루핑되는 그룹마다 최적화하고, 또한, 동일한 변압기에 접속되는 전력 변환 장치마다 최적화하도록 하면, 변압기에서의 발열을 억제할 수 있어, 변압기의 효율 운전에도 이바지할 수 있다.
- [0025] 또, 도 2에서는, 컨버터(11)에 추진 제어 장치(13) 및 보조 전원 장치(14)의 쌍방이 접속되는 구성에 대해서 개시했지만, 전력 변환 장치(4)를 탑재하는 각 차량에 있어서, 컨버터(11)에 추진 제어 장치(13)만이 접속되는 차량과, 추진 제어 장치(13) 및 보조 전원 장치(14)의 쌍방이 접속되는 차량이 혼재해 있어도, 실시 형태 1에 따른 제어 수법은 유효하다. 이와 같은 경우에는, 예를 들면, 도 3에 도시된 반송파 위상 테이블(22)을, 추진 제어 장치(13)만이 접속되는 차량 그룹과, 추진 제어 장치(13) 및 보조 전원 장치(14)의 쌍방이 접속되는 차량 그룹으로 나누어 유지하면 좋으며, 본 실시 형태에서 설명한 효과를 얻을 수 있다.
- [0026] 이상 설명한 것처럼, 실시 형태 1의 전력 변환 장치에 의하면, 전기차를 추진 제어하는 추진 제어 장치의 부하 상태가 동등하다고 볼 수 있는 것을 동일한 그룹으로 그루핑하고, 당해 동일 그룹 내의 위상각의 설정값을 각 그룹마다 기재한 제1 테이블을 마련하고, 추진 제어 장치의 부하 상태를 나타내는 제1 신호가 입력 또는 변경될 때마다, PWM 신호를 생성할 때에 이용하는 반송파의 위상각을 제1 테이블에 기재되어 있는 위상각으로 설정 또는 변경하는 것으로 했으므로, 추진 제어 장치의 동작 상태가 달라서, 그 결과, 전력 변환 장치의 부하 상태가 다르게 되었을 경우에도, 전력 변환 장치에서 발생하는 고조파 성분을 효과적으로 억제하는 것이 가능해진다.
- [0027] 실시 형태 2.
- [0028] 도 4는 본 발명의 실시 형태 2에 따른 전력 변환 장치의 일 구성예를 나타내는 도면이다. 도 4의 전력 변환 장치에서는, 도 2에 도시된 전력 변환 장치의 구성에 더하여, 보조 전원 장치(14)의 부하 상태를 나타내는 제2 신호로서의 부하 상태 신호(26)가 위상각 결정부(15)에 입력되는 구성이 부가되어 있다. 또한, 그 외의 구성에 대해서는, 실시 형태 1의 구성과 동일 또는 동등하고, 공통의 구성부에는, 동일한 부호를 부여하여 나타내고, 중복하는 설명은 생략한다.
- [0029] 도 5는 도 4에 도시된 실시 형태 2에 따른 위상각 결정부(15)의 동작을 설명하기 위한 설명도이다. 위상각 결정부(15)에는, 제2 테이블로서 참조되는 반송파 위상 테이블(22a)이 마련되어 있다. 또, 위상각 결정부(15)에는, 자차 ID 신호(21) 및 부하 상태 신호(25, 26)가 입력된다.
- [0030] 반송파 위상 테이블(22a)의 표측에 나타나는 부하 상태에는, 추진 제어 장치(13)로부터 출력되는 부하 상태 신호(25)에 포함되는 정보를 ID 마다 왼쪽에서부터 나열하여 나타낸 정보와, 보조 전원 장치(14)로부터 출력되는 부하 상태 신호(26)에 포함되는 정보를 ID 마다 왼쪽에서부터 나열하여 나타낸 정보가 병기되어 있다. 예를 들면, 2행째에 나타나는 부하 상태(A, A, A, A, A, B), (X, X, X, X, X, Y)는, ID01~05의 차량에 탑재되어 있는

추진 제어 장치의 부하 상태가 "A"이고, 또한, ID06의 차량에 탑재되어 있는 추진 제어 장치의 부하 상태가 "B"이고, 또한, ID01-05의 차량에 탑재되어 있는 보조 전원 장치의 부하 상태가 "X"이고, 또한, ID06의 차량에 탑재되어 있는 보조 전원 장치의 부하 상태가 "Y"인 경우를 나타내고 있다. 또한, 도 5에서는, 보조 전원 장치의 부하 상태를, 부하 상태 "X"와 부하 상태 "Y"의 2개의 그룹으로 나누는 경우의 일례를 나타내고 있지만, 3 이상의 그룹으로 나누는 것도 물론 가능하다.

[0031] 상기와 같은 부하 상태는, 예를 들면 (A, X)가 약냉방차, (B, Y)가 통상 냉방차의 부하 상태를 나타낸다고 했을 때, 예를 들면 $A=1000\text{kW}$, $B=950\text{kW}$, $X=100\text{kW}$, $Y=150\text{kW}$ 인 경우를 상정할 수 있다. 즉, 이 일례는, 추진 제어 장치와 보조 전원 장치의 총합의 출력을 $1100\text{kW}(=A+X+B+Y)$ 라고 할 때, 약냉방차에서는 추진 제어 장치에 1000kW , 보조 전원 장치에 100kW 를 배분하고, 통상 냉방차에서는 추진 제어 장치에 950kW , 보조 전원 장치에 150kW 를 배분한다고 한 상정이다.

[0032] 다음으로, 반송과 위상 테이블(22a)에 설정되는 위상각에 대해서 설명한다. 예를 들면, 추진 제어 장치(13) 및 보조 전원 장치(14)의 부하 상태가, 도 5의 1행째에 도시된 것처럼 (A, A, A, A, A, A) 및 (X, X, X, X, X, X)인 경우, ID01~06의 전력 변환 장치(4)(컨버터(11))에 대해, $0\sim 150^\circ$ 까지 범위의 위상각이 30° 씩 등간격으로 설정된다. 또한, 이들 설정값은, 도 3의 1행째에 도시된 설정값과 동일하고, 2차 고조파 성분을 포함하는 짝수 차 고조파 성분을 효과적으로 억제할 수 있는 것은, 상술한 바와 같다.

[0033] 또, 추진 제어 장치(13) 및 보조 전원 장치(14)의 부하 상태가, 도 5의 3행째에 도시된 것처럼 (A, A, A, A, B, B) 및 (X, X, X, X, Y, Y)인 경우, ID01~06에 대한 반송과 위상각으로서는, 각각, 0° , 45° , 90° , 135° , 0° , 90° 가 설정된다. 따라서 부하 상태의 페어(A, X)에 의해서 그루핑된 제1 그룹의 위상각은, 0° , 45° , 90° , 135° 이고, 이것들을 2배한 성분인 0° , 90° , 180° , 270° 의 벡터합은 영이 되어, 그룹 내의 고조파는 억제된다. 마찬가지로, 부하 상태의 페어(B, Y)에 의해서 그루핑된 제2 그룹의 위상각은 0° , 90° 이고, 이것들을 2배한 성분인 0° , 180° 의 벡터합도 영이다. 따라서 부하 상태의 페어 (A, X) 및 (B, Y)에 의해서 그루핑된 그룹마다, 고조파의 발생을 억제하는 것이 가능해진다.

[0034] 또한, 도 4에서는, 컨버터(11)에 추진 제어 장치(13) 및 보조 전원 장치(14)의 쌍방이 접속되는 구성에 대해서 개시했지만, 전력 변환 장치(4)를 탑재하는 각 차량에 있어서, 컨버터(11)에 추진 제어 장치(13)만이 접속되는 차량과, 추진 제어 장치(13) 및 보조 전원 장치(14)의 쌍방이 접속되는 차량이 혼재해 있어도, 실시 형태 2에 따른 제어 수법은 유효하다. 예를 들면, 도 5에 있어서, 보조 전원 장치(14)의 부하 상태 "Y"를, 보조 전원 장치(14)가 고장나 있을 때, 혹은 고장에 상당하는 동작 상태일 때, 혹은 보조 전원 장치(14)를 가지지 않을 때라고 정의하면, 보조 전원 장치(14)를 갖지 않는 차량이 존재하는 경우를 포함할 수 있다. 이와 같이 정의하면, 예를 들면, 보조 전원 장치가 고장나고, 또한, 추진 제어 장치가 유효한 차량은, 보조 전원 장치를 갖지 않는 차량과 동일한 그룹에서 관리하는 것이 가능해진다.

[0035] 이상 설명한 것처럼, 실시 형태 2의 전력 변환 장치에 의하면, 전기차를 추진 제어하는 추진 제어 장치의 부하 상태와 보조 전원 장치의 부하 상태의 조합이 동등하다고 볼 수 있는 것을 동일한 그룹으로 그루핑하고, 당해 동일 그룹 내의 위상각의 설정값을 각 그룹마다 기재한 제2 테이블을 마련하여, 추진 제어 장치의 부하 상태를 나타내는 제1 신호 및 보조 전원 장치의 부하 상태를 나타내는 제2 신호가 입력 또는 변경될 때마다, PWM 신호를 생성할 때에 이용하는 반송파의 위상각을 제2 테이블에 기재되어 있는 위상각으로 설정 또는 변경하는 것으로 했으므로, 추진 제어 장치 및 / 또는 보조 전원 장치의 동작 상태가 달라서, 그 결과, 전력 변환 장치의 부하 상태가 다르게 되었을 경우여도, 전력 변환 장치에서 발생하는 고조파 성분을 효과적으로 억제하는 것이 가능해진다.

[0036] 실시 형태 3.

[0037] 도 6은 본 발명의 실시 형태 3에 따른 전력 변환 장치의 일 구성예를 나타내는 도면이다. 도 6의 전력 변환 장치에서는, 도 4에 도시된 전력 변환 장치의 구성에 있어서, 보조 전원 장치(14)의 부하 상태를 나타내는 부하 상태 신호(26)가 입력되고, 추진 제어 장치(13)의 출력을 조정하기 위한 제3 신호인 성능 지령 신호(28)를 생성하여 추진 제어 장치(13)에 출력하는 입출력 성능 조정부(17)를 마련한 점이 상위하다. 또한, 그 외의 구성에 대해서는, 실시 형태 2의 구성과 동일 또는 동등하고, 공통의 구성부에는, 동일한 부호를 부여하여 나타내고, 중복하는 설명은 생략한다.

[0038] 도 7은 도 6에 도시된 실시 형태 3에 따른 입출력 성능 조정부(17)의 동작을 설명하기 위한 설명도이다. 입출력

성능 조정부(17)에는, 제3 테이블로서 참조되는 성능값 설정 테이블(27)이 마련되어 있다. 또, 입출력 성능 조정부(17)에는, 차차 ID 신호(21) 및 부하 상태 신호(26)가 입력된다.

[0039] 도 7에 있어서, 성능값 설정 테이블(27)의 표 만들기는, 도 3에 도시된 반송파 위상 테이블(22)과 동등하다. 단, 반송파 위상 테이블(22)에 기재되는 테이블값이 반송파의 위상각인 것에 반해, 성능값 설정 테이블(27)에 기록되는 테이블값은, 추진 제어 장치(13)에 부여해야 할 성능값이다.

[0040] 다음으로, 성능값 설정 테이블(27)에 설정되는 성능 설정값에 대해서 설명한다. 예를 들면, 보조 전원 장치(14)의 부하 상태가, 도 7의 1행째에 도시된 것처럼 (X, X, X, X, X, X)인 경우, ID01~06의 전력 변환 장치(4) (컨버터(11))에 대해, 예를 들면 추진 제어 장치(13)의 정격 전력인 1000kW가 설정된다. 또, 보조 전원 장치(14)의 부하 상태가, 도 7의 3행째에 도시된 것처럼 (X, X, X, X, Y, Y)인 경우(여기에서는, $X \leq Y$ 를 상정), ID01~04의 추진 제어 장치(13)에 대한 각 성능 설정값으로서 예를 들면 1000kW가 설정되고, ID05, 06의 추진 제어 장치(13)에 대한 각 성능 설정값으로서 예를 들면 950kW가 설정된다.

[0041] 상술한 바와 같이, 본 실시 형태의 전력 변환 장치는, 동일한 컨버터(11)에 추진 제어 장치(13) 및 보조 전원 장치(14)가 접속되는 구성이기 때문에, 보조 전원 장치(14)의 부하 상태가 높은 경우, 추진 제어 장치(13)의 출력은, 반대로 작게 하는 것이 바람직한 제어이다. 왜냐하면, 컨버터(11)의 출력이 증가한 것끼리 고조파를 상쇄시키는 제어를 행할 때, 이 제어에 아울러, 열차로서 요구되는 추진 제어를 과부족없이 출력하는 것은, 바람직한 실시 양태가 되기 때문이다. 이에, 본 실시 형태의 전력 변환 장치에서는, 추진 제어 장치(13)의 부하 상태가 동등하다고 볼 수 있는 것을 동일한 그룹으로 그룹핑하고, 당해 동일 그룹 단위에서 동일한 성능값으로 설정하도록 하고 있다.

[0042] 다음으로, 차차 ID 신호(21)와, 부하 상태 신호(26)가 입력될 때의 입출력 성능 조정부(17)의 동작에 대해서 도 7을 참조하여 설명한다. 예를 들면, 상위의 제어 장치로부터 ID가 예를 들면 03인 차차 ID 신호(21)가 입력될 때, 입출력 성능 조정부(17)는, 자신의 ID가 03의 차량인 것을 인식한다. 또한, 이 ID 신호는, 상시 입력되고 있어도, 정기적으로 입력되고 있어도 좋다. 또, 시스템의 시작시에 입력되고, 열차의 운행시에는 입력되고 있지 않아도 상관없다.

[0043] 입출력 성능 조정부(17)는 부하 상태 신호(26)로부터, 보조 전원 장치(14)의 부하 상태가 (X, X, X, X, X, Y)인 것을 인식하여, 성능값 설정 테이블(27)의 2행 3번째에 기재되어 있는 값 "1000"을 참조하여, 성능 지령 신호(28)에 참조값 "1000kW"를 포함시켜 추진 제어 장치(13)에 출력한다. 또한, 이 값이 추진 제어 장치(13)에 설정되어, 추진 제어 장치(13)가 이 설정값에 기초하여 동작하는 것은, 상술한 바와 같다.

[0044] 또한, 실시 형태 3에서는, 입출력 성능 조정부(17)를 마련하는 구성을 도 4에 도시된 실시 형태 2에 따른 전력 변환 장치에 적용하는 경우를 일례로서 나타냈지만, 입출력 성능 조정부(17)를 마련하는 구성을 도 2에 도시된 실시 형태 1에 따른 전력 변환 장치에 적용하도록 해도 좋다.

[0045] 이상 설명한 것처럼, 실시 형태 3의 전력 변환 장치에 의하면, 보조 전원 장치의 부하 상태가 동등하다고 볼 수 있는 것을 동일한 그룹으로 그룹핑하고, 추진 제어 장치에 부여하는 성능값을 그룹 내에서는 동일한 설정값을 기재하고, 또한, 그룹간에는 다른 설정값을 기재한 제3 테이블을 마련하여, 보조 전원 장치의 부하 상태를 나타내는 제3 신호가 입력 또는 변경될 때마다, 제3 테이블에 기재되어 있는 성능값으로 설정 또는 변경하는 것으로 했으므로, 보조 전원 장치의 동작 상태가 달라서, 그 결과, 전력 변환 장치 전체의 동작 상태가 매우 적합하게 제어되어, 전력 변환 장치에서 발생하는 고조파 성분을 효과적으로 억제하는 것이 가능해진다.

[0046] 또한, 이상의 실시 형태 1~3에 개시된 구성은, 본 발명의 구성의 일례이며, 다른 공지의 기술과 조합하는 것도 가능하고, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서, 일부를 생략하는 등 변경하여 구성하는 것도 가능하다는 것은 말할 필요도 없다.

[0047] [산업상의 이용 가능성]

[0048] 이상과 같이, 본 발명은 고조파의 억제 효과를 높일 수 있는 전력 변환 장치로서 유용하다.

부호의 설명

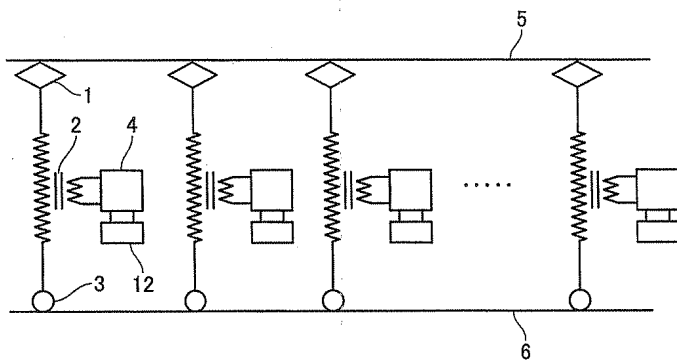
[0049] 1: 팬터그래프

2: 변압기

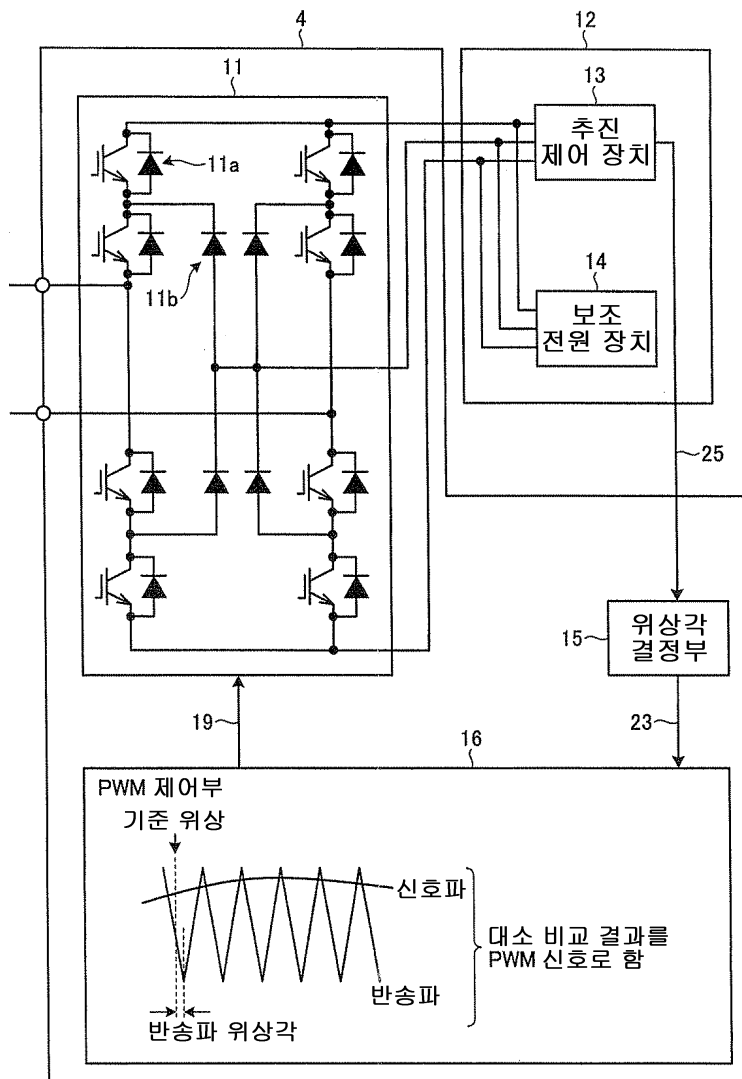
- 3: 차륜
- 4: 전력 변환 장치
- 5: 가선
- 6: 선로
- 11: 컨버터
- 11a: 스위칭 소자
- 11b: 다이오드
- 12: 부하 장치 그룹
- 13: 추진 제어 장치
- 14: 보조 전원 장치
- 15: 위상각 결정부
- 16: PWM 제어부
- 17: 입출력 성능 조정부
- 19: PWM 신호
- 21: 자차 ID 신호
- 22: 반송파 위상 테이블(제1 테이블)
- 22a: 반송파 위상 테이블(제2 테이블)
- 23: 위상각 설정 신호
- 25: 부하 상태 신호(제1 신호)
- 26: 부하 상태 신호(제2 신호)
- 27: 성능값 설정 테이블(제3 테이블)
- 28: 성능 지령 신호(제3 신호)

도면

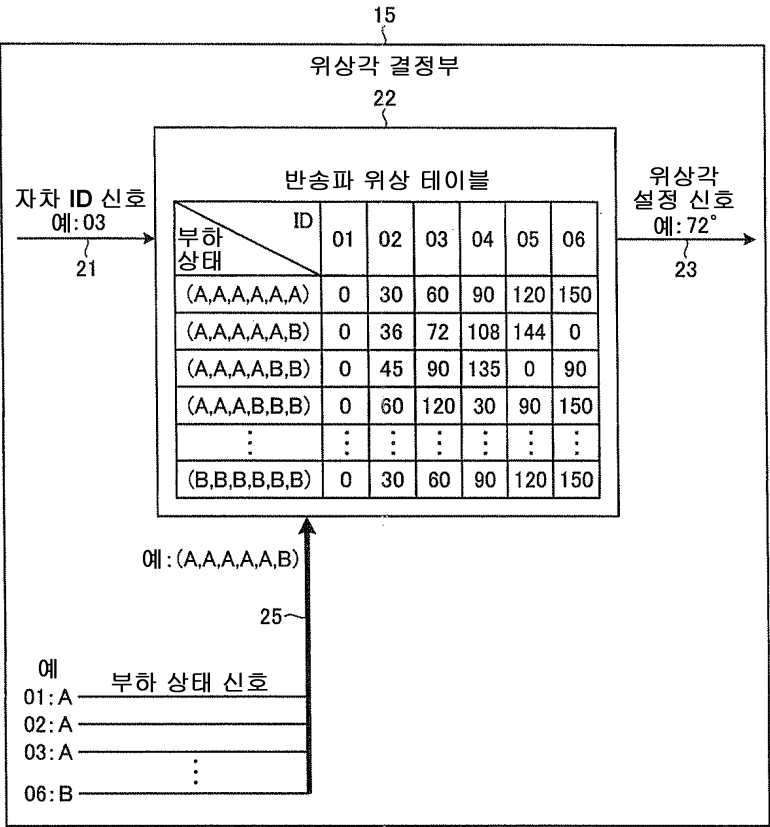
도면1



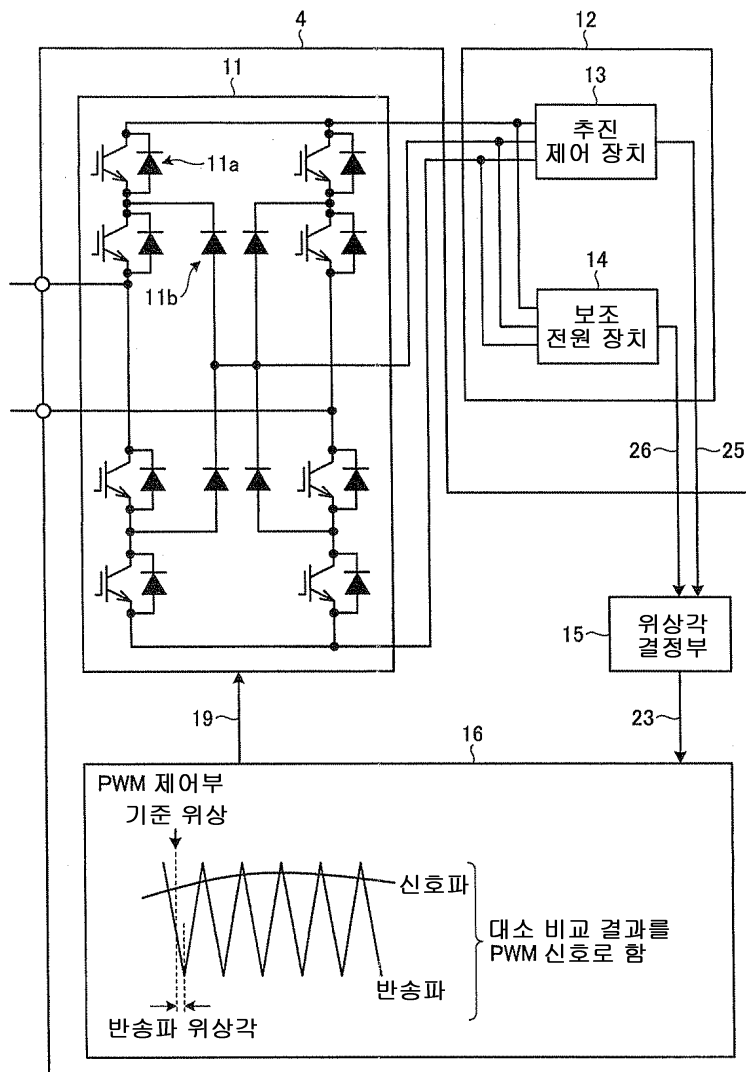
도면2



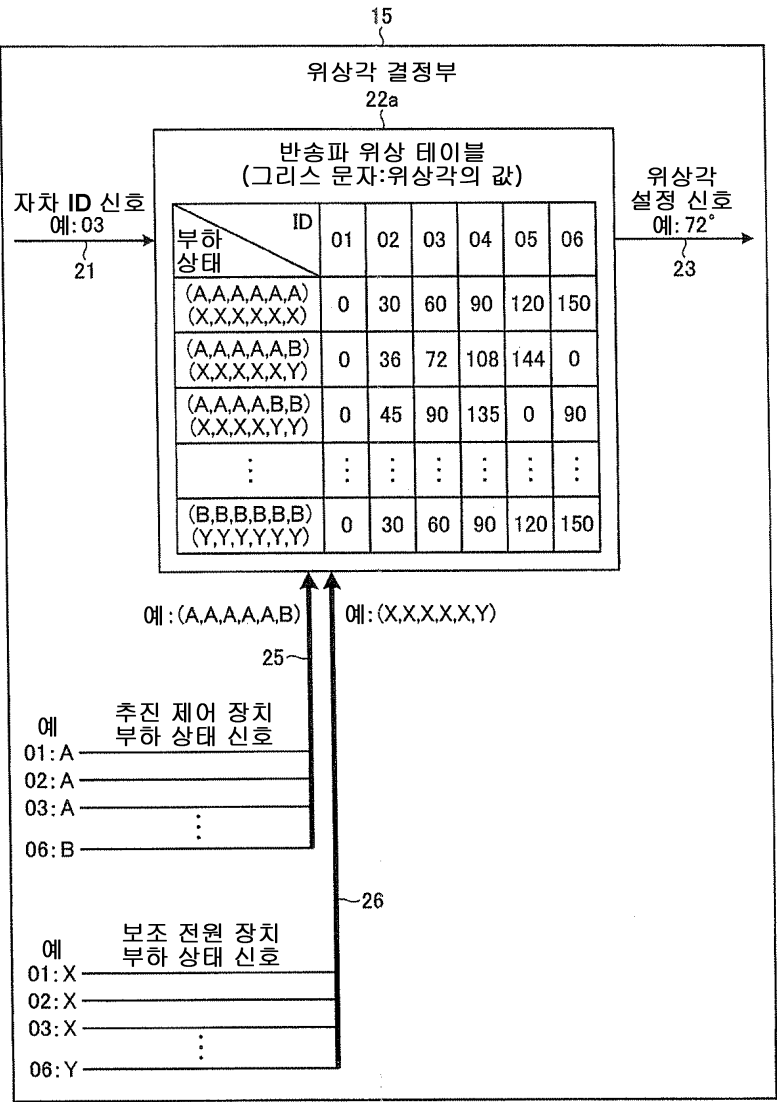
도면3



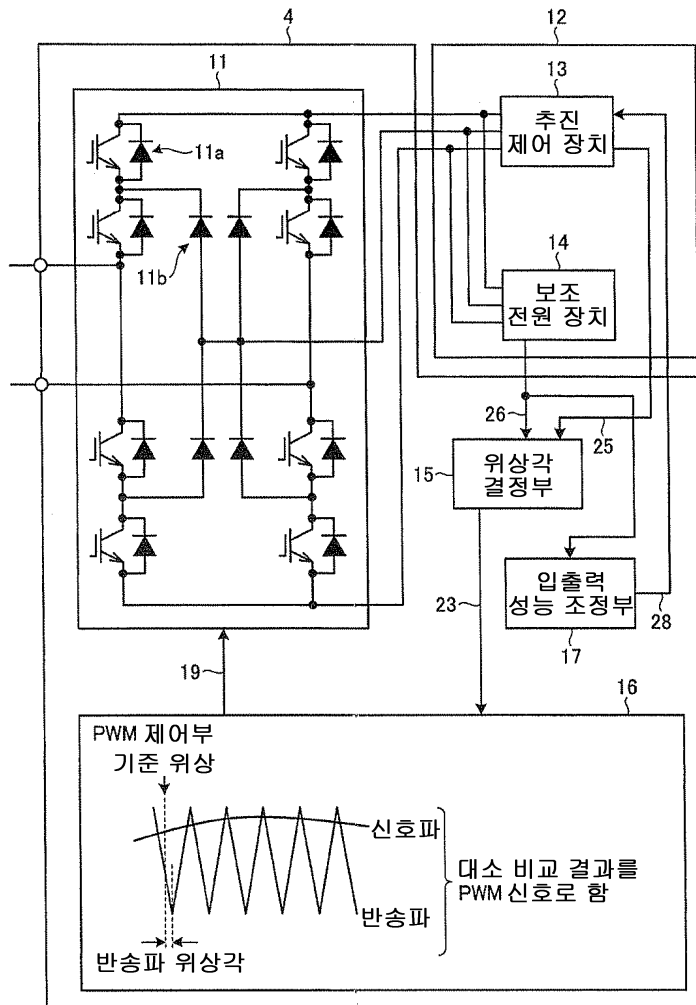
도면4



도면5



도면6



도면7

