



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년12월30일  
(11) 등록번호 10-2483999  
(24) 등록일자 2022년12월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02M 7/539 (2006.01) H02M 1/00 (2007.01)  
(52) CPC특허분류  
H02M 7/539 (2013.01)  
H02M 1/0048 (2021.05)  
(21) 출원번호 10-2020-0162048  
(22) 출원일자 2020년11월27일  
심사청구일자 2020년11월27일  
(65) 공개번호 10-2022-0074018  
(43) 공개일자 2022년06월03일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020190136501 A\*  
KR102082457 B1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
(72) 발명자  
박정욱  
서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 제3공학관 C621 (신촌동)  
이준혁  
서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 공학원 320A (신촌동)  
(74) 대리인  
특허법인(유한)아이시스

전체 청구항 수 : 총 10 항

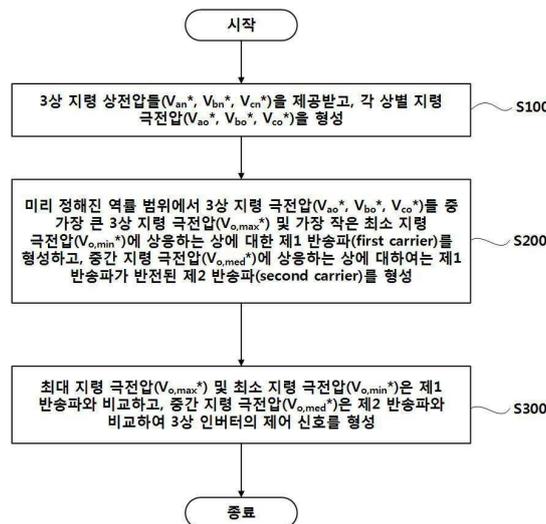
심사관 : 남기영

(54) 발명의 명칭 3 상 인버터의 제어 방법 및 3 상 인버터의 제어 장치

(57) 요약

본 실시예에 의한 3상 인버터의 제어 방법: 3상 지령 상전압들을 제공받고, 각 상별 지령 극전압을 형성하는 단계와, 미리 정해진 역을 범위에서 상기 3상 지령 극전압들 중 가장 큰 최대 3상 지령 극전압 및 가장 작은 최소 3상 지령 극전압에 상응하는 상에 대한 제1 반송파(first carrier)를 형성하고, 중간 3상 지령 극전압에 상응하는 상에 대하여는 제1 반송파가 반전된 제2 반송파(second carrier)를 형성하는 단계 및 상기 최대 3상 지령 극전압 및 상기 최소 3상 지령 극전압은 상기 제1 반송파와 비교하고, 상기 중간 3상 지령 극전압은 상기 제2 반송파와 비교하여 상기 3상 인버터의 제어 신호를 형성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711117498
과제번호	2020R1A3B2079407
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	리더연구자지원사업
연구과제명	에너지 대전환 전력망 연구단
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2020.06.01 ~ 2021.02.28

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

3상 인버터의 제어 방법으로, 상기 제어 방법은:

3상 지령 상전압들을 제공받고, 각 상별 지령 극전압을 형성하는 단계와,

미리 정해진 조건을 만족할 때 상기 3상 지령 극전압들 중 최대 지령 극전압 및 최소 3상 지령 극전압에 상응하는 상에 대한 제1 반송파(first carrier)를 형성하고, 중간 3상 지령 극전압에 상응하는 상에 대하여는 제1 반송파가 반전된 제2 반송파(second carrier)를 형성하는 단계 및

상기 최대 3상 지령 극전압 및 상기 최소 3상 지령 극전압은 상기 제1 반송파와 비교하고, 상기 중간 3상 지령 극전압은 상기 제2 반송파와 비교하여 상기 3상 인버터의 제어 신호를 형성하는 단계를 포함하고,

상기 제1 반송파를 형성하고, 상기 제2 반송파를 형성하는 단계는,

상기 각 상별 상전류에 상응하는 전류 센싱 신호를 제공받는 과정을 더 포함하고,

상기 미리 정해진 조건은,

최대 상전압이 제공되는 상의 상전류값과 최소 상전압이 제공되는 상전류값의 곱의 부호가 음수인 범위인 제어 방법

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 미리 정해진 조건은,

3상 상전압 중, 최대 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값이 중간 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값보다 크거나, 최소 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값이 중간 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값보다 큰 조건인 범위인 제어 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제어 방법은,

상기 최대 3상 지령 극전압이 상기 제1 반송파에 비하여 큰 범위에 상응하는 제어 신호를 형성하여 상기 인버터의 상기 최대 3상 지령 극전압에 상응하는 상의 스위칭 소자가 도통되도록 제공하고,

상기 최소 3상 지령 극전압이 상기 제1 반송파에 비하여 큰 범위에 상응하는 제어 신호를 형성하여 상기 인버터의 상기 최소 3상 지령 극전압에 상응하는 상의 스위칭 소자가 도통되도록 제공하며,

상기 중간 3상 지령 극전압이 상기 제2 반송파에 비하여 큰 범위에 상응하는 제어 신호를 형성하여 상기 인버터의 상기 중간 3상 지령 극전압에 상응하는 상의 스위칭 소자가 도통되도록 제공하는 제어 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 반송파는 삼각파이고,

상기 제2 반송파는 반전된 상기 삼각파인 제어 방법.

**청구항 6**

3상 인버터의 제어 장치로, 상기 제어 장치는:

3상 지령 극전압들과 3상 전류의 센싱값들이 제공되어 제1 반송파 및 상기 제1 반송파가 반전된 제2 반송파를 형성하는 반송파 생성기 및

상기 3상 지령 극전압과 상기 제1 반송파 및 상기 제2 반송파를 비교하여 상기 인버터의 제어 신호를 형성하는 비교기부를 포함하며,

상기 반송파 생성기는, 미리 정해진 조건을 만족할 때 상기 3상 지령 극전압 중 최대 3상 지령 극전압에 상응하는 상(phase)은 상기 비교기부에 상기 제1 반송파를 형성하여 출력하고,

상기 3상 지령 극전압 중 최소 3상 지령 극전압에 상응하는 상은 상기 비교기부에 상기 제1 반송파를 형성하여 출력하며,

상기 3상 지령 극전압 중 중간 3상 지령 극전압에 상응하는 상은 상기 비교기부에 상기 제2 반송파를 형성하여 출력하고,

상기 반송파 생성기는,

상기 3상 전류의 센싱값들로부터 상기 미리 정해진 조건의 만족을 파악하되,

상기 미리 정해진 조건은,

3상 상전압 중, 최대 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값이 중간 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값보다 크거나, 최소 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값이 중간 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값보다 큰 조건인 제어 장치.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 미리 정해진 조건은,

최대 상전압이 제공되는 상의 상전류값과 최소 상전압이 제공되는 상전류값의 곱의 부호가 음수인 것을 더 포함하는 제어 장치.

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

제6항에 있어서,

상기 비교기부는,

상기 최대 3상 지령 극전압이 상기 제1 반송파에 비하여 큰 범위에 상응하는 제어 신호를 형성하여 상기 인버터의 상기 최대 3상 지령 상전압에 상응하는 상의 스위칭 소자가 도통되도록 제공하고,

상기 최소 3상 지령 극전압이 상기 제1 반송파에 비하여 큰 범위에 상응하는 제어 신호를 형성하여 상기 인버터의 상기 최소 3상 지령 상전압에 상응하는 상의 스위칭 소자가 도통되도록 제공하며,

상기 중간 3상 지령 극전압이 상기 제2 반송파에 비하여 큰 범위에 상응하는 제어 신호를 형성하여 상기 인버터의 상기 중간 3상 지령 상전압에 상응하는 상의 스위칭 소자가 도통되도록 제공하는 제어 장치.

**청구항 10**

제6항에 있어서,

상기 제1 반송파는 삼각파이고,

상기 제2 반송파는 반전된 상기 삼각파인 제어 장치.

**청구항 11**

제6항에 있어서,

상기 제어 장치는,

3상 지령 상전압들과 3상 전류의 센싱값들이 제공되어 상기 3상 지령 극전압들을 형성하는 3상 극전압 생성부를 더 포함하고,

상기 3상 극전압 생성부는,

상기 3상 지령 상전압들과 상기 3상 전류의 센싱값들이 제공되어 영상분 신호를 생성하는 영상분 신호 생성기와,

상기 영상분 신호와 상기 3상 지령 상전압들을 각각 더하여 3상 극전압을 생성하는 덧셈기부를 포함하는 제어 장치.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 영상분 신호 생성기는,

상기 최대 상전압이 제공되는 상의 상전류의 절댓값이 최소 상전압이 제공되는 상의 상전류의 절댓값보다 큰 경

$$V^{*no} = 1 - V_{n,max}^{*}$$

우,  $V_{n,max}^{*}$  로 영상분 신호를 연산하고,

상기 최대 상전압이 제공되는 상의 상전류의 절댓값이 최소 상전압이 제공되는 상의 상전류의 절댓값보다 작거

$$V^{*no} = -1 - V_{n,min}^{*}$$

나 같은 경우,  $V_{n,min}^{*}$  로 영상분 신호를 연산하는 제어 장치.

( $V^{*no}$ : 영상분 신호,  $V_{n,max}^{*}$ : 최대 3상 지령 상전압,  $V_{n,min}^{*}$ : 최소 3상 지령 상전압)

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 기술은 3 상 인버터의 제어 방법 및 3 상 인버터의 제어 장치와 관련된다.

**배경 기술**

[0002] 2 레벨 3 상 전압원 인버터는 여섯 개의 스위칭 소자의 스위칭 동작을 통해 직류 전압원으로부터 원하는 크기와 주파수를 가지는 교류 전원을 만들어 내는 전력 변환 장치이다. 2레벨 3상 전압원 인버터의 출력 전압은 스위칭 소자들의 스위칭 동작을 통해 제어되며, 이러한 스위칭 동작은 펄스 폭 변조 기법에 의해 제어된다.

[0003] 2 레벨 3 상 전압원 인버터의 고효율화 및 경량화를 위해 스위칭 손실을 저감하는 것이 필요하며, 이를 위해 현재까지 다양한 불연속 변조(Discontinuous PWM; DPWM) 기법들이 개발되었다. 일반적으로 불연속 변조 기법들의 스위칭 손실은 부하의 역률(Power factor; PF)에 영향을 받는데, 최소 손실 불연속 변조(Minimum loss DPWM; MLDPWM 또는 Direct digital technique generalized DPWM; DDT-GDPWM) 기법은 부하의 역률에 상관없이 모든 경우에 대해 스위칭 손실을 최소화할 수 있는 불연속 변조 기법으로 평가받는다.

[0004] 2 레벨 3 상 전압원 인버터 시스템의 입력 측에는 스위칭 소자들의 스위칭 동작으로 인해 고주파 전류가 흐른다. DC-링크 커패시터는 이러한 고주파 전류가 배터리를 우회할 수 있는 통로를 제공하고 이 고주파 전류로 인해 발생하는 DC-링크 전압 리플을 적정 수준으로 제한하는 등의 기능을 수행하기 위해 필요한 주요 부품이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0005] DC-링크 커패시터의 수명과 부피는 DC-링크 커패시터에 흐르는 전류의 실효값에 직접적으로 영향을 받는다. 즉, DC-링크 커패시터에 흐르는 전류의 실효값이 증가할수록 커패시터에 제공되는 전기적 스트레스가 증가하고, 커패시터에 열이 더욱 많이 발생하며, 수명이 짧아지고 부피가 커진다.
- [0006] 따라서 2 레벨 3 상 전압원 인버터의 내구성, 신뢰성, 전력 밀도 등을 개선하기 위해서는 DC-링크 커패시터에 흐르는 전류의 실효값을 저감하는 것이 중요하다. 한편, DC-링크 커패시터 전류는 인버터의 스위칭 소자의 스위칭 상태에 의해 값이 결정되므로, 펄스 폭 변조 기법 변경을 통해 DC-링크 커패시터 전류의 실효값을 줄이는 것이 가능하다.
- [0007] 본 실시예로 해결하고자 하는 과제 중 하나는 최소손실 불연속 변조 기법의 최소 스위칭 손실 특성을 유지하면서도 DC-링크 커패시터 전류의 실효값을 감소시킬 수 있는 제어 방법 및 제어 장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 본 실시예에 의한 3상 인버터의 제어 방법은: 3상 지령 상전압들을 제공받고, 각 상별 지령 극전압을 형성하는 단계와, 미리 정해진 조건을 만족할 때, 3상 지령 극전압들 중 가장 큰 최대 3상 지령 극전압 및 가장 작은 최소 3상 지령 극전압에 상응하는 상에 대한 제1 반송파(first carrier)를 형성하고, 중간 3상 지령 극전압에 상응하는 상에 대하여는 제1 반송파가 반전된 제2 반송파(second carrier)를 형성하는 단계 및 최대 3상 지령 극전압 및 최소 3상 지령 극전압은 제1 반송파와 비교하고, 중간 3상 지령 극전압은 제2 반송파와 비교하여 3상 인버터의 제어 신호를 형성하는 단계를 포함한다.
- [0009] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 제1 반송파를 형성하고, 제2 반송파를 형성하는 단계는, 각 상별 상전류에 상응하는 전류 센싱 신호를 제공받는 과정을 더 포함하고, 미리 정해진 조건은, 최대 상전압이 제공되는 상의 상전류값과 최소 상전압이 제공되는 상전류값의 곱의 부호가 음수인 조건이다.
- [0010] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 제1 반송파를 형성하고, 제2 반송파를 형성하는 단계는, 각 상별 전류에 상응하는 전류 센싱 신호를 제공받는 과정을 더 포함하고, 미리 정해진 조건은, 3상 상전압 중, 최대 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값이 중간 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값보다 크거나, 최소 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값이 중간 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값보다 큰 범위이다.
- [0011] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 제어 방법은, 최대 3상 지령 극전압이 제1 반송파에 비하여 큰 범위에 상응하는 제어 신호를 형성하여 인버터의 최대 3상 지령 극전압에 상응하는 상의 스위칭 소자가 도통되도록 제공하고, 최소 3상 지령 극전압이 제1 반송파에 비하여 큰 범위에 상응하는 제어 신호를 형성하여 인버터의 최소 3상 지령 극전압에 상응하는 상의 스위칭 소자가 도통되도록 제공하며, 중간 3상 지령 극전압이 제2 반송파에 비하여 큰 범위에 상응하는 제어 신호를 형성하여 인버터의 중간 3상 지령 극전압에 상응하는 상의 스위칭 소자가 도통되도록 제공한다.
- [0012] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 제1 반송파는 삼각파이고, 제2 반송파는 반전된 삼각파이다.
- [0013] 본 실시예에 의한 3상 인버터의 제어 장치는: 3상 지령 극전압들과 3상 전류의 센싱값들이 제공되어 제1 반송파 및 제1 반송파가 반전된 제2 반송파를 형성하는 반송파 생성기 및 3상 지령 극전압과 제1 반송파 및 제2 반송파를 비교하여 인버터의 제어 신호를 형성하는 비교기부를 포함하며, 반송파 생성기는, 미리 정해진 조건을 만족할 때, 3상 지령 극전압 중 최대 3상 지령 극전압에 상응하는 상(phase)은 비교기부에 제1 반송파를 형성하여 출력하고, 3상 지령 극전압 중 최소 3상 지령 극전압에 상응하는 상은 비교기부에 제1 반송파를 형성하여 출력하며, 3상 지령 극전압 중 중간 3상 지령 극전압에 상응하는 상은 비교기부에 제2 반송파를 형성하여 출력한다.
- [0014] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 반송파 생성기는, 상전류의 센싱값들로부터 미리 정해진 조건 충족을 파악하되, 미리 정해진 조건은, 최대 상전압이 제공되는 상의 상전류값과 최소 상전압이 제공되는 상전류값의 곱의 부호가 음수인 조건이다.
- [0015] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 비교기부는, 상전류의 센싱값들로부터 미리 정해진 조건 충족을 파악하되, 미리 정해진 조건은, 3상 상전압 중, 최대 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값이 중간 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값보다 크거나, 최소 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값이 중간 상전압이 제공되는

상의 상전류값의 절댓값보다 큰 조건이다.

[0016] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 비교기부는, 최대 지령 극전압이 제1 반송파에 비하여 큰 범위에 상응하는 제어 신호를 형성하여 인버터의 최대 3상 지령 상전압에 상응하는 상의 스위칭 소자가 도통되도록 제공하고, 최소 3상 지령 극전압이 제1 반송파에 비하여 큰 범위에 상응하는 제어 신호를 형성하여 인버터의 최소 3상 지령 상전압에 상응하는 상의 스위칭 소자가 도통되도록 제공하며, 중간 3상 지령 극전압이 제2 반송파에 비하여 큰 범위에 상응하는 제어 신호를 형성하여 인버터의 중간 3상 지령 상전압에 상응하는 상의 스위칭 소자가 도통되도록 제공한다.

[0017] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 제1 반송파는 삼각파이고, 제2 반송파는 반전된 삼각파이다.

[0018] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 제어 장치는, 3상 지령 상전압들과 3상 전류의 센싱값들이 제공되어 3상 지령 극전압들을 형성하는 3상 극전압 생성부를 더 포함하고, 3상 극전압 생성부는, 3상 지령 상전압들과 3상 전류의 센싱값들이 제공되어 영상분 신호를 생성하는 영상분 신호 생성기와, 영상분 신호와 3상 지령 상전압들을 각각 더하여 3상 극전압을 생성하는 덧셈기부를 포함한다.

[0019] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 영상분 신호 생성기는, 최대 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값이 최소

$$V^{*no} = 1 - V_{n,max}^{*}$$

상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값보다 큰 경우,  $V_{n,max}^{*}$ 로 영상분 신호를 연산하고, 최대 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값이 최소 상전압이 제공되는 상의 상전류값의 절댓값보다

$$V^{*no} = -1 - V_{n,min}^{*}$$

작거나 같은 경우,  $V_{n,min}^{*}$ 로 영상분 신호를 연산한다.

[0020] ( $V_{no}^{*}$ : 영상분 신호,  $V_{n,max}^{*}$ : 최대 3상 지령 상전압,  $V_{n,min}^{*}$ : 최소 3상 지령 상전압)

### 발명의 효과

[0021] 본 실시예에 의하면 스위칭 손실을 최소화할 수 있을 뿐만 아니라 DC-링크 커패시터 전류도 줄일 수 있어 DC-링크 커패시터의 수명을 연장할 수 있으며, 나아가, DC-링크 커패시터의 부피를 감소시킬 수 있다는 장점이 제공된다.

### 도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 실시예에 의한 3상 인버터의 제어 방법의 개요를 도시한 순서도이다.

도 2는 본 실시예에 의한 3상 인버터의 제어 장치의 개요를 도시한 블록도이다.

도 3은 3상 인버터의 개요를 도시한 도면이다.

도 4는 본 실시예에 의하여 반송파를 생성하는 과정을 개요적으로 도시한 순서도이다.

도 5(a)는 본 실시예에 따라  $|i_{max}| > |i_{min}|$ 이고, 제어 신호  $S_{med+}$ ,  $S_{min+}$ 의 듀티비 합이 1 이하인 경우에 반송파, 제어 신호 및 인버터 입력 전류( $i_{in}$ )를 도시한 도면이고, 도 5(b)는 본 실시예에 따라  $|i_{max}| > |i_{min}|$ 이고, 제어 신호  $S_{med+}$ ,  $S_{min+}$ 의 듀티비의 합이 1을 초과하는 경우에 반송파, 제어 신호 및 인버터 입력 전류를 도시한 도면이다.

도 6(a)는 본 실시예에 따라  $|i_{max}| \leq |i_{min}|$ 이고, 제어 신호  $S_{med+}$ ,  $S_{min+}$ 의 듀티비의 합이 1을 초과하는 경우에 반송파, 제어 신호 및 인버터 입력 전류( $i_{in}$ )를 도시한 도면이고, 도 6(b)는 본 실시예에 따라  $|i_{max}| \leq |i_{min}|$ 이고, 제어 신호  $S_{med+}$ ,  $S_{min+}$ 의 듀티비의 합이 1 이하인 경우에 반송파, 제어 신호 및 인버터 입력 전류를 도시한 도면이다.

도 7(a)는 종래 기술에 따라  $|i_{max}| > |i_{min}|$ 인 경우에 단일 반송파를 이용하여 인버터를 제어할 때, 반송파, 제어 신호 및 인버터 입력 전류( $i_{in}$ )를 도시한 도면이고, 도 7(b)는 종래 기술에 의할 때,  $|i_{max}| \leq |i_{min}|$ 인 경우에 단일 반송파를 이용하여 인버터를 제어할 때, 반송파, 제어 신호 및 인버터 입력 전류( $i_{in}$ )를 도시한 도면이다.

도 8(a) 내지 도 8(d)는 각각 변조 지수  $m$ 이 0.1, 0.4, 0.7, 1.0일 때 역률각  $\phi$ 에 따라 커패시터를 흐르는 전류의 실효값  $i_{cap,RMS}$ 을 도시한 도면이다.

도 9(a) 내지 도 10(d)은 역률각  $\phi$ 이 0, 30, 60, 90일 때 변조 지수  $m$ 에 따른 커패시터를 흐르는 전류의 실효값  $i_{cap,RMS}$ 를 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0023] 이하 설명되는 실시예에서, 인버터에 제공되는 a 상(phase), b 상 및 c 상 상전압에 상응하는 3상 지령 상전압을 각각  $V_{an}^*$ ,  $V_{bn}^*$  및  $V_{cn}^*$ 이라 표시하고, 3상 지령 극전압을 각각  $V_{ao}^*$ ,  $V_{bo}^*$  및  $V_{co}^*$ 로 표시한다. 3상 지령 상전압 중 최대의 상전압을  $V_{n,max}^*$ , 최소 상전압을  $V_{n,min}^*$ 으로 표시하고 중간 상전압을  $V_{n,med}^*$ 로 표시하며, 3상 지령 극전압 중 최대 극전압을  $V_{o,max}^*$ , 최소 극전압을  $V_{o,min}^*$ 으로 표시하고, 중간 극전압을  $V_{o,med}^*$ 로 표시한다. 다만, 최대의 상전압  $V_{n,max}^*$ 에 해당하는 상의 상전류를  $i_{max}$ , 최소 상전압  $V_{n,min}^*$ 에 해당하는 상의 상전류를  $i_{min}$ , 중간 상전압  $V_{n,med}^*$ 에 해당하는 상전류를  $i_{med}$ 로 표시한다.

[0024] 또한,  $V_{o,max}^*$ ,  $V_{o,med}^*$  및  $V_{o,min}^*$ 을 이용하여 생성되는 인버터의 제어 신호를 각각  $S_{max+}$ ,  $S_{med+}$ ,  $S_{min+}$ 으로 표시한다. 다만, 후술할 바와 같이 3상 인버터는 6개의 스위칭 소자를 포함할 수 있으며, 이들 스위칭 소자의 제어 전극에는  $S_{max+}$ ,  $S_{med+}$ ,  $S_{min+}$  및  $S_{max-}$ ,  $S_{med-}$ ,  $S_{min-}$ 이 제공될 수 있다. 제어 신호  $S_{max+}$ ,  $S_{med+}$ ,  $S_{min+}$  과  $S_{max-}$ ,  $S_{med-}$ ,  $S_{min-}$ 는 서로 상보적인 관계에 있으므로, 어느 하나를 반전하여 다른 하나를 생성할 수 있다.

[0025] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 실시예를 설명한다. 도 1은 본 실시예에 의한 3상 인버터의 제어 방법의 개요를 도시한 순서도이다. 도 1을 참조하면, 본 실시예에 의한 3상 인버터의 제어 방법은, 3상 지령 상전압( $V_{an}^*$ ,  $V_{bn}^*$ ,  $V_{cn}^*$ )들을 제공받고, 각 상별 지령 극전압( $V_{ao}^*$ ,  $V_{bo}^*$ ,  $V_{co}^*$ )을 형성하는 단계(S100)와, 미리 정해진 조건을 만족할 때 3상 지령 극전압( $V_{ao}^*$ ,  $V_{bo}^*$ ,  $V_{co}^*$ )들 중 가장 큰 최대 3상 지령 극전압( $V_{o,max}^*$ ) 및 가장 작은 최소 3상 지령 극전압( $V_{o,min}^*$ )에 상응하는 상에 대한 제1 반송파(first carrier)를 형성하고, 중간 3상 지령 극전압( $V_{o,med}^*$ )에 상응하는 상에 대하여는 제1 반송파가 반전된 제2 반송파(second carrier)를 형성하는 단계(S200) 및 최대 3상 지령 극전압( $V_{o,max}^*$ ) 및 최소 3상 지령 극전압( $V_{o,min}^*$ )은 제1 반송파와 비교하고, 중간 3상 지령 극전압( $V_{o,med}^*$ )은 제2 반송파와 비교하여 3상 인버터의 제어 신호를 형성하는 단계(S300)를 포함한다.

[0026] 도 2는 본 실시예에 의한 3상 인버터의 제어 장치(10)의 개요를 도시한 블록도이다. 도 2를 참조하면, 본 실시예에 의한 3상 인버터의 제어 장치(10)는 3상 지령 극전압( $V_{ao}^*$ ,  $V_{bo}^*$ ,  $V_{co}^*$ )들과 3상 전류의 센싱값( $i_a$ ,  $i_b$ ,  $i_c$ )들이 제공되어 제1 반송파 및 제1 반송파가 반전된 제2 반송파를 형성하는 반송파 생성기(100) 및 3상 지령 극전압( $V_{ao}^*$ ,  $V_{bo}^*$ ,  $V_{co}^*$ )과 제1 반송파 및 제2 반송파를 비교하여 인버터의 제어 신호를 형성하는 비교기부(200)를 포함하며, 반송파 생성기(100)는, 미리 정해진 조건을 만족할 때 3상 지령 극전압( $V_{ao}^*$ ,  $V_{bo}^*$ ,  $V_{co}^*$ ) 중 최대 3상 지령 극전압( $V_{o,max}^*$ )에 상응하는 상(phase)은 비교기부(200)에 제1 반송파를 형성하여 출력하고, 3상 지령 극전압 중 최소 3상 지령 극전압( $V_{o,min}^*$ )에 상응하는 상은 비교기부(200)에 제1 반송파를 형성하여 출력하며, 3상 지령

극전압 중 중간 3상 지령 극전압( $V_{o,med}^*$ )에 상응하는 상은 비교기부(200)에 제2 반송파를 형성하여 출력한다.

[0027] 도 3은 3상 인버터(500)의 개요를 도시한 도면이다. 도 3을 참조하면, 3상 인버터(500)는, 스위칭 소자(SW)들이 각각의 제어 전극에 제공된 제어 신호들( $S_{a+}$ ,  $S_{b+}$ ,  $S_{c+}$ ,  $S_{a-}$ ,  $S_{b-}$ ,  $S_{c-}$ )에 의하여 스위칭하여 전원(PS, power source)에서 제공된 전압을 교류 전압으로 변환한다. 스위칭 소자들(SW)들이 스위칭 동작을 수행함에 따라 인버터 시스템의 입력 측에는 고주파 전류가 흐른다. DC-링크 커패시터(C)는 고주파 전류가 배터리를 통하여 흐르지 않고 우회(bypass)할 수 있는 경로를 제공한다.

[0028] DC 링크 커패시터(C)는 고주파 전류로 인해 발생하는 DC-링크 전압 리플을 적정 수준으로 제한하는 등의 기능을 수행한다. 상술한 바와 같이 DC-링크 커패시터(C)의 수명과 부피는 DC-링크 커패시터에 흐르는 전류의 실효값에 직접적으로 영향을 받아 전류의 실효값이 증가할수록 커지므로, 내구성, 신뢰성, 전력 밀도 등을 개선하기 위해서는 DC-링크 커패시터 전류의 실효값을 저감하는 것이 중요하다.

[0029] 다시 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 실시예에 의한 3 상 인버터의 제어 장치(10)는 반송파 생성기(Carrier signal generator, 100)와 비교기부(comparator unit, 200)를 포함하며, 영상분 신호 생성기(Zero-sequence signal generator, 300)를 더 포함할 수 있다.

[0030] 영상분 신호 생성기(300)는 3상 상전압 지령 신호  $V_{an}^*$ ,  $V_{bn}^*$ ,  $V_{cn}^*$ 와 인버터의 각 상에 흐르는 전류에 상응하는 센싱 신호( $i_a$ ,  $i_b$ ,  $i_c$ )를 입력받고 영상분 신호( $V_{no}^*$ )를 출력한다. 영상분 신호( $V_{no}^*$ )는 일 예로, 아래의 수학적 식 1의 연산절차를 거쳐 생성될 수 있다.

[0031] [수학적 식 1]

$$V_{no}^* = 1 - V_{n,max}^* \quad (|i_{max}| > |i_{min}|)$$

$$V_{no}^* = -1 - V_{n,min}^* \quad (|i_{max}| \leq |i_{min}|)$$

[0033] ( $V_{no}^*$ : 영상분 신호,  $i_{max}$ : 최대 상전압이 제공되는 상에 흐르는 상전류,  $i_{min}$ : 최소 상전압이 제공되는 상에 흐르는 상전류)

$$V_{no}^* = 1 - V_{n,max}^*$$

[0034] 즉,  $i_{max}$ 의 절댓값이  $i_{min}$ 의 절댓값에 비하여 클 때, 영상분 신호  $V_{no}^*$ 로 연산되고,  $i_{max}$ 의 절

$$V_{no}^* = -1 - V_{n,min}^*$$

댓값이  $i_{min}$ 의 절댓값에 비하여 작거나 같을 때 영상분 신호는  $V_{no}^*$ 로 연산된다.

[0035] 영상분 신호( $V_{no}^*$ )는 상별 지령 상전압( $V_{an}^*$ ,  $V_{bn}^*$ ,  $V_{cn}^*$ )과 각각 더해져서 각 상별 지령 극전압 신호( $V_{ao}^*$ ,  $V_{bo}^*$ ,  $V_{co}^*$ )를 형성한다(S100). 3상 지령 극전압 신호는 아래의 수학적 식 2와 같이 표현될 수 있다.

[0036] [수학식 2]

$$v_{ao}^* = v_{ao}^* + v_{no}^* = m \cos(2\pi ft) + v_{no}^*$$

$$v_{bo}^* = v_{bo}^* + v_{no}^* = m \cos\left(2\pi ft - \frac{2\pi}{3}\right) + v_{no}^*$$

$$v_{co}^* = v_{co}^* + v_{no}^* = m \cos\left(2\pi ft - \frac{4\pi}{3}\right) + v_{no}^*$$

[0037]

[0038] (m: 전압 변조 지수(modulation index), f: 기본 주파수(fundamental frequency))

[0039] 반송파 생성기(100)는 제어 신호들(S<sub>a+</sub>, S<sub>b+</sub>, S<sub>c+</sub>, S<sub>a-</sub>, S<sub>b-</sub>, S<sub>c-</sub>)을 형성하기 위한 반송파(V<sub>car,a</sub>, V<sub>car,b</sub>, V<sub>car,c</sub>)를 형성하여 비교기 부(200)에 제공한다.

[0040] 3상 인버터(500)를 흐르는 각 전류는 아래의 수학식 3으로 표시될 수 있다.

[0041] [수학식 3]

$$i_{in} = S_{max}^+ i_{max} + S_{med}^+ i_{med} + S_{min}^+ i_{min} \quad \dots \textcircled{1}$$

$$i_{DC} = \frac{1}{Tc} \int_0^{Tc} i_{in} = \frac{3}{4} m I_A \cos(\phi) \quad \dots \textcircled{2}$$

$$i_{cap} = i_{in} - i_{DC} \quad \dots \textcircled{3}$$

[0042]

[0043] DC-링크 커패시터(C)를 흐르는 전류 i<sub>cap</sub>(도 3 참조)의 실효값 i<sub>cap,RMS</sub>를 감소시키기 위해 i<sub>cap</sub>의 순시값이 0에 가까워지도록 만들어야 하며, i<sub>cap</sub>의 첨두값을 감소시켜야 한다. 식 ②에서 볼 수 있듯이, i<sub>DC</sub>는 m, I<sub>A</sub>, φ의 함수이고, 스위칭 상태에 영향을 받지 않는다. 하지만, 식 ①과 ③에서 확인할 수 있는 것과 같이, i<sub>in</sub>은 스위칭 상태에 의해 그 값이 결정되고, i<sub>cap</sub>도 마찬가지로 스위칭 상태에 의하여 그 값이 결정된다. 즉, i<sub>cap</sub>의 첨두값을 줄이기 위해서는 삼각 반송파 주기 내 스위칭 패턴 변경을 통해 i<sub>in</sub>의 첨두값을 감소시켜야 한다.

[0044] 도 4는 본 실시예에 의하여 반송파를 생성하는 과정(S200)을 개요적으로 도시한 순서도이다. 도 4를 참조하면, 본 실시예는 최소 손실 불연속 변조 기법의 영상분 신호 생성기를 그대로 사용하되, 다중 삼각 반송파를 사용하여 i<sub>in</sub>의 첨두값을 감소시킨다. 본 실시예는 아래의 수학식 4의 ①로 표시된 것과 같이 i<sub>max</sub>와 i<sub>min</sub> 값의 곱이 음수 여부를 파악한다(S210), 조건이 충족될 때(S210, Y) 두 개의 반송파를 형성하고, 이를 이용하여 제어 신호를 형성한다. 수학식 4의 ①식으로 표시된 조건이 만족되면 수학식 4의 ②식에서 OR로 연결된 두 조건 중 어느 하나의 조건이 만족된다.

[0045] [수학식 4]

$$i_{max} \cdot i_{min} < 0 \quad \dots \textcircled{1}$$

$$|i_{max}| > |i_{med}| \text{ or } |i_{min}| > |i_{med}| \quad \dots \textcircled{2}$$

[0046]

[0047] 수학식 4의 ①식으로 표시된 조건이 만족되면, 지령 극전압들(V<sub>ao</sub><sup>\*</sup>, V<sub>bo</sub><sup>\*</sup>, V<sub>co</sub><sup>\*</sup>) 중에서 어떤 지령 극전압이 중간 극전압(V<sub>o,med</sub><sup>\*</sup>)에 상응하는지 파악한다(S220a, S220b). a 상의 지령 극전압(V<sub>ao</sub><sup>\*</sup>)이 중간 극전압(V<sub>o,med</sub><sup>\*</sup>)에 해당하면(S220a, Y) 반송파 생성기(100)는 a 상에 대한 제어 신호를 형성하기 위하여 반송파로 제2 반송파(-V<sub>tri</sub>)를 형성하여 비교기부(200)에 출력하고, 나머지 b 상 및 c 상에 대한 반송파로 제1 반송파(V<sub>tri</sub>)를 형성하여 비교

기부(200)에 출력한다(S230a).

- [0048] 일 예로, 반송파 생성기(100)가 생성하는 반송파의 주파수는 전압 주파수(f) 보다 적어도 21배 이상 큰 주파수를 가질 수 있다. 일 예로, 반송파 생성기(100)가 생성하는 제1 반송파(Vtri)와 제2 반송파(-Vtri)는 서로 반전된 관계일 수 있다. 일 예로, 제1 반송파는 삼각파일 수 있으며, 제2 반송파는 반전된 삼각파일 수 있다.
- [0049] b 상의 지령 극전압( $V_{bo}^*$ )이 중간 극전압( $V_{o,med}^*$ )에 상응하면(S220b, Y) 반송파 생성기(100)는 b 상에 대한 제어 신호를 형성하기 위하여 반송파로 제2 반송파(-Vtri)를 형성하여 비교기부(200)에 출력하고, 나머지 a 상 및 c 상에 대한 반송파로 제1 반송파(Vtri)를 형성하여 비교기부(200)에 출력한다(S230b).
- [0050] S210a와 S210b 단계의 판단 결과가 모두 N 이면 c 상의 지령 극전압( $V_{co}^*$ )가 중간 극전압( $V_{o,med}^*$ )에 해당하는 것으로 파악할 수 있다. 따라서, 반송파 생성기(100)는 c 상에 대한 제어 신호를 형성하기 위하여 반송파로 제2 반송파(-Vtri)를 형성하여 비교기부(200)에 출력하고, 나머지 a 상 및 b 상에 대한 반송파로 제1 반송파(Vtri)를 형성하여 비교기부(200)에 출력한다.
- [0051] S210 단계에서, 미리 정해진 조건인 수학적 식 4의 ① 조건을 만족시키지 못한 경우(S210, N)에는, 다중 반송파를 사용하여 제어 신호를 형성하면  $i_{in}$ 의 첨두값이 오히려 증가할 수 있다. 따라서, 반송파 생성기(100)는 수학적 식 4의 ① 조건을 만족시키지 못한 경우에 단일한 반송파를 형성한다(S230d).
- [0052] 비교기부(200)에 포함된 각 비교기들은 입력으로 제공된 지령 극전압 신호( $V_{ao}^*$ ,  $V_{bo}^*$ ,  $V_{co}^*$ )와 제1 반송파 또는 제2 반송파를 비교하여 비교 결과에 상응하도록 제어 신호(Sa+, Sb+, Sc+)를 형성한다(S300). 일 예로, 상술한 바와 같이 제어 신호(Sa-, Sb-, Sc-)는 제어 신호(Sa+, Sb+, Sc+)와 반전된 관계일 수 있으며, 비교기부는 두 개의 제어 신호 중 어느 하나를 형성하고, 이를 반전하여 다른 제어 신호를 형성할 수 있다.
- [0053] 이하에서는 도 5(a), 도 5(b) 및 도 6(a), 도 6(b)를 참조하여, 반송파, 제어 신호 및 인버터의 입력 전류( $i_{in}$ )를 설명한다. 도 5(a) 내지 도 6(b)로 예시된 경우는 모두 수학적 식 4의 ①의 조건을 만족하는 경우이다. 도 5(a)는 본 실시예에 따라  $|i_{max}| > |i_{min}|$ 이고, 제어 신호  $S_{med+}$ ,  $S_{min+}$ 의 듀티비 합이 1 이하인 경우에 반송파, 제어 신호 및 인버터의 입력 전류( $i_{in}$ )를 도시한 도면이고, 도 5(b)는 본 실시예에 따라  $|i_{max}| > |i_{min}|$ 이고, 제어 신호  $S_{med+}$ ,  $S_{min+}$ 의 듀티비의 합이 1을 초과하는 경우에 반송파, 제어 신호 및 인버터의 입력 전류( $i_{in}$ )를 도시한 도면이다.
- [0054] 도 5(a) 및 도 5(b)를 참조하면, 비교기부(200)에 포함된 비교기는 최대 극전압( $V_{o,max}^*$ )과 제1 반송파(Vtri)를 비교하여 제어 신호  $S_{max+}$ 를 형성하고, 최소 극전압( $V_{o,min}^*$ )과 제1 반송파(Vtri)를 비교하여 제어 신호  $S_{min+}$ 를 형성한다. 도시된 실시예에서, 최대 극전압( $V_{o,max}^*$ )은 제1 반송파(Vtri)와 비교하여 항상 레벨이 크므로, 비교기는 반송파의 주기에서 제어 신호가 제공되는 스위치가 도통되도록 제어 신호  $S_{max+}$ 를 형성하여 해당 스위치의 제어 전극에 제공한다. 비교기는 최소 극전압( $V_{o,min}^*$ )과 제1 반송파(Vtri)의 레벨을 비교하여 최소 극전압( $V_{o,min}^*$ )의 레벨이 제1 반송파(Vtri)보다 높을 때 제어 신호가 제공된 스위치가 도통되도록 제어 신호  $S_{min+}$ 를 형성하여 해당 스위치의 제어 전극에 제공한다.
- [0055] 비교기는 중간 극전압( $V_{o,med}^*$ )과 제2 반송파(-Vtri)의 레벨을 비교하여 중간 극전압( $V_{o,med}^*$ )의 레벨이 제2 반송파(-Vtri)의 레벨보다 높을 때, 제어 신호가 제공된 스위치가 도통되도록 제어 신호  $S_{med+}$ 를 형성하여 해당 스위치의 제어 전극에 제공한다.
- [0056] 최대 극전압( $V_{o,max}^*$ ), 최소 극전압( $V_{o,min}^*$ ) 및 중간 극전압( $V_{o,med}^*$ )의 크기가 순시적으로 변화함에 따라 제어 신호  $S_{min+}$ , 제어 신호  $S_{med+}$ 의 듀티비가 변화할 수 있다. 도 5(a)로 도시된 예와 같이 제어 신호  $S_{min+}$ 와 제어 신호  $S_{med+}$ 의 듀티비(duty ratio)의 합이 1 보다 작은 경우에 첨두값은  $|i_{max}| + |i_{med}|$ 와  $|i_{max}| + |i_{min}|$  중에서 큰 값으로 형성된다. 도 5(b)로 도시된 예와 같이 제어 신호  $S_{min+}$ 와 제어 신호  $S_{med+}$ 의 듀티비의 합이 1 보다 커서 제어 신

호  $S_{min+}$ 과 제어 신호  $S_{med+}$ 가 서로 겹치는 구간이 존재하는 경우에 첨두값은  $|i_{med}|$ 와  $|i_{min}|$  중 큰 값으로 형성된다.

[0057] 도 6(a)는 본 실시예에 따라  $|i_{max}| \leq |i_{min}|$ 이고, 제어 신호  $S_{med+}$ ,  $S_{min+}$ 의 듀티비의 합이 1을 초과하는 경우에 반송파, 제어 신호 및 인버터의 입력 전류( $i_{in}$ )를 도시한 도면이고, 도 6(b)는 본 실시예에 따라  $|i_{max}| \leq |i_{min}|$ 이고, 제어 신호  $S_{med+}$ ,  $S_{min+}$ 의 듀티비의 합이 1 이하인 경우에 반송파, 제어 신호 및 인버터의 입력 전류( $i_{in}$ )를 도시한 도면이다.

[0058] 비교기 부에 포함된 각 비교기들은 입력된 극전압과 반송파의 크기를 비교하여 제어 신호를 형성한다. 도 6(a)로 도시된 예와 같이 제어 신호  $S_{min+}$ 와 제어 신호  $S_{med+}$ 의 듀티비(duty ratio)의 합이 1을 초과할 때  $i_{in}$ 의 첨두값은  $|i_{max}+i_{med}|$ 와  $|i_{max}+i_{min}|$  중에서 큰 값으로 형성된다. 도 6(b)로 도시된 예와 같이 제어 신호  $S_{min+}$ 와 제어 신호  $S_{med+}$ 의 듀티비의 합이 1 이하로 제어 신호  $S_{min+}$ 과 제어 신호  $S_{med+}$ 가 서로 겹치는 구간이 없는 경우에 첨두값은  $|i_{med}|$ 와  $|i_{min}|$  중 큰 값으로 형성된다.

[0059] 이하에서는 종래 기술과 본 실시예에 의한 3상 인버터 제어 방법 및 제어 장치를 비교한다. 도 7(a)는 종래 기술에 따라  $|i_{max}| > |i_{min}|$ 인 경우에 단일 반송파를 이용하여 인버터를 제어할 때, 반송파, 제어 신호 및 인버터의 입력 전류( $i_{in}$ )를 도시한 도면이고, 도 7(b)는 종래 기술에 의할 때,  $|i_{max}| \leq |i_{min}|$ 인 경우에 단일 반송파를 이용하여 인버터를 제어할 때, 반송파, 제어 신호 및 인버터의 입력 전류( $i_{in}$ )를 도시한 도면이다.

[0060] 도 5(a) 내지 도 6(b)로 예시된 본 실시예에서, 제어 신호  $S_{med+}$ ,  $S_{min+}$ 의 듀티비의 합에 따라 전류  $i_{in}$ 의 첨두값은  $|i_{max}+i_{med}|$ 와  $|i_{max}+i_{min}|$  중에서 큰 값 또는  $|i_{med}|$ 와  $|i_{min}|$  중 큰 값으로 정해진다. 그러나, 도 7(a)로 예시된 종래 기술에서  $i_{max} > i_{min}$ 인 조건에서 인버터의 입력 전류( $i_{in}$ )의 최대값은  $i_{max}$ 이며, 그림 7(b)와 같이  $i_{max} \leq i_{min}$ 인 조건에서 인버터의 입력 전류( $i_{in}$ )의 최대값은  $i_{min}$ 이다. 따라서, 본 실시예에 의하는 경우, 종래 기술에 비하여 전류의 첨두값을 감소시킬 수 있다는 장점이 제공된다.

[0061] **평가**

[0062] 도 8(a) 내지 도 8(d)는 각각 변조 지수  $m$ 이 0.1, 0.4, 0.7, 1.0일 때 역률각  $\phi$ 에 따라 커패시터를 흐르는 전류의 실효값  $i_{cap,RMS}$  을 도시한다. 전류의 실효값  $i_{cap,RMS}$ 는 상전류의 실효값으로 표준화되었다. 도 8에서 도시된 것과 같이, 본 실시예에서 제안하는 변조 기법에 의한 커패시터를 흐르는 전류의 실효값  $i_{cap,RMS}$  는 항상 최소 손

$$\frac{\sqrt{3}}{2}$$

실 불연속 변조 기법의 경우보다 작다. 또한, 역률이 0.866(=  $\frac{\sqrt{3}}{2}$ )이 되는 지점부터는 역률이 작아질수록 수학적 식 4의 ① 식을 만족시키는 영역이 좁아지므로 두 변조 기법에 의한 전류의 실효값  $i_{cap,RMS}$ 의 차이가 점차 작아지며, 역률이 0이 되는 지점에서는 수학적 식 4의 ①식을 만족시키지 못하는 영역만 존재하게 되므로 두 변조 기법에 의한 전류는 같다.

[0063] 도 9(a) 내지 도 10(d)은 역률각  $\phi$ 가 0 $\pi$ , 30 $\pi$ , 60 $\pi$ , 90 $\pi$ 일 때 변조 지수  $m$ 에 따른 커패시터를 흐르는 전류의 실효값  $i_{cap,RMS}$  를 도시한 도면이다. 도 9에서 도시된 바와 같이, 본 실시예에서 제안하는 변조 기법에 의한 커패시터를 흐르는 전류의 실효값  $i_{cap,RMS}$  는 항상 최소 손실 불연속 변조 기법에 의한 값 이하이다. 하지만, 도 9(d)에서와 같이 역률이 0일 때는 수학적 식 4의 ① 식을 만족시키지 못하는 영역만 존재하므로 두 변조 기법에 의한 전류는 같다.

[0064] 2 레벨 3상 전압원 인버터는 전기자동차, 태양광 PCS 등에서 직류를 교류로 변환하기 위해 사용되는 주요 부품으로 2레벨 3상 전압원 인버터의 신뢰성, 효율, 전력 밀도를 개선하는 것이 중요하다. 현재 여러 산업에서 사용되고 있는 인버터 시스템에 본 실시예를 적용하면 스위칭 손실을 최소화할 수 있을 뿐만 아니라 DC-링크 커패시터 전류도 줄일 수 있어 DC-링크 커패시터의 수명을 연장할 수 있으며, 나아가, DC-링크 커패시터의 부피를 감소시킬 수 있다는 장점이 제공된다. 따라서 보다 신뢰성이 높고 효율적이고 전력 밀도가 높은 2 레벨 3 상 전압

원 인버터를 제작할 수 있으며, 이로부터 2 레벨 3 상 전압원 인버터가 필요한 여러 산업에서 경제적인 효과를 기대할 수 있다는 장점이 제공된다.

[0065] 본 발명에 대한 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나, 이는 실시를 위한 실시예로, 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

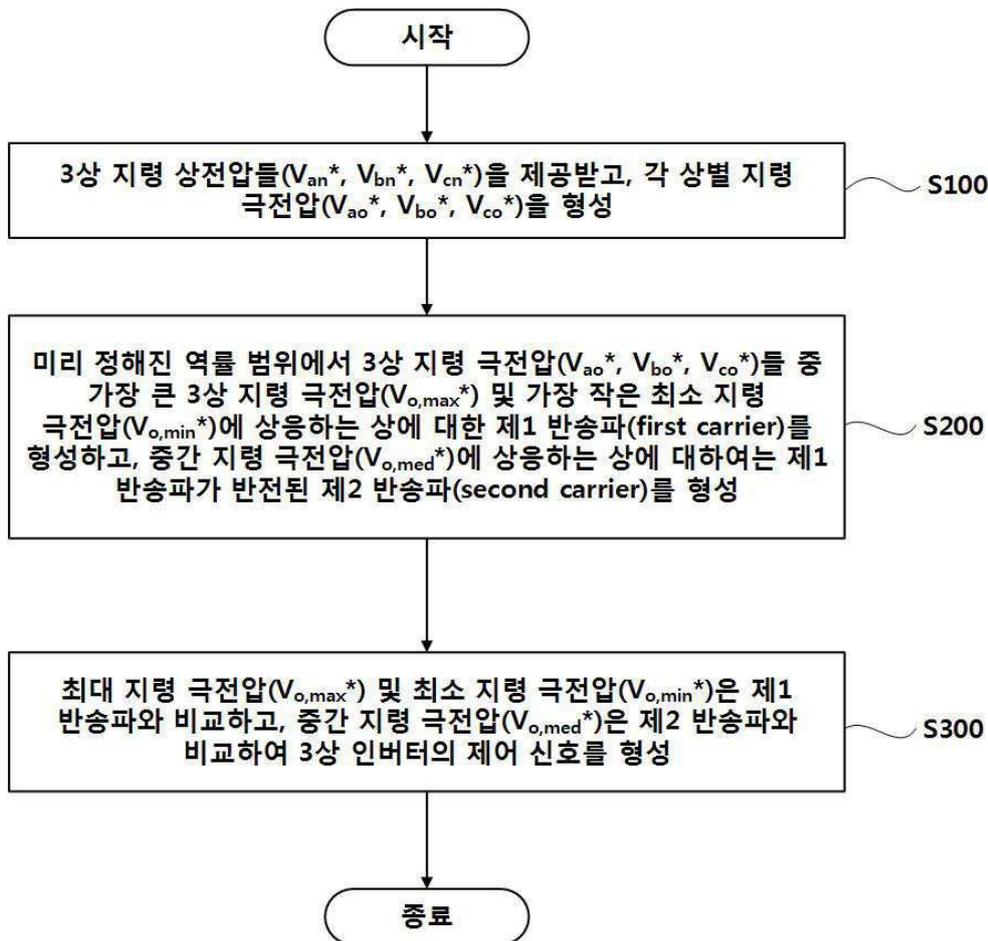
**부호의 설명**

[0066] S100~S300: 본 실시예에 의한 인버터 제어 방법의 개요적 각 단계

- 10: 3상 인버터 제어 장치                      100: 반송파 생성기
- 200: 비교기 부                                      300: 영상분 신호 생성기
- 500: 인버터

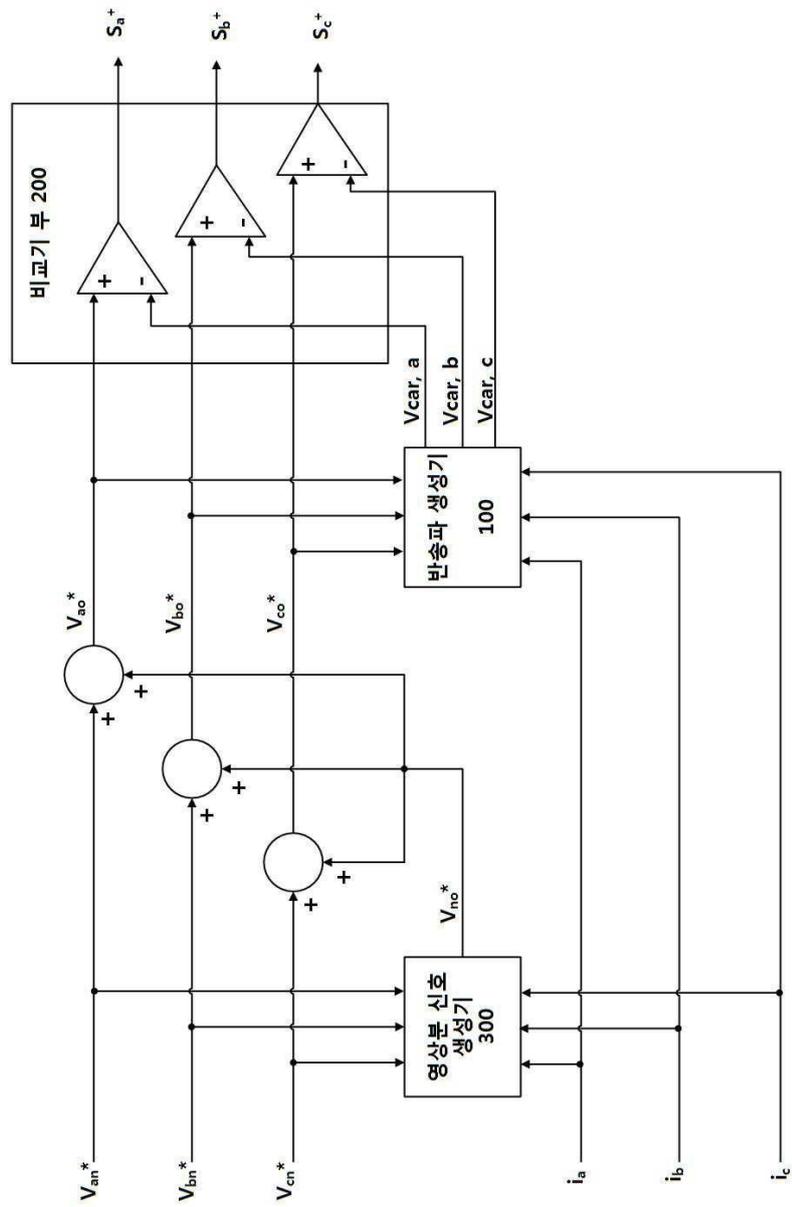
**도면**

**도면1**



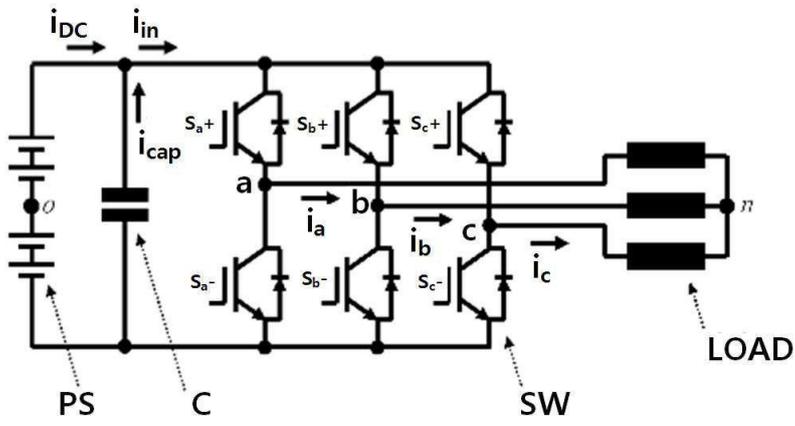
도면2

10

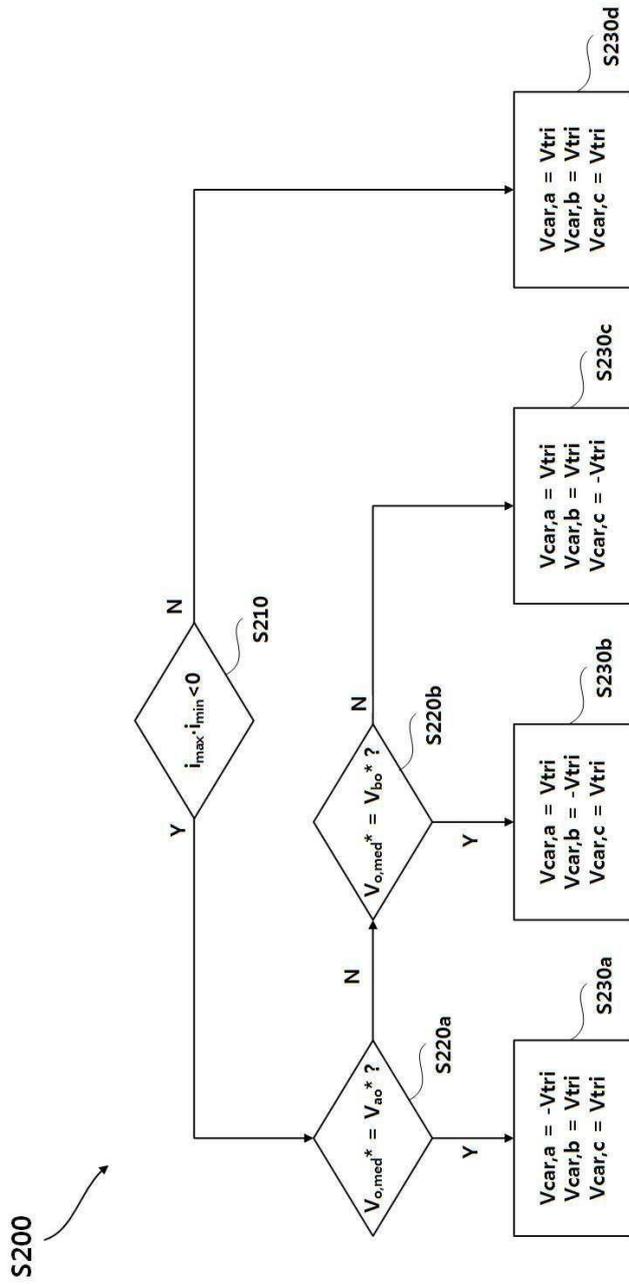


도면3

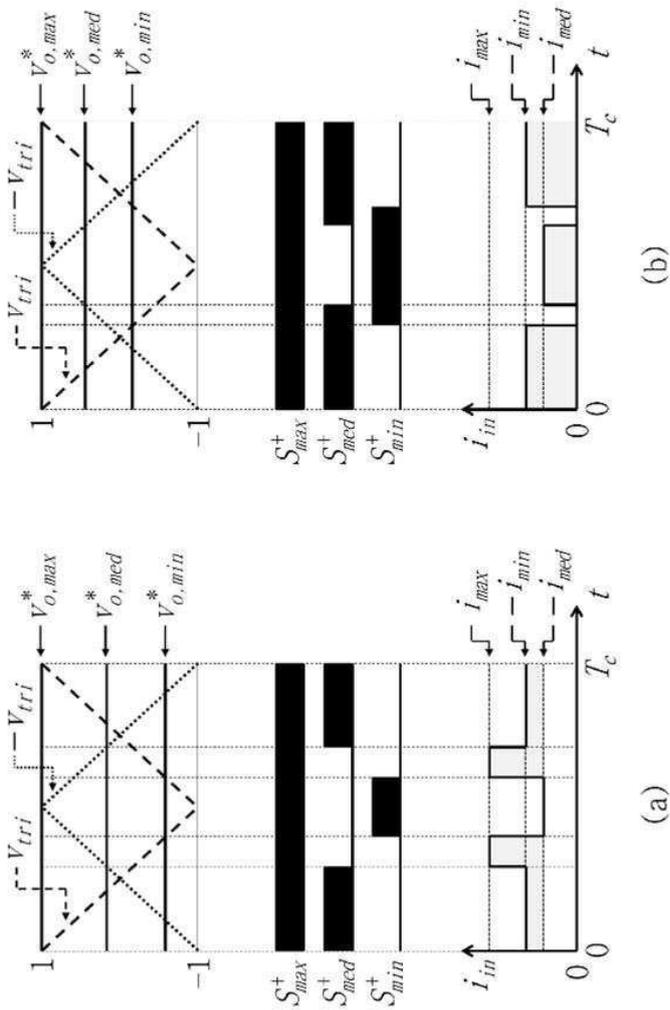
500



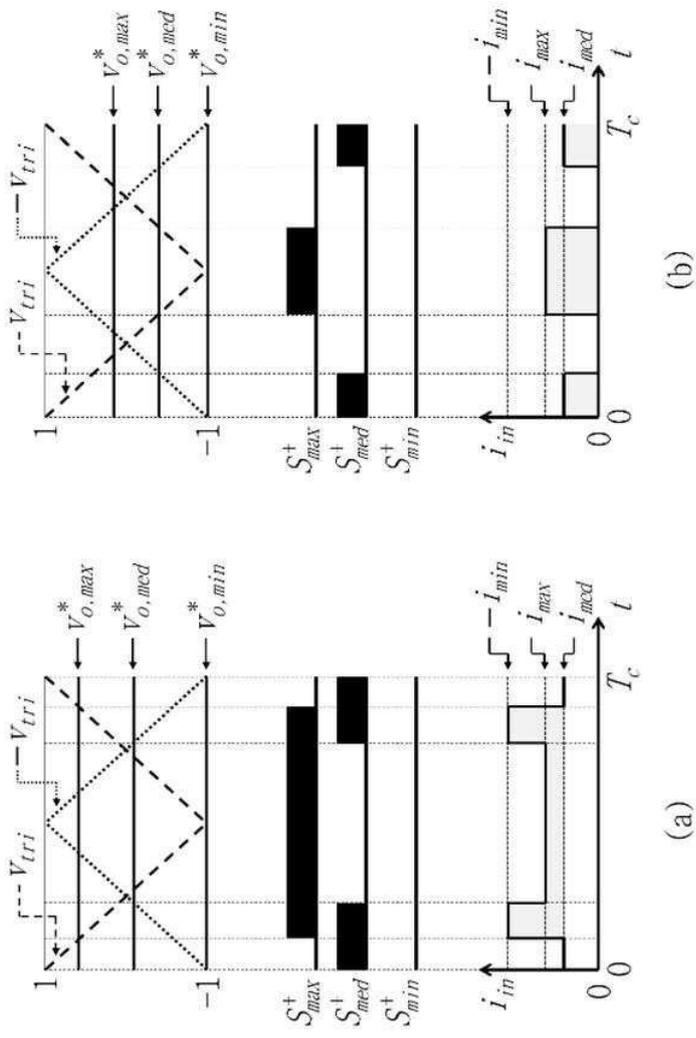
도면4



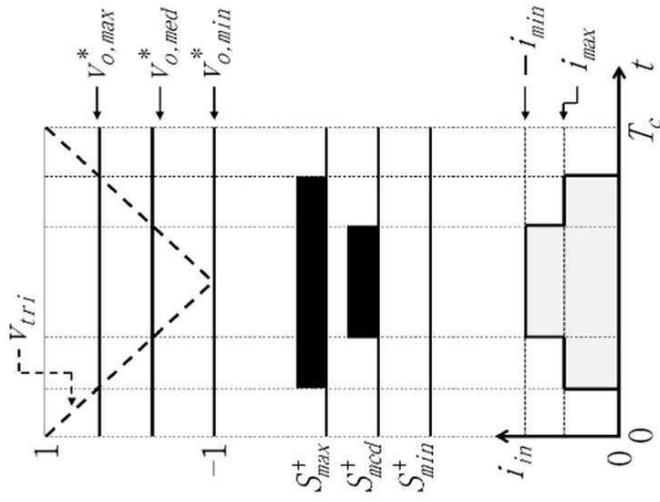
도면5



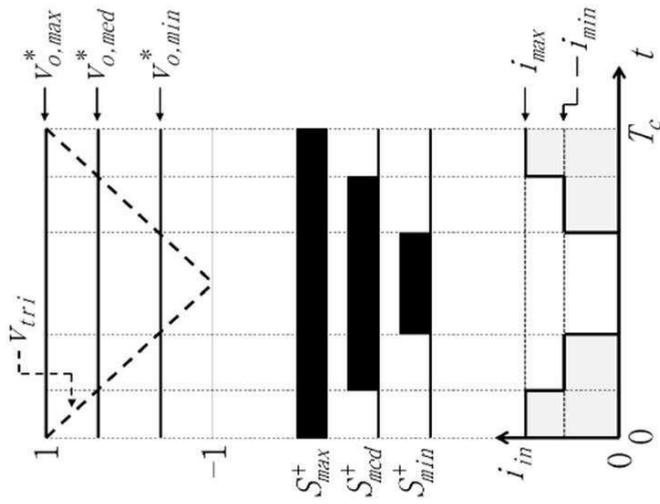
도면6



도면7

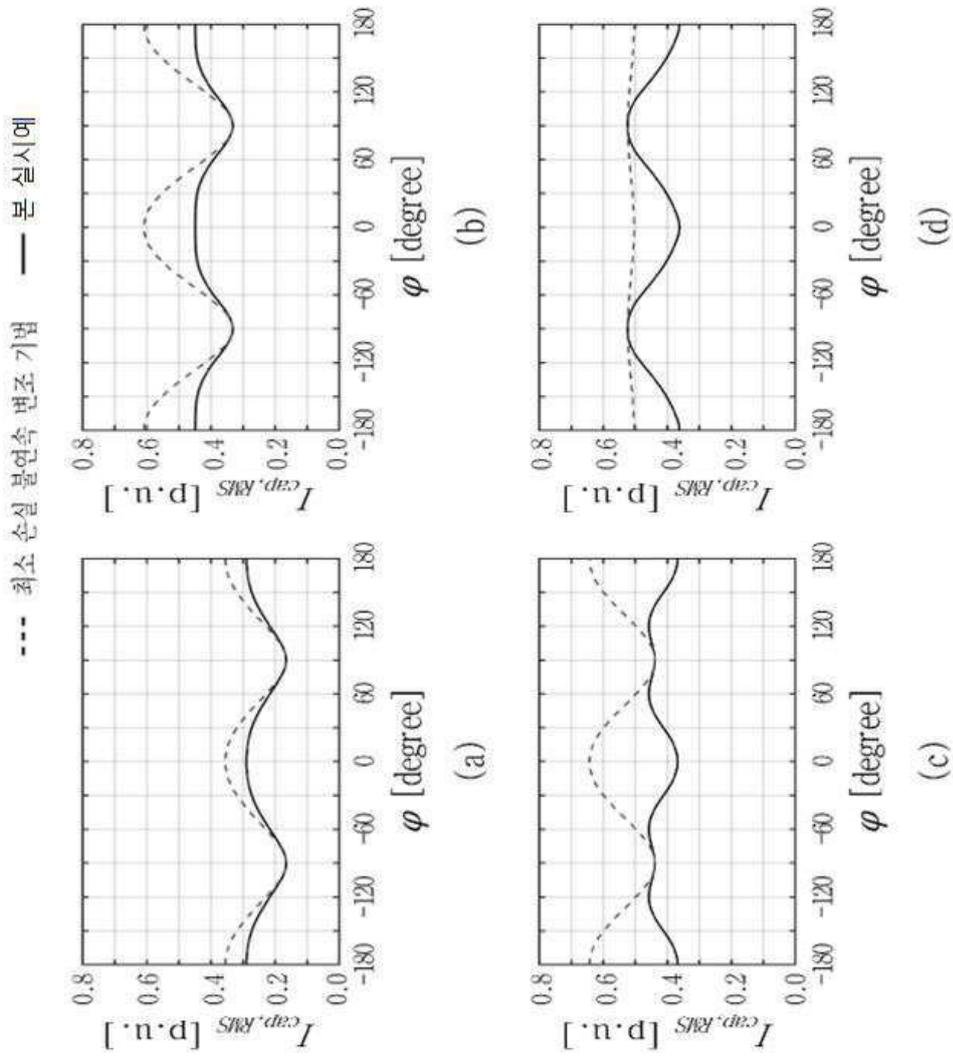


(b)



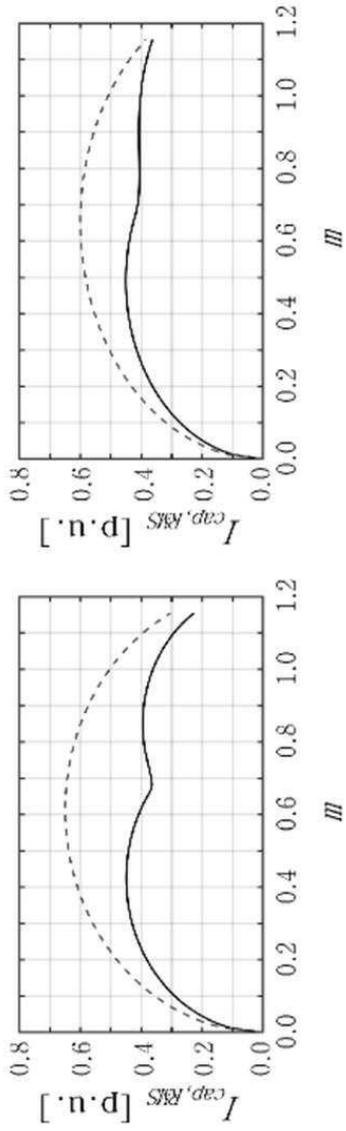
(a)

도면8

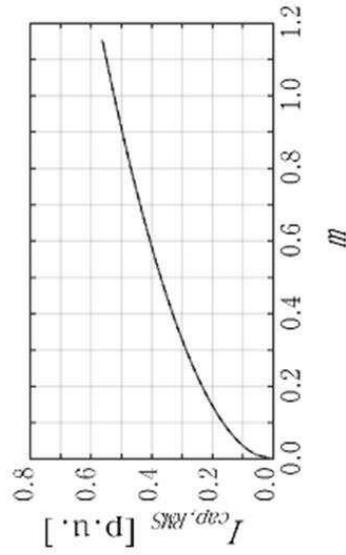


도면9

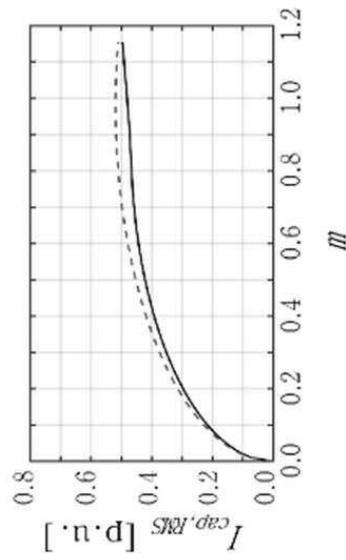
--- 최소 손실 불연속 변조 기법    — 본 실시예



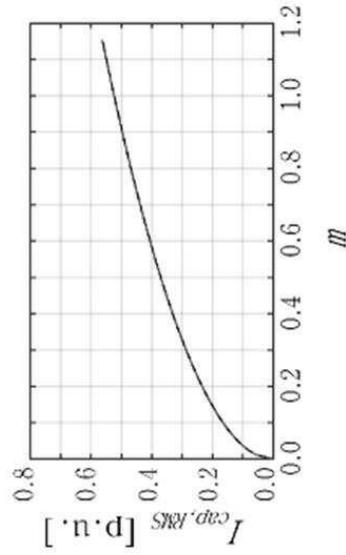
(a)



(b)



(c)



(d)