



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월15일

(11) 등록번호 10-1521063

(24) 등록일자 2015년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02M 1/32 (2007.01) H02M 7/162 (2006.01)

H02M 7/48 (2007.01)

(21) 출원번호 10-2014-7015014

(22) 출원일자(국제) 2012년11월22일

심사청구일자 2014년07월14일

(85) 번역문제출일자 2014년06월02일

(65) 공개번호 10-2014-0094593

(43) 공개일자 2014년07월30일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2012/073360

(87) 국제공개번호 WO 2013/083414

국제공개일자 2013년06월13일

(30) 우선권주장

11191935.3 2011년12월05일

유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문헌

DE102009002684 A1

WO1986005651 A1

JP2000060142 A

(73) 특허권자

에이비비 테크놀로지 아게

스위스 체하-8050 쥐리히 알폴테른슈트라쎄 44

(72) 발명자

구기스베르크 아드리안

스위스 체하-5303 뷔렌링겐 넬켄백 12

에케를레 온

스위스 체하-4058 바젤 케페르홀츠슈트라쎄 119

발스뜨뤼프 요나스

스위스 체하-5213 필나헤른 퍼르벤백 1

(74) 대리인

특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 4 항

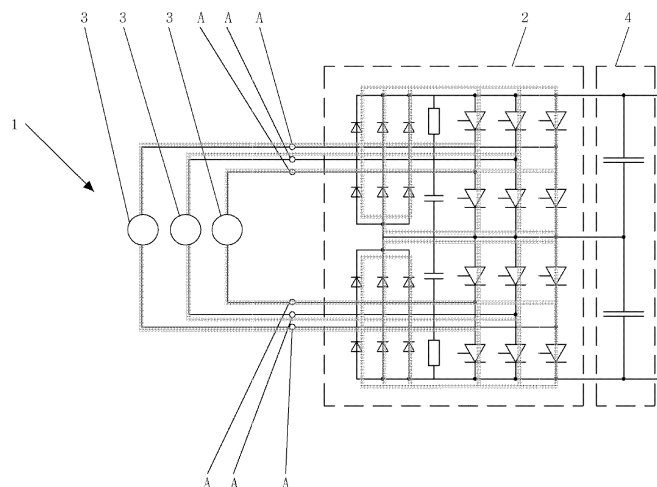
심사관 : 광인구

(54) 발명의 명칭 인버터 회로의 적어도 하나의 전압 소스에 의해 구동된 전기적 아크를 제거하는 방법

### (57) 요약

컨버터 회로 (1) 의 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 에 의해 구동되는 아크를 제거하는 방법으로서, 컨버터 회로는 컨버터 유닛 (2) 및 에너지 저장 회로 (4) 를 가지고, 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 는 컨버터 유닛 (2) 의 AC 전압 측에 접속되며, 컨버터 유닛 (2) 은 다수의 동작가능한 전력 반도체 스위치들을 가지고, 컨버터 (뒷면에 계속)

### 대표도



회로 (1) 의 동작 동안, 발생하는 아크가 검출되고, 이에 곧바로, 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 가 단락되는 것이 명시된다. 아크를 검출하기 위해, 컨버터 회로 (1) 의 상태 변수가 상태 변수의 미리결정가능한 임계 값에 대해 모니터링되거나, 대안적으로, 컨버터 회로의 주변 환경이 아크 빛의 발생에 대해 시각적으로 모니터링된다. 아크가 검출되는 경우, 컨버터 유닛 (2) 의 동작가능한 전력 반도체 스위치들의 적어도 일부가, 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 를 단락시키기 위해 적어도 하나의 단락 경로가 컨버터 유닛 (2) 을 통해 형성되도록 작동된다.

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

컨버터 회로 (1) 의 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 에 의해 구동되는 아크를 제거하는 방법으로서,

상기 컨버터 회로 (1) 는 컨버터 유닛 (2) 및 에너지 저장 회로 (4) 를 가지고, 상기 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 는 상기 컨버터 유닛 (2) 의 AC 전압 측에 접속되며, 상기 컨버터 유닛 (2) 은 다수의 동작가능한 전력 반도체 스위치들을 가지고,

상기 컨버터 회로 (1) 의 동작 동안, 발생하는 아크가 검출되고, 그에 따라, 상기 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 가 단락되며,

상기 아크를 검출하기 위해, 상기 컨버터 회로 (1) 의 상태 변수는 상기 상태 변수의 미리결정가능한 임계 값에 대해 모니터링되고,

상기 상태 변수와 상기 미리결정가능한 임계 값 사이에 차이 (discrepancy) 가 있는 경우에는, 상기 컨버터 유닛 (2) 의 상기 동작가능한 전력 반도체 스위치들의 적어도 일부는, 상기 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 를 단락시키기 위해 적어도 하나의 단락 경로가 상기 컨버터 유닛 (2) 을 통해 형성되도록 작동되는 것을 특징으로 하는 아크를 제거하는 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 에너지 저장 회로 (4) 는 상기 컨버터 유닛 (2) 의 DC 전압 측에 접속되고, 상기 상태 변수는 상기 에너지 저장 회로 (4) 양단의 전압이며, 상기 상태 변수의 상기 미리결정가능한 임계 값은 상기 에너지 저장 회로 (4) 양단의 전압의 미리결정가능한 임계 값이고, 상기 에너지 저장 회로 (4) 양단의 전압의 상기 미리결정가능한 임계 값이 언더슈트되는 경우에, 상기 컨버터 유닛 (2) 의 상기 동작가능한 전력 반도체 스위치들의 적어도 일부는, 상기 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 를 단락시키기 위해 적어도 하나의 단락 경로가 상기 컨버터 유닛 (2) 을 통해 형성되도록 작동되는 것을 특징으로 하는 아크를 제거하는 방법

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 상태 변수는 상기 컨버터 유닛 (2) 의 상기 AC 전압 측의 위상 접속부 (A) 에서의 전압이고, 상기 상태 변수의 상기 미리결정가능한 임계 값은 상기 컨버터 유닛 (2) 의 상기 AC 전압 측의 위상 접속부 (A) 에서의 전압의 미리결정가능한 임계 값이며, 상기 컨버터 유닛 (2) 의 상기 AC 전압 측의 위상 접속부 (A) 에서의 상기 전압의 미리결정가능한 임계 값이 언더슈트되는 경우, 상기 컨버터 유닛 (2) 의 상기 동작가능한 전력 반도체 스위치들의 적어도 일부는, 상기 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 를 단락시키기 위해 적어도 하나의 단락 경로가 상기 컨버터 유닛 (2) 을 통해 형성되도록 작동되는 것을 특징으로 하는 아크를 제거하는 방법

#### 청구항 4

컨버터 회로 (1) 의 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 에 의해 구동되는 아크를 제거하는 방법으로서,

상기 컨버터 회로는 컨버터 유닛 (2) 및 에너지 저장 회로 (4) 를 가지고, 상기 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 는 상기 컨버터 유닛 (2) 의 AC 전압 측에 접속되고, 상기 에너지 저장 회로 (4) 는 상기 컨버터 유닛 (2) 의 DC 전압 측에 접속되며, 상기 컨버터 유닛 (2) 은 다수의 동작가능한 전력 반도체 스위치들을 가지고, 상기 컨버터 회로 (1) 의 동작 동안, 발생하는 아크가 검출되고, 그에 따라, 상기 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 가 단락되며,

상기 아크를 검출하기 위해, 상기 컨버터 회로의 주변 환경이 아크 빛의 발생에 대해 시각적으로 모니터링되고,

아크 빛의 발생의 경우에, 상기 컨버터 유닛 (2) 의 상기 동작가능한 전력 반도체 스위치들의 적어도 일부는,

상기 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 를 단락시키기 위해 적어도 하나의 단락 경로가 상기 컨버터 유닛 (2) 을 통해 형성되도록 작동되는 것을 특징으로 하는 아크를 제거하는 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 파워 일렉트로닉스 (power electronics) 에 관한 것이다. 그것은 독립 청구항의 전제부에 따른, 컨버터 회로의 적어도 하나의 위상 전압 소스의 수단에 의해 구동되는 아크를 제거하는 방법에 기초한다.

### 배경 기술

[0002] 요즘 컨버터 회로는 통상적으로, 적어도 2 개의 위상 접속부들 (phase connections) 이 컨버터 유닛의 AC 전압 측에 제공되어, 그 위상 접속부들에 대응하는 AC 전압을 제공하기 위해 위상 전압 소스들을 연결하는 것이 가능한, 컨버터 유닛을 갖는다. 컨버터 유닛의 DC 전압 측에서, 컨버터 회로는 통상적으로, 예를 들어 하나 이상의 용량성 에너지 저장부들에 의해 형성되는 에너지 저장 회로를 포함한다.

[0003] 컨버터 회로의 동작 동안, 즉, 전기 에너지가 컨버터 유닛의 AC 전압 측에서 컨버터 유닛의 DC 전압 측으로 흐르고 있고 또한 AC 전압이 그 프로세스에서 정류되고 있는 경우, 또는, 전기 에너지가 컨버터 유닛의 DC 전압 측에서 컨버터 유닛의 AC 전압 측으로 흐르고 있고 또한 DC 전압이 그 프로세스에서 인버트되고 있는 경우, 고장의 결과로서, 예를 들어, 컨버터 유닛의 AC 전압 측에, 또는 그 외에 컨버터 유닛의 DC 전압 측에, 위상 전압 소스의 수단에 의해 전류 면에서 구동되는 아크가 발생하는 일이 발생할 수도 있다. 이러한 아크는, 컨버터 유닛 뿐만 아니라 전체 컨버터 회로에 손상을 주거나 심지어 파괴할 수 있기 때문에, 매우 바람직하지 않다.

[0004] 일반적으로, 위상 전압 소스 또는 위상 전압 소스들을 단락 (short-circuit) 시키기 위해 위상 접속부들에 기계적 스위치들이 사용된다. 발생하는 아크가 컨버터 회로에서 검출되는 경우, 위상 전압 소스 또는 위상 전압 소스들에 의해 전류 면에서 구동되는 아크를 제거하기 위해 위상 전압 소스 또는 위상 전압 소스들을 단락시키기 위해 기계적 스위치들이 닫힌다. 하지만, 이러한 기계적 스위치들은 느린 응답 시간, 거대한 물리적 사이즈를 가지고, 고도의 유지보수를 필요로 하며, 컨버터 회로의 설계의 복잡성을 증가시킨다.

[0005] DE 10 2009 002 684 A1 에 개시된 바와 같이, 원하지 않은 아크들은 플라즈마 부하에 공급하기 위한 컨버터 회로에서도 발생할 수 있고, 여기서, DE 10 2009 002 684 A1 의 [0006] 및 [0007] 문단과 도 1a 에서 설명된 바와 같이, 아크는 컨버터 회로의 MF 코일들 (L1, L2) 에 의해 발생된다. 컨버터 회로의 MF 코일들 (L1, L2) 에 의해 발생하는 아크를 제거하기 위해, 출력 접속부들 (13, 14) 에서의 복수의 접압이 역으로 되고, 여기서, 이 전에, 전압은 0V 영역에서의 값으로 설정되며 그리고 출력 접속부들 (13, 14) 을 흐르는 전류는 0A 의 영역에서의 값으로 설정되고, 즉, DE 10 2009 002 684 A1 의 [0045] 문단에서 설명된 바와 같이, 접속된 플라즈마 부하는 공급기로부터 접속해제되고 디에너지화된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 따라서, 본 발명의 목적은 컨버터 회로의 적어도 하나의 위상 전압 소스의 수단에 의해 구동되는 아크를 제거하는 방법을 명시하는데 있고, 이 방법에 의해, 컨버터 회로에서 발생하는 아크가 특별히 쉽고 빨리 제거될 수 있다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 이 목적은 청구항 제 1 항의 특징들에 의해서 또는 청구항 제 4 항의 특징들에 의해서 달성된다. 본 발명의 이로온 전개형태들은 종속 청구항들에서 명시된다.

[0008] 본 발명에 따른 방법에서, 컨버터 회로 (converter circuit) 는 컨버터 유닛, 적어도 하나의 위상 전압 소스 (phase voltage source) 및 에너지 저장 회로를 가지고, 여기서, 적어도 하나의 위상 전압 소스는 컨버터 유닛의 AC 전압 측에 접속된다. 또한, 컨버터 유닛은 다수의 동작가능한 전력 반도체 스위치들을 포함한다. 본 방법에 따르면, 동작 동안 컨버터 회로는 발생하는 아크를 검출하고, 그에 따라, 그 적어도 하나의 위상 전압 소스는 그러면 단락된다. 본 발명에 따르면, 아크를 검출하기 위해, 컨버터 회로의 상태 변수 (state variable) 는 그 상태 변수의 미리결정가능한 (predeterminable) 임계 값에 대해 이제 모니터링된다. 상태

변수와 미리결정가능한 임계 값 사이에 차이 (discrepancy) 가 있는 경우에는, 컨버터 유닛의 동작가능한 전력 반도체 스위치들의 적어도 일부가, 적어도 하나의 위상 전압 소스를 단락시키기 위해 적어도 하나의 단락 경로 (short-circuiting path) 가 컨버터 유닛을 통해 형성되도록, 작동된다. 전술한 아크 발생의 검출 및 컨버터 유닛을 통한 적어도 하나의 단락 경로의 형성에 의해, 발생하는 아크는 유리하게 특별히 쉽게 빨리 꺼질 수 있고 따라서 제거될 수 있다. 적어도 하나의 위상 전압 소스를 단락시키기 위한 종래 기술의 기계적 스위치들과 같은 추가적인 단락 디바이스들은 불필요하다.

[0009]

컨버터 회로의 상태 변수를 통한 전술한 검출 대신에, 아크를 검출하기 위해, 컨버터 회로의 주변 환경이 아크 빛 (arc light) 의 발생에 대해 시각적으로 모니터링되고, 여기서, 아크 빛의 발생의 경우에, 컨버터 유닛의 동작가능한 전력 반도체 스위치들의 적어도 일부가, 적어도 하나의 위상 전압 소스를 단락시키기 위해 컨버터 유닛을 통해 적어도 하나의 단락 경로가 형성되는 방식으로 마찬가지로 작동된다. 아크 발생의 이 대안적인 검출 및 컨버터 유닛을 통한 적어도 하나의 단락 경로의 형성에 의해, 역시, 발생하는 아크는 유리하게 특별히 쉽게 빨리 꺼질 수 있고 따라서 제거될 수 있다. 이 경우에도 추가적인 단락 디바이스들은 불필요하다.

[0010]

본 발명의 이들 및 추가적인 목적들, 이점들 및 특징들은, 도면과 함께 본 발명의 바람직한 실시형태들에 관한 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0011]

도 1 은 본 발명에 따른 방법에 따라서 예시된 단락 전류 경로들을 갖는 컨버터 회로의 제 1 실시형태를 도시한다.

도 2 는 본 발명에 따른 방법에 따라서 예시된 단락 전류 경로들을 갖는 컨버터 회로의 제 2 실시형태를 도시한다.

도 3 은 본 발명에 따른 방법에 따라서 예시된 단락 전류 경로들을 갖는 컨버터 회로의 제 3 실시형태를 도시한다.

도 4 는 본 발명에 따른 방법에 따라서 예시된 단락 전류 경로들을 갖는 컨버터 회로의 제 4 실시형태를 도시한다.

도면에서 사용된 참조 부호들 및 그들의 의미는 참조 부호 리스트에서 요약적 방식으로 리스트된다. 원칙적으로, 도면들에서 동일한 부분들은 동일한 참조 부호들이 제공된다. 설명된 실시형태들은 본 발명의 주제를 예시적으로 나타내고, 어떤 제한적인 효과도 갖지 않는다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012]

도 1 은 본 발명에 따른 방법에 따라서 예시된 단락 전류 경로들을 갖는 컨버터 회로의 제 1 실시형태를 도시한다. 도 2 내지 도 4 는 컨버터 회로의 제 2, 제 3 및 제 4 실시형태를 각각 도시하고, 여기서, 이들 컨버터 회로들의 각각에서는, 본 발명에 따른 방법에 따라서 가능한 단락 회로 경로들이 예시된다. 도 1 내지 도 4 에서 도시된 컨버터 회로들의 각각의 가능한 단락 회로 경로들은 굵은 선들로 도시된다. 일반적으로, 컨버터 회로 (1) 는 컨버터 유닛 (2), 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 및 에너지 저장 회로 (4) 를 가지고, 여기서, 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 는 컨버터 유닛 (2) 의 AC 전압 측에 접속된다. 위상 전압 소스 (3) 의 접속은 컨버터 유닛 (2) 의 AC 전압 측의 위상 접속부 (A) 에서 수행된다. 도 1 내지 도 4 에서 도시된 컨버터 회로들은 모두 3-상 설계를 가지기 때문에, 각각의 경우에 3 상 전압 소스 (3) 가 또한 제공되고, 일반적으로, 이미 언급한 바와 같이, 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 가 제공된다. 또한, 컨버터 유닛 (2) 은 일반적으로 다수의 동작가능한 전력 반도체 스위치들을 가지고, 여기서, 도 1 에 따르면, 사이리스터들이 동작가능한 전력 반도체 스위치들로서 사용되고, 도 2 에 따르면, IGCT (integrated gate-commutated thyristor) 들이 사용된다. 반면, 도 3 에 도시된 컨버터 회로의 경우에, 바람직하게는 IGBT (insulated-gate bipolar transistor) 들 및 사이리스터들이 동작가능한 전력 반도체 스위치들로서 사용되고, 여기서, 가능한 단락 경로들은 그러면 도 3 에 도시된 바와 같이 사이리스터들을 통해 연결된다. 바람직하게는, 도 4 에 도시된 컨버터 회로의 경우에도, IGCT 들이 동작가능한 전력 반도체 스위치들로서 사용될 수 있고, 그러면 이들을 통해 가능한 단락 경로들이 연결된다.

[0013]

본 발명에 따른 방법에서, 동작 동안 아크가 발생하는 경우, 이 아크가 검출되고, 이에 곧바로, 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 가 그러면 단락된다. 이러한 아크는 고장 (fault) 의 결과로서 발생할 수 있고,

여기서, 아크는 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 에 의해 전류 면에서 통상적으로 구동된다. 본 발명에 따르면, 아크를 검출하기 위해, 컨버터 회로 (1) 의 상태 변수는 그 상태 변수의 미리결정가능한 임계 값에 대해 이제 모니터링된다. 상태 변수와 미리결정가능한 임계 값 사이에 차이가 있는 경우에는, 컨버터 유닛 (2) 의 동작가능한 전력 반도체 스위치들의 적어도 일부가, 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 를 단락시키기 위해 적어도 하나의 단락 경로가 컨버터 유닛 (2) 을 통해 형성되도록, 작동된다. 전술한 아크 발생의 검출 및 컨버터 유닛 (2) 을 통한 적어도 하나의 단락 경로의 형성에 의해, 발생하는 아크는 유리하게 특별히 쉽게 빨리 꺼질 수 있고 따라서 제거될 수 있다. 추가적인 단락 디바이스들은 유리하게 생략될 수 있다.

[0014]

컨버터 회로 (1) 의 상태 변수를 통한 전술한 검출 대신에, 아크를 검출하기 위해, 컨버터 회로 (1) 의 주변 환경이 아크 빛의 발생에 대해 시각적으로 모니터링되고, 여기서, 아크 빛의 발생의 경우에, 컨버터 유닛 (2) 의 동작가능한 전력 반도체 스위치들의 적어도 일부가, 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 를 단락시키기 위해 컨버터 유닛 (2) 을 통해 다시 적어도 하나의 단락 경로가 형성되는 방식으로 마찬가지로 동작된다. 시각적 모니터링을 위해, 예를 들어 포토다이오드 또는 다른 광-감지 전자 컴포넌트 또는 그 외에 카메라가 사용될 수 있다. 아크 발생의 이 대안적인 검출 및 컨버터 유닛 (2) 을 통한 적어도 하나의 단락 경로의 형성에 의해 역시, 발생하는 아크는 유리하게 특별히 쉽게 빨리 꺼질 수 있고 따라서 제거될 수 있다. 이 대안적인 경우에도 역시, 추가적인 단락 디바이스들은 불필요하다.

[0015]

도 1 내지 도 4 에서 예시적으로 도시된 바와 같이, 에너지 저장 회로 (4) 가 컨버터 회로 (1) 와 관련하여 컨버터 유닛의 DC 전압 측에 접속되는 경우, 상태 변수는 바람직하게는 에너지 저장 회로 (4) 양단에 걸친 전압이고 상태 변수의 미리결정가능한 임계 값은 에너지 저장 회로 (4) 양단에 걸친 전압의 미리결정가능한 임계 값이다. 에너지 저장 회로는 예를 들어 커패시터들과 같은 하나 이상의 용량성 에너지 저장부들을 포함한다. 에너지 저장 회로 (4) 양단에 걸친 전압의 미리결정가능한 임계 값이 언더슈트되는 경우에는, 컨버터 유닛 (2) 의 동작가능한 전력 반도체 스위치들의 적어도 일부가, 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 를 단락시키기 위해 컨버터 유닛 (2) 을 통해 적어도 하나의 단락 경로가 형성되도록 작동된다.

[0016]

상태 변수로서 에너지 저장 회로 (4) 양단의 전압에 대한 대안으로서, 상태 변수가 컨버터 유닛 (2) 의 AC 전압 측의 위상 접속부 (A) 에서의 전압이 되고 그러면 상태 변수의 미리결정가능한 임계 값은 컨버터 유닛 (2) 의 AC 전압 측의 위상 접속부 (A) 에서의 전압의 미리결정가능한 임계 값으로 되는 것 또한 생각할 수 있다. 컨버터 유닛 (2) 의 AC 전압 측의 위상 접속부 (A) 에서의 전압의 미리결정가능한 임계 값이 언더슈트되는 경우, 컨버터 유닛 (2) 의 동작가능한 전력 반도체 스위치들의 적어도 일부는, 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 를 단락시키기 위해 적어도 하나의 단락 경로가 컨버터 유닛 (2) 을 통해 형성되도록, 작동된다.

[0017]

도 3 및 도 4 에 도시된 바와 같은 컨버터 회로의 경우에, 상태 변수로서 에너지 저장 회로 (4) 양단의 전압에 대한 대안으로서, 또는, 상태 변수로서 컨버터 유닛 (2) 의 AC 전압 측의 위상 접속부 (A) 에서의 전압에 대한 대안으로서, 상태 변수가 컨버터 유닛 (2) 의, 도 3 및 도 4 에 도시된 바와 같은, 컨버터 회로 엘리먼트 (5) 양단의 전압이 되고 그러면 상태 변수의 미리결정가능한 임계 값은 컨버터 회로 엘리먼트 (5) 양단에 걸친 전압의 미리결정가능한 임계 값으로 되는 것 또한 생각할 수 있다. 차이가 있는 경우에, 특히, 컨버터 회로 엘리먼트 (5) 양단에 걸친 전압의 미리결정가능한 임계 값이 언더슈트되는 경우에, 컨버터 유닛 (2) 의 동작가능한 전력 반도체 스위치들의 적어도 일부는, 적어도 하나의 위상 전압 소스 (3) 를 단락시키기 위해 적어도 하나의 단락 경로가 컨버터 유닛 (2) 을 통해 형성되도록, 작동된다.

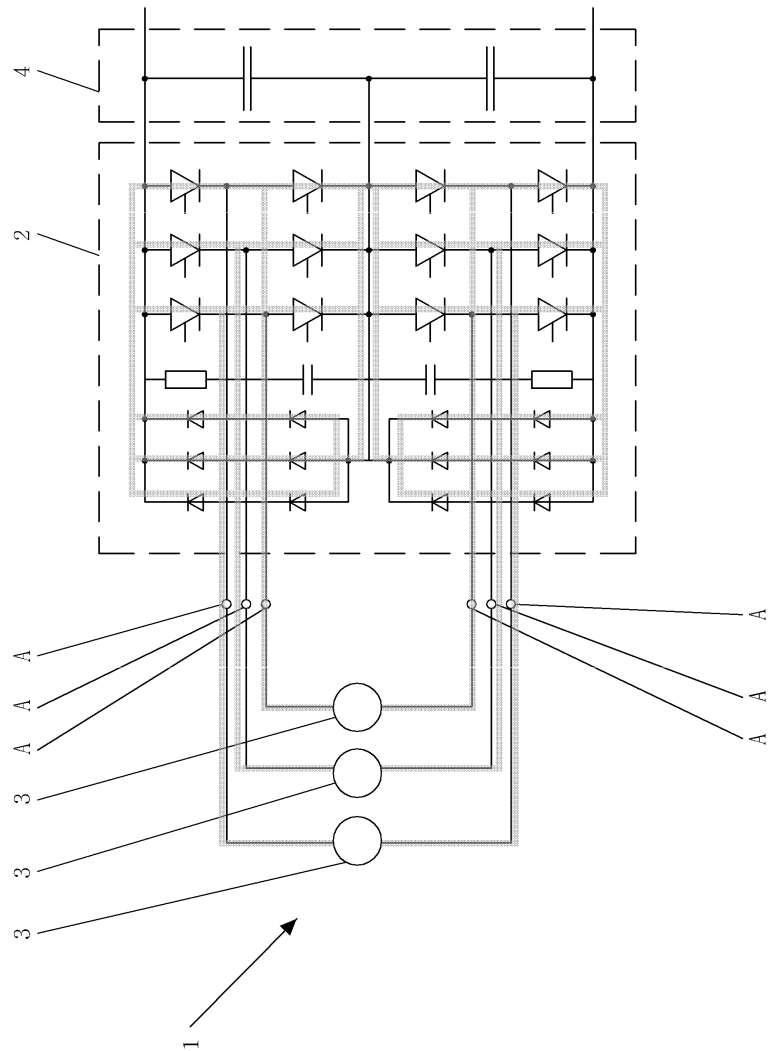
## 부호의 설명

[0018]

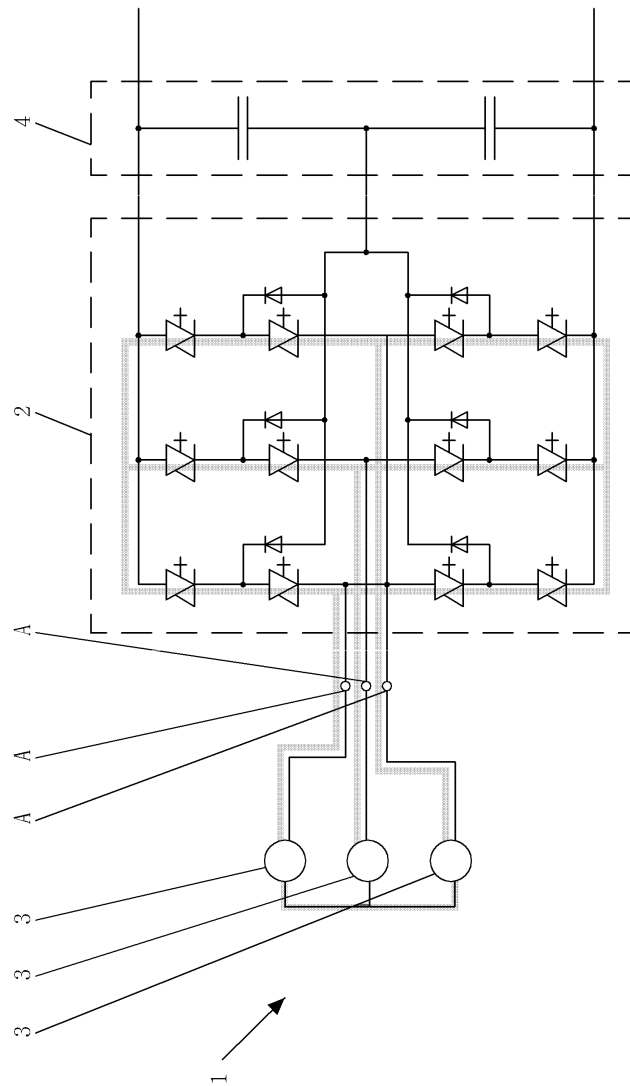
- 1 컨버터 회로
- 2 컨버터 유닛
- 3 위상 전압 소스
- 4 에너지 저장 회로
- 5 컨버터 회로 엘리먼트
- A 위상 접속부

도면

도면1

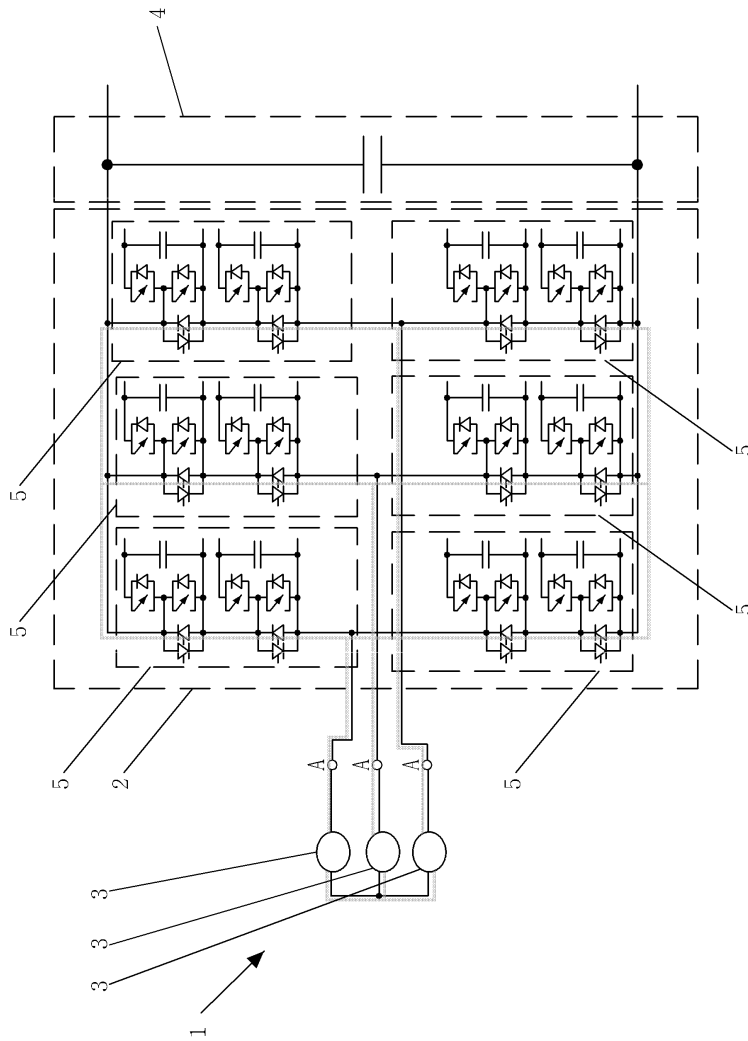


도면2





도면3



도면4

