



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월10일  
(11) 등록번호 10-2587326  
(24) 등록일자 2023년10월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02M 7/5395 (2006.01) G01R 19/165 (2006.01)  
G01R 23/10 (2006.01) G01R 31/52 (2020.01)  
H02J 3/01 (2019.01) H02M 1/12 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H02M 7/5395 (2013.01)  
G01R 19/16528 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2021-0105989  
(22) 출원일자 2021년08월11일  
심사청구일자 2021년08월11일  
(65) 공개번호 10-2023-0024000  
(43) 공개일자 2023년02월20일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020180068601 A\*  
KR102260937 B1\*  
KR1020140091958 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
(72) 발명자  
박정욱  
서울특별시 강남구 압구정로29길 71, 20동 701호  
김혜천  
서울특별시 용산구 청파로85가길 10-8, 2층  
(74) 대리인  
권성현, 유광철, 백두진, 강일신, 김정연

전체 청구항 수 : 총 16 항

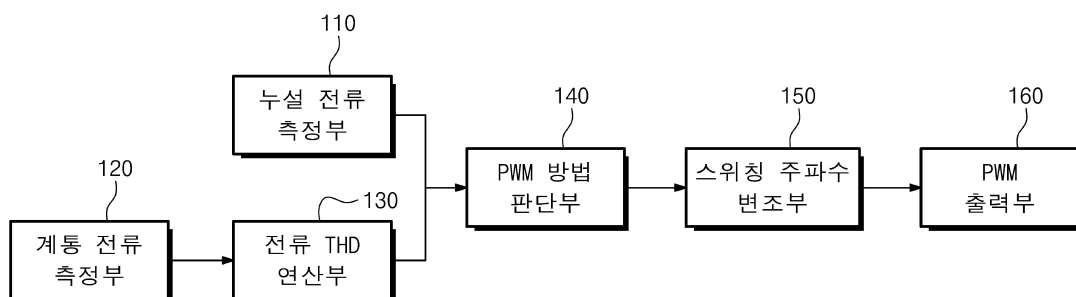
심사관 : 광인구

(54) 발명의 명칭 인버터 제어 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 인버터 제어 장치는 상기 인버터의 누설 전류를 측정하는 누설 전류 측정부; 상기 인버터와 연계된 계통의 전류를 측정하는 계통 전류 측정부; 상기 계통 전류 측정부의 측정 결과에 기초하여 계통 전류의 전고조파 왜율(THD)을 연산하는 전류 THD 연산부; 상기 누설 전류 측정부에 의해 측정된 누설 전류 및 상기 전류 THD 연산부에 의해 연산된 전류 THD에 기초하여 상기 인버터에 적용될 펄스 폭 변조(PWM) 방법을 결정하는 PWM 방법 판단부; 및 상기 PWM 방법 판단부의 결과에 기초하여 상기 인버터의 스위칭 주파수를 조절하는 스위칭 주파수 변조부를 포함할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

*G01R 23/10* (2013.01)

*G01R 31/52* (2022.01)

*H02J 3/01* (2023.08)

*H02M 1/12* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711117498
과제번호	2020R1A3B2079407
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	에너지 대전환 전력망 연구단
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

인버터의 누설 전류를 감소시키기 위한 인버터 제어 장치에 있어서,

상기 인버터의 누설 전류를 측정하는 누설 전류 측정부;

상기 인버터와 연계된 계통의 전류를 측정하는 계통 전류 측정부;

상기 계통 전류 측정부의 측정 결과에 기초하여 계통 전류의 전고조파 왜율(THD: Total Harmonic Distortion)을 연산하여 전류 THD를 산출하는 전류 THD 연산부;

상기 누설 전류 측정부에 의해 측정된 상기 누설 전류 및 상기 전류 THD 연산부에 의해 산출된 상기 전류 THD에 기초하여 상기 인버터에 적용될 펄스 폭 변조(PWM: Pulse-Width Modulation) 방법을 결정하는 PWM 방법 판단부; 및

상기 PWM 방법 판단부의 결과에 기초하여 상기 인버터의 스위칭 주파수를 조절하는 스위칭 주파수 변조부를 포함하고,

상기 PWM 방법 판단부는 상기 누설 전류 측정부가 누설 전류를 측정할 때 상기 인버터에 적용된 PWM 방법이 PD(Phase Disposition) PWM 방법인 경우 상기 누설 전류를 제1 기준 전류와 비교하고, 상기 인버터에 적용된 PWM 방법이 PD PWM 방법이 아닌 경우 상기 누설 전류를 제2 기준 전류와 비교하는

인버터 제어 장치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 기준 전류는 상기 제1 기준 전류 및 상기 인버터에 PD PWM 방법이 아닌 다른 PWM 방법이 적용된 전후의 누설 전류 증가율에 기초하여 계산되는

인버터 제어 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 PWM 방법 판단부는 상기 누설 전류가 제1 기준 전류 또는 제2 기준 전류보다 작을 경우, 상기 인버터에 적용될 PWM 방법을 PD PWM 방법으로 결정하는

인버터 제어 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 PWM 방법 판단부는 상기 누설 전류가 제1 기준 전류 또는 제2 기준 전류보다 크고, 상기 전류 THD가 기준 THD보다 작을 경우, 상기 인버터에 적용될 PWM 방법을 POD(Phase Opposition Disposition) PWM 방법으로 결정

하는

인버터 제어 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 PWM 방법 판단부는 상기 누설 전류가 상기 제1 기준 전류 또는 상기 제2 기준 전류보다 크고, 상기 전류 THD가 기준 THD보다 클 경우, 상기 인버터에 적용될 PWM 방법을 POD(Phase Opposition Disposition) PWM 방법 및 상기 인버터의 스위칭 주파수 변조를 위한 섭동 및 관측(P&O: Perturbation and Observation) 방법으로 결정하는

인버터 제어 장치.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 스위칭 주파수 변조부는,

측정된 상기 전류 THD가 기존의 전류 THD를 초과하고, 상기 인버터의 현재 스위칭 주파수가 기존의 스위칭 주파수를 초과하는 경우, 상기 현재 스위칭 주파수를 감소시키고,

측정된 상기 전류 THD가 상기 기존의 전류 THD를 초과하고, 상기 인버터의 현재 스위칭 주파수가 기존의 스위칭 주파수를 초과하지 않는 경우, 상기 현재 스위칭 주파수를 증가시키는

인버터 제어 장치.

#### 청구항 8

제6항에 있어서,

상기 스위칭 주파수 변조부는,

측정된 상기 전류 THD가 기존의 전류 THD를 초과하지 않고, 상기 인버터의 현재 스위칭 주파수가 기존의 스위칭 주파수를 초과하는 경우, 상기 현재 스위칭 주파수를 증가시키고,

측정된 상기 전류 THD가 상기 기존의 전류 THD를 초과하지 않고, 상기 인버터의 현재 스위칭 주파수가 기존의 스위칭 주파수를 초과하지 않는 경우, 상기 현재 스위칭 주파수를 감소시키는

인버터 제어 장치.

#### 청구항 9

누설 전류를 감소시키기 위한 인버터 제어 방법에 있어서,

상기 인버터의 누설 전류를 측정하는 단계;

상기 인버터와 연계된 계통의 전류를 측정하는 단계;

상기 계통의 전류에 기초하여 계통 전류의 전고조파 왜율(THD: Total Harmonic Distortion)을 연산하는 단계;

상기 누설 전류 및 상기 계통 전류의 THD에 기초하여 상기 인버터에 적용될 펄스 폭 변조(PWM: Pulse-Width Modulation) 방법을 결정하는 단계; 및

상기 계통 전류의 THD를 기준 THD와 비교하여 상기 인버터의 스위칭 주파수를 조절하는 단계를 포함하고,

상기 PWM 방법을 결정하는 단계는,  
 상기 누설 전류를 측정할 때 상기 인버터에 적용된 PWM 방법이 PD PWM 방법인지 판단하는 단계,  
 상기 누설 전류가 기준 전류를 초과하는지 판단하는 단계, 및  
 상기 계통 전류의 THD가 상기 기준 THD를 초과하는지 판단하는 단계를 포함하는  
 인버터 제어 방법.

#### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

제9항에 있어서,  
 상기 누설 전류가 기준 전류를 초과하는지 판단하는 단계는,  
 상기 인버터에 적용된 PWM 방법이 PD PWM 방법인 경우 상기 누설 전류를 제1 기준 전류와 비교하고, 상기 인버터에 적용된 PWM 방법이 PD PWM 방법이 아닌 경우 제2 기준 전류와 비교하는  
 인버터 제어 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,  
 상기 제2 기준 전류는 상기 제1 기준 전류 및 상기 인버터에 PD PWM 방법이 아닌 다른 PWM 방법이 적용된 전후의 누설 전류 증가율에 기초하여 계산되는  
 인버터 제어 방법.

#### 청구항 13

제9항에 있어서,  
 상기 누설 전류가 상기 기준 전류보다 작을 경우, 상기 인버터에 적용될 PWM 방법을 PD PWM 방법으로 결정하는  
 인버터 제어 방법.

#### 청구항 14

제9항에 있어서,  
 상기 누설 전류가 상기 기준 전류를 초과하고, 상기 계통 전류의 THD가 상기 기준 THD보다 작을 경우, 상기 인버터에 적용될 PWM 방법을 POD(Phase Opposition Disposition) PWM 방법으로 결정하는  
 인버터 제어 방법.

#### 청구항 15

제9항에 있어서,  
 상기 누설 전류가 상기 기준 전류를 초과하고, 상기 계통 전류의 THD가 상기 기준 THD를 초과할 경우, 상기 인버터에 적용될 PWM 방법을 POD(Phase Opposition Disposition) PWM 방법 및 상기 인버터의 스위칭 주파수 변조

를 위한 섭동 및 관측(P&O: Perturbation and Observation) 방법으로 결정하는  
인버터 제어 방법.

#### 청구항 16

제15항에 있어서,

측정된 상기 계통 전류의 THD가 기존의 전류 THD를 초과하고, 상기 인버터의 현재 스위칭 주파수가 기존 스위칭 주파수를 초과하는 경우, 상기 현재 스위칭 주파수를 감소시키고,

측정된 상기 계통 전류의 THD가 상기 기존의 전류 THD를 초과하고, 상기 인버터의 현재 스위칭 주파수가 기존 스위칭 주파수를 초과하지 않는 경우, 상기 현재 스위칭 주파수를 증가시키는

인버터 제어 방법.

#### 청구항 17

제15항에 있어서,

측정된 상기 계통 전류의 THD가 기존의 전류 THD를 초과하지 않고, 상기 인버터의 현재 스위칭 주파수가 기존 스위칭 주파수를 초과하는 경우, 상기 현재 스위칭 주파수를 증가시키고,

측정된 상기 계통 전류의 THD가 상기 기존의 전류 THD를 초과하지 않고, 상기 인버터의 현재 스위칭 주파수가 기존 스위칭 주파수를 초과하지 않는 경우, 상기 현재 스위칭 주파수를 감소시키는

인버터 제어 방법.

#### 청구항 18

제9항, 제11항 내지 제17항 중 어느 한 항에 기재된 인버터 제어 방법을 실행시키도록 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 인버터 제어 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 누설 전류 및 계통 전류의 전고조파 왜율을 기준 값과 비교하여 적절한 펄스 폭 변조 방법을 결정하여 누설 전류를 감소시키는 장치에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 일반적으로 인버터는 누설 전류가 기준값을 초과하지 않도록 설계된다. 그러나, 주변의 습도, 자연 열화, 절연 손상 등 여러 외부 요인에 의해 누설 전류가 기준값을 초과하는 상황이 발생할 수 있다. 이는 전기 재해의 원인이 될 수 있다.

[0003] 이를 방지하기 위해, 누설 전류가 기준값을 넘는 상황이 발생하면 인버터를 정지시키는 방법이 있다. 그러나, 인버터가 정지되면 인버터 사용자에게 경제적으로 피해가 발생하게 된다. 예를 들어, 태양광 발전용 인버터의 경우, 인버터의 정지로 인해 전기 판매가 불가하여 사용자의 이익이 줄어들 수 있다. 따라서, 인버터가 정지되거나 전기 재해가 발생하지 않도록 인버터의 누설 전류를 조절하는 방법이 필요하다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 일 과제는 누설 전류 및 계통 전류의 전고조파 왜율을 측정하고, 경우에 따른 적절한 펄스 폭 변조

방법을 적용하여, 누설 전류를 감소시키는 인버터 제어 장치에 관한 것이다.

## 과제의 해결 수단

- [0005] 일 실시예에 따른 인버터 제어 장치는 인버터의 누설 전류를 감소시키기 위한 인버터 제어 장치에 있어서, 상기 인버터의 누설 전류를 측정하는 누설 전류 측정부; 상기 인버터와 연계된 계통의 전류를 측정하는 계통 전류 측정부; 상기 계통 전류 측정부의 측정 결과에 기초하여 계통 전류의 전고조파 왜율(THD: Total Harmonic Distortion)을 연산하는 전류 THD 연산부; 상기 누설 전류 측정부에 의해 측정된 누설 전류 및 상기 전류 THD 연산부에 의해 연산된 전류 THD에 기초하여 상기 인버터에 적용될 펄스 폭 변조(PWM: Pulse-Width Modulation) 방법을 결정하는 PWM 방법 판단부; 및 상기 PWM 방법 판단부의 결과에 기초하여 상기 인버터의 스위칭 주파수를 조절하는 스위칭 주파수 변조부를 포함할 수 있다.
- [0006] 여기서, 상기 PWM 방법 판단부는 상기 누설 전류 측정부가 누설 전류를 측정할 때 상기 인버터에 적용된 PWM 방법이 PD(Phase Disposition) PWM 방법인 경우 상기 누설 전류를 제1 기준 전류와 비교하고, 상기 인버터에 적용된 PWM 방법이 PD PWM 방법이 아닌 경우 상기 누설 전류를 제2 기준 전류와 비교할 수 있다.
- [0007] 여기서, 상기 제2 기준 전류는 상기 제1 기준 전류 및 상기 인버터에 PD PWM 방법이 아닌 다른 PWM 방법이 적용된 전후의 누설 전류 증가율에 기초하여 계산될 수 있다.
- [0008] 여기서, 상기 PWM 방법 판단부는 상기 누설 전류가 제1 기준 전류 또는 제2 기준 전류보다 작을 경우, 상기 인버터에 적용된 PWM 방법을 PD PWM 방법으로 결정할 수 있다.
- [0009] 여기서, 상기 PWM 방법 판단부는 상기 누설 전류가 제1 기준 전류 또는 제2 기준 전류보다 크고, 상기 전류 THD가 기준 THD보다 작을 경우, 상기 인버터에 적용된 PWM 방법을 POD(Phase Opposition Disposition) PWM 방법으로 결정할 수 있다.
- [0010] 여기서, 상기 PWM 방법 판단부는 상기 누설 전류가 상기 제1 기준 전류 또는 상기 제2 기준 전류보다 크고, 상기 전류 THD가 기준 THD보다 클 경우, 상기 인버터에 적용된 PWM 방법을 POD(Phase Opposition Disposition) PWM 방법 및 상기 인버터의 스위칭 주파수 변조를 위한 섭동 및 관측(P&O: Perturbation and Observation) 방법으로 결정할 수 있다.
- [0011] 여기서, 상기 스위칭 주파수 변조부는, 측정된 상기 전류 THD가 기존의 전류 THD를 초과하고, 상기 인버터의 현재 스위칭 주파수가 기존의 스위칭 주파수를 초과하는 경우, 상기 현재 스위칭 주파수를 감소시키고, 측정된 상기 전류 THD가 상기 기존의 전류 THD를 초과하고, 상기 인버터의 현재 스위칭 주파수가 기존의 스위칭 주파수를 초과하지 않는 경우, 상기 현재 스위칭 주파수를 증가시킬 수 있다.
- [0012] 여기서, 상기 스위칭 주파수 변조부는, 측정된 상기 전류 THD가 기존의 전류 THD를 초과하지 않고, 상기 인버터의 현재 스위칭 주파수가 기존의 스위칭 주파수를 초과하는 경우, 상기 현재 스위칭 주파수를 증가시키고, 측정된 상기 전류 THD가 상기 기존의 전류 THD를 초과하지 않고, 상기 인버터의 현재 스위칭 주파수가 기존의 스위칭 주파수를 초과하지 않는 경우, 상기 현재 스위칭 주파수를 감소시킬 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 따른 인버터 제어 방법은 누설 전류를 감소시키기 위한 인버터 제어 방법에 있어서, 상기 인버터의 누설 전류를 측정하는 단계; 상기 인버터와 연계된 계통의 전류를 측정하는 단계; 상기 계통의 전류에 기초하여 계통 전류의 전고조파 왜율(THD: Total Harmonic Distortion)을 연산하는 단계; 상기 누설 전류 및 상기 계통 전류의 THD에 기초하여 상기 인버터에 적용될 펄스 폭 변조(PWM: Pulse-Width Modulation) 방법을 결정하는 단계; 및 상기 계통 전류의 THD가 일정 값을 초과하는 경우 상기 인버터의 스위칭 주파수를 조절하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 여기서, 상기 PWM 방법을 결정하는 단계는, 상기 누설 전류를 측정할 때 상기 인버터에 적용된 PWM 방법이 PD PWM 방법인지 판단하는 단계; 상기 누설 전류가 기준 전류를 초과하는지 판단하는 단계; 상기 계통 전류의 THD가 기준 THD를 초과하는지 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 여기서, 상기 누설 전류가 기준 전류를 초과하는지 판단하는 단계는, 상기 인버터에 적용된 PWM 방법이 PD PWM 방법인 경우 상기 누설 전류를 제1 기준 전류와 비교하고, 상기 인버터에 적용된 PWM 방법이 PD PWM 방법이 아닌 경우 제2 기준 전류와 비교할 수 있다.
- [0017] 여기서, 상기 제2 기준 전류는 상기 제1 기준 전류 및 상기 인버터에 PD PWM 방법이 아닌 다른 PWM 방법이 적용된 전후의 누설 전류 증가율에 기초하여 계산될 수 있다.

- [0018] 여기서, 상기 누설 전류가 상기 기준 전류보다 작을 경우, 상기 인버터에 적용될 PWM 방법을 PD PWM 방법으로 결정할 수 있다.
- [0019] 여기서, 상기 누설 전류가 상기 기준 전류를 초과하고, 상기 계통 전류의 THD가 상기 기준 THD보다 작을 경우, 상기 인버터에 적용될 PWM 방법을 POD(Phase Opposition Disposition) PWM 방법으로 결정할 수 있다.
- [0020] 여기서, 상기 누설 전류가 상기 기준 전류를 초과하고, 상기 계통 전류의 THD가 상기 기준 THD를 초과할 경우, 상기 인버터에 적용될 PWM 방법을 POD(Phase Opposition Disposition) PWM 방법 및 상기 인버터의 스위칭 주파수 변조를 위한 섭동 및 관측(P&O: Perturbation and Observation) 방법으로 결정할 수 있다.
- [0021] 여기서, 측정된 상기 계통 전류의 THD가 기존의 전류 THD를 초과하고, 상기 인버터의 현재 스위칭 주파수가 기존 스위칭 주파수를 초과하는 경우, 상기 현재 스위칭 주파수를 감소시키고, 측정된 상기 계통 전류의 THD가 상기 기존의 전류THD를 초과하고, 상기 인버터의 현재 스위칭 주파수가 기존 스위칭 주파수를 초과하지 않는 경우, 상기 현재 스위칭 주파수를 증가시킬 수 있다.
- [0022] 여기서, 측정된 상기 계통 전류의 THD가 기존의 전류 THD를 초과하지 않고, 상기 인버터의 현재 스위칭 주파수가 기존 스위칭 주파수를 초과하는 경우, 상기 현재 스위칭 주파수를 증가시키고, 측정된 상기 계통 전류의 THD가 상기 기존의 전류 THD를 초과하지 않고, 상기 인버터의 현재 스위칭 주파수가 기존 스위칭 주파수를 초과하지 않는 경우, 상기 현재 스위칭 주파수를 감소시킬 수 있다.
- [0023] 상기 인버터 제어 방법을 실행시키도록 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램이 제공될 수 있다.

### 발명의 효과

- [0024] 본 발명의 일 실시예에 따르면 누설 전류 및 계통 전류의 전고조파 왜율을 측정하고, 경우에 따른 적절한 펄스 폭 변조 방법을 적용하여, 공통 모드 전압의 감소를 통해 누설 전류를 감소시키는 인버터 제어 방법이 제공될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 펄스 폭 변조 방법에 따른 공통 모드 전압을 나타낸 그래프이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 인버터 제어 장치의 블록도이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 펄스 폭 변조(PWM) 방법 판단부의 PWM 방법 판단의 순서도이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 스위칭 주파수 변조부의 스위칭 주파수 변조 방법의 순서도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 명세서에 기재된 실시예는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 사상을 명확히 설명하기 위한 것이므로, 본 발명이 본 명세서에 기재된 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 범위는 본 발명의 사상을 벗어나지 아니하는 수정예 또는 변형예를 포함하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0027] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하여 가능한 현재 널리 사용되고 있는 일반적인 용어를 선택하였으나 이는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 다만, 이와 달리 특정한 용어를 임의의 의미로 정의하여 사용하는 경우에는 그 용어의 의미에 관하여 별도로 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 한다.
- [0028] 본 명세서에 첨부된 도면은 본 발명을 용이하게 설명하기 위한 것으로 도면에 도시된 형상은 본 발명의 이해를 돕기 위하여 필요에 따라 과장되어 표시된 것일 수 있으므로 본 발명이 도면에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0029] 본 명세서에서 본 발명에 관련된 공지의 구성 도는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 이에 관한 자세한 설명은 필요에 따라 생략하기로 한다.
- [0031] 본원 발명은 인버터의 누설 전류를 감소시키기 위한 기술에 관한 것이다. 특히, 계통 연계형 멀티 레벨 NPC(Neutral-Point-Clamped) 인버터에 적용되는 펄스 폭 변조 방법을 변경시켜 추가적인 설비 없이 누설 전류를 감소시키기 위한 기술에 관한 것이다. 그러나 상기 인버터의 종류에 한정되지 않고, 본원 발명의 기술적 요지는



계통 연계형 멀티 레벨 NPC 인버터가 아닌 다른 인버터에도 적용될 수 있다.

- [0032] 누설 전류는 공통 모드 전압(CMV: Common-Mode Voltage)에 비례하기 때문에, 공통 모드 전압을 조절함으로써 동시에 누설 전류도 조절될 수 있다. 즉, 공통 모드 전압을 감소시키면 누설 전류도 감소될 수 있다. 따라서, 인버터의 공통 모드 전압을 줄일 수 있는 펄스 폭 변조 방법이 필요하다.
- [0033] 멀티 레벨 NPC 인버터를 구동하는 다양한 펄스 폭 변조(PWM: Pulse-Width Modulation) 방법이 있으며, 캐리어 파형 구현법에 따라 다양한 PWM 방법이 적용될 수 있다.
- [0034] 일반적으로 인버터에는 전압 및 전류의 전고조파 왜율(THD: Total Harmonic Distortion)에 우수한 PD(Phase Disposition) PWM이 가장 널리 적용되고 있다. 그러나 인버터에 PD PWM 방법을 적용하면, 인버터의 공통 모드 전압이 증가하게 되고, 이는 누설 전류 문제를 초래할 수 있다.
- [0035] 인버터의 누설 전류, 즉 인버터의 공통 모드 전압을 감소시키는 PWM 방법으로, POD(Phase Opposition Disposition) PWM 방법이 존재한다.
- [0036] POD PWM 방법은 캐리어 신호의 위상을 180도 반전시켜 다양한 출력 전압 벡터의 조합을 이용한 PWM 방법이다. 이때, POD PWM 방법은 공통 모드 전압의 크기를 감소시키는 벡터의 조합을 이용할 수 있다. 따라서 POD PWM 방법은 PD PWM 방법에 비해 공통 모드 전압(CMV: Common-Mode Voltage) 저감에 유리한 PWM 방법이다. 그러나, POD PWM 방법은 인버터의 출력 성능이 저하되는 문제가 존재할 수 있다.
- [0037] 구체적으로, 인버터에 POD PWM 방법을 적용하면, 공통 모드 전압은 감소하지만, 계통 전류의 전고조파 왜율(THD)이 증가하는 문제가 존재한다. 즉, PD PWM 방법과 POD PWM 방법은 서로의 단점을 보완할 수 있지만, 동시에 다른 단점이 발생하는 문제가 존재한다.
- [0038] 이를 보완하기 위해, 본원 발명에서는 공통 모드 전압을 감소시키면서 계통 전류의 전고조파 왜율 문제를 보완할 수 있도록 추가적으로 인버터의 스위칭 주파수를 조절하는 방법을 제시한다.
- [0039] 즉, 본원 발명은 공통 모드 전압의 크기에 따라 PD PWM 방법 및 POD PWM 방법을 적용하고, 계통 전류의 전고조파 왜율 크기에 따라 POD PWM 방법 및 추가적으로 인버터의 스위칭 주파수 변조를 위한 섭동 및 관측(P&O: Perturbation and Observation) 방법을 적용하여 공통 모드 전압을 감소시키고, 계통 전류의 THD를 감소시킬 수 있는 방법을 제시한다.
- [0041] 도 1은 펄스 폭 변조 방법에 따른 공통 모드 전압을 나타낸 그래프이다.
- [0042] 도 1(a)는 시뮬레이션을 통해 인버터에 PD PWM 방법을 적용한 경우의 공통 모드 전압을 나타낸 그래프이고, 도 1(b)는 시뮬레이션을 통해 인버터에 POD PWM 방법을 적용한 경우의 공통 모드 전압을 나타낸 그래프이다.
- [0043] 도 1을 참조하면, 인버터에 PD PWM 방법을 적용한 경우의 공통 모드 전압은 POD PWM 방법을 적용한 경우의 공통 모드 전압보다 비교적 큰 값을 갖는다.
- [0044] 구체적으로, 도 1(a)를 참조하면, PD PWM이 적용될 때의 입력 전압 대비 공통 모드 전압의 비율은 0초 내지 0.12초 사이에서 절대값이 가장 큰 값인 0.333을 갖으며, 대부분의 시간동안 0이 아닌 값을 갖게 된다.
- [0045] 반면, 도 1(b)를 참조하면, POD PWM이 적용될 때의 입력 전압 대비 공통 모드 전압의 비율은 0.2초 내지 0.3초 사이에 절대값이 0.167로 가장 크고, 도 1(a)보다 비교적 0의 값을 가지는 시간이 길다.
- [0046] 따라서, 공통 모드 전압의 감소에는 PD PWM 방법보다 POD PWM 방법이 더 유리함을 알 수 있다. 즉, 인버터에 POD PWM 방법을 적용했을 때, 누설 전류 문제가 감소할 수 있다.
- [0047] 일반적으로 처음에 인버터에 적용되는 PWM 방법은 가장 보편적인 PD PWM이 적용되게 되고, 인버터의 누설 전류 및 공통 모드 전압은 계속적으로 모니터링 될 수 있다. 이때, 누설 전류 및 공통 모드 전압이 일정 수치 이상을 가질 때, 인버터에 적용되는 PWM 방법을 PD PWM 방법에서 POD PWM 방법으로 변경시켜, 누설 전류를 조절할 수 있다.
- [0049] 도 2는 일 실시예에 따른 인버터 제어 장치의 블록도이다.
- [0050] 도 2를 참조하면, 본원 발명의 일 실시예에 따른 인버터 제어 장치는 누설 전류 측정부(110), 계통 전류 측정부(120), 전류 THD 연산부(130), PWM 방법 판단부(140), 스위칭 주파수 변조부(150) 및 PWM 출력부(160)를 포함할 수 있다. 인버터 제어 장치에 대한 제어는 인버터의 마이크로 컨트롤러 유닛(또는 프로세서)에 의해 수행될

수 있다.

- [0051] 누설 전류 측정부(110)는 인버터의 누설 전류를 측정할 수 있다. 또한 누설 전류 측정부(110)는 인버터의 공통 모드 전압을 측정할 수도 있다.
- [0052] 계통 전류 측정부(120)는 인버터와 연계된 계통의 전류를 측정할 수 있다. 예를 들어, 3상 계통의 전류를 측정할 수 있지만, 이에 한정되지 않고 다양한 계통의 전류를 측정할 수 있다.
- [0053] 전류 THD 연산부(130)는 계통 전류 측정부(120)에 측정된 계통 전류의 전고조파 왜율(THD)를 연산할 수 있다. 구체적으로, 전류 THD 연산부(130)는 계통 전류의 기본파의 RMS(root mean square, 제곱평균제곱근) 및 계통 전류의 고조파의 RMS에 기초하여 고조파로 인한 파형의 왜곡 정도를 나타내는 THD를 연산할 수 있다.
- [0054] PWM 방법 판단부(140)는 누설 전류 측정부(110)의 결과값, 계통 전류 측정부(120)의 결과값 및/또는 전류 THD 연산부(130)의 결과값에 기초하여 인버터에 적용되는 PWM 방법을 판단할 수 있다. PWM 방법 판단부(140)에 대한 구체적인 내용은 도 3을 통해 설명한다.
- [0055] 스위칭 주파수 변조부(150)는 PWM 방법 판단부(140)에서 판단한 PWM 방법 및 전류 THD 연산부(130)의 결과값에 기초하여 스위칭 주파수를 조절할 수 있다. 경우에 따라, 스위칭 주파수를 조절할 필요가 없는 경우, 스위칭 주파수 변조부(150)는 생략될 수 있다. 스위칭 주파수 변조부(150)에 대한 구체적인 내용은 도 4를 통해 설명한다.
- [0056] PWM 출력부(160)는 PWM 방법 판단부(140)에서 판단한 PWM 방법 및 스위칭 주파수 변조부(150)에 의해 조절된 스위칭 주파수에 기초하여 최종적으로 결정된 PWM 방법을 출력하여 인버터 적용시킬 수 있다.
- [0058] 도 3은 일 실시예에 따른 펄스 폭 변조(PWM) 방법 판단부의 PWM 방법 판단의 순서도이다.
- [0059] 도 3을 참조하면, PWM 방법 판단부(140)의 PWM 방법을 판단하는 방법은 인버터의 누설 전류 및 계통 전류의 THD를 획득하는 단계(S110), 인버터에 적용되고 있는 PWM 방법이 PD PWM 방법인지 여부를 판단하는 단계(S120), 누설 전류의 값을 기준 누설 전류 값과 비교하는 단계(S130, S150)를 포함할 수 있다.
- [0060] 또한, PWM 방법 판단부(140)의 PWM 방법을 판단하는 방법은 인버터에 적용되고 있는 PWM 방법이 PD PWM 방법일 경우, 누설 전류를 제1 기준 전류와 비교하는 단계(S130), 누설 전류가 제1 기준 전류보다 큰 경우 계통 전류의 THD를 기준 THD와 비교하는 단계(S140)를 포함할 수 있다.
- [0061] 또한, 인버터에 적용되고 있는 PWM 방법이 PD PWM 방법이 아닐 경우, 누설 전류를 제2 기준 전류와 비교하는 단계(S150), 누설 전류가 제1 기준 전류보다 큰 경우 계통 전류의 THD를 기준 THD와 비교하는 단계(S160)를 포함할 수 있다.
- [0062] 인버터의 누설 전류 및 계통 전류의 THD를 획득하는 단계(S110)는 누설 전류 측정부(110)로부터 측정된 누설 전류 값을 획득하고, 전류 THD 연산부(130)로부터 연산된 계통 전류의 THD를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0063] 인버터에 적용되고 있는 PWM 방법이 PD PWM 방법인지 여부를 판단하는 단계(S120)는 누설 전류 측정부(110)가 누설 전류를 측정할 때, 인버터에 적용되는 PWM 방법을 기준으로 판단할 수 있다.
- [0064] 기본적으로 인버터는 처음에 PD PWM 방법이 적용되는데, 인버터 동작 이후에 PWM 방법이 변경되지 않았으면 S120 단계의 판단 결과는 Y(예 또는 긍정)일 수 있다.
- [0065] 인버터에 적용되고 있는 PWM 방법이 PD PWM 방법인 경우 단계 S120 이후에 단계 S130이 수행되고, POD PWM 방법인 경우 단계 S120 이후에 단계 S150이 수행될 수 있다.
- [0066] 누설 전류를 제1 기준 전류와 비교하는 단계(S130)는 단계 S110에서 획득한 누설 전류를 미리 저장된 제1 기준 전류와 비교하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 제1 기준 전류는 인버터의 종류, 설비 기준 및 마진 등을 고려하여 정해질 수 있다. 또한, 제1 기준 전류는 경우에 따라 값이 변경될 수도 있다.
- [0067] 누설 전류가 제1 기준 전류보다 큰 경우 계통 전류의 THD를 기준 THD와 비교하는 단계(S140)가 수행될 수 있다. 계통 전류의 THD를 기준 THD와 비교하는 단계(S140)는 단계 S110에서 획득한 계통 전류의 THD를 미리 저장된 기준 THD와 비교하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 기준 THD는 인버터의 종류, 설비 기준 및 마진 등을 고려하여 정해질 수 있다. 또한, 기준 THD는 경우에 따라 값이 변경될 수도 있다.
- [0068] 단계 S140 이후, PWM 방법 판단부(140)는 누설 전류가 제1 기준 전류보다 크고, 계통 전류의 THD가 기준 THD보다 큰 경우, PWM 방법을 POD PWM 방법 및 추가적으로 스위칭 주파수 변조를 위한 P&O 방법으로 판단할 수 있다.

즉, 계통 전류의 THD가 기준 THD보다 크기 때문에, 추가적으로 인버터의 스위칭 주파수를 조절하여 계통 전류의 THD를 감소시킬 필요가 있으므로, PWM 방법 판단부(140)는 POD PWM 방법에 추가적으로 스위칭 주파수 변조를 위한 P&O 방법이 적용되도록 PWM 방법을 판단할 수 있다.

[0069] 단계 S140 이후, PWM 방법 판단부(140)는 누설 전류가 제1 기준 전류보다 크고, 계통 전류의 THD가 기준 THD보다 작은 경우, PWM 방법을 POD PWM 방법으로 판단할 수 있다. 즉, 계통 전류의 THD가 기준 THD보다 작은 경우, 인버터의 스위칭 주파수를 조절할 필요가 없으므로, PWM 방법 판단부(140)는 인버터에 스위칭 주파수 변조를 위한 P&O 방법을 적용하지 않고, POD PWM 방법만 적용하도록 PWM 방법을 판단할 수 있다.

[0070] 그러나, 단계 S130에서 누설 전류가 제1 기준 전류보다 작다고 판단되는 경우, PWM 방법 판단부(140)는 인버터에 PD PWM 방법이 적용되도록 PWM 방법을 판단할 수 있다.

[0071] 누설 전류를 제2 기준 전류와 비교하는 단계(S150)는 단계 S110에서 획득한 누설 전류를 미리 저장된 또는 연산된 제2 기준 전류와 비교하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 제2 기준 전류는 제1 기준 전류 및 PWM 방법이 변경된 전후의 누설 전류 증가율에 기초하여 계산될 수 있다.

[0072] 구체적으로, 제2 기준 전류는 아래 식에 의해 계산될 수 있다.

$$Leak2 = Leak1 \times \frac{I_{leak,PODPWM}}{I_{leak,PDPWM}}$$

[0073] (Leak2 : 제2 기준 전류, Leak1 : 제1 기준 전류,  $I_{leak,PODPWM}$  : PWM 방법이 변경된 직후 또는 PWM 방법이 변경된 이후 일정 주기의 누설 전류 값,  $I_{leak,PDPWM}$  : PWM 방법이 변경되기 직전 또는 변경 전 일정 주기의 누설 전류 값)

[0075] 단계 S150은 인버터에 적용되는 PWM 방법이 PD PWM 방법이 아닌 경우에 수행되므로, 인버터에 적용되는 PWM 방법은 적어도 한번 이상 PD PWM 방법에서 POD PWM 방법으로 변경된 적이 있을 수 있다. 따라서, 제2 기준 전류는 제1 기준 전류와 PWM 방법이 변경되기 전후의 전류 증가율을 곱한 값일 수 있다.

[0076] 따라서, PWM 방법 판단부(140)는 누설 전류와 비교하는 기준 전류의 값을 인버터에 적용되는 PWM 방법이 PD PWM 방법인지 POD PWM 방법인지에 따라 다르게 할 수 있다.

[0077] 누설 전류가 제2 기준 전류보다 큰 경우 계통 전류의 THD를 기준 THD와 비교하는 단계(S160)가 수행될 수 있다. 계통 전류의 THD를 기준 THD와 비교하는 단계(S160)는 단계 S110에서 획득한 계통 전류의 THD를 미리 저장된 기준 THD와 비교하는 단계를 포함할 수 있다.

[0078] 단계 S160 이후, PWM 방법 판단부(140)는 누설 전류가 제2 기준 전류보다 크고, 계통 전류의 THD가 기준 THD보다 큰 경우, PWM 방법을 POD PWM 방법 및 추가적으로 스위칭 주파수 변조를 위한 P&O 방법으로 판단할 수 있다. 즉, 계통 전류의 THD가 기준 THD보다 크기 때문에, 추가적으로 인버터의 스위칭 주파수를 조절하여 계통 전류의 THD를 감소시킬 필요가 있으므로, PWM 방법 판단부(140)는 POD PWM 방법에 추가적으로 스위칭 주파수 변조를 위한 P&O 방법이 적용되도록 PWM 방법을 판단할 수 있다.

[0079] 단계 S160 이후, PWM 방법 판단부(140)는 누설 전류가 제2 기준 전류보다 크고, 계통 전류의 THD가 기준 THD보다 작은 경우, PWM 방법을 POD PWM 방법으로 판단할 수 있다. 즉, 계통 전류의 THD가 기준 THD보다 작은 경우, 인버터의 스위칭 주파수를 조절할 필요가 없으므로, PWM 방법 판단부(140)는 인버터에 스위칭 주파수 변조를 위한 P&O 방법을 적용하지 않고, POD PWM 방법만 적용하도록 PWM 방법을 판단할 수 있다.

[0080] 그러나, 단계 S150에서 누설 전류가 제2 기준 전류보다 작다고 판단되는 경우, PWM 방법 판단부(140)는 인버터에 PD PWM 방법이 적용되도록 PWM 방법을 판단할 수 있다.

[0081] 종합하면, PWM 방법 판단부(140)는 누설 전류가 기준 전류보다 크고, 계통 전류의 THD가 기준 THD보다 큰 경우 POD PWM 방법 및 스위칭 주파수 변조를 위한 P&O 방법을 적용한다. 또한, PWM 방법 판단부(140)는 누설 전류가 기준 전류보다 크고, 계통 전류의 THD가 기준 THD보다 작은 경우 POD PWM 방법만을 적용한다. 또한, PWM 방법 판단부(140)는 누설 전류가 기준 전류보다 작은 경우 PD PWM 방법을 적용한다.

[0082] 세부적으로, PWM 방법 판단부(140)는 인버터에 적용되는 PWM 방법에 따라 누설 전류와 비교하는 기준 전류의 값을 다르게 할 수 있다. 또한, 인버터에 적용되는 PWM 방법이 POD PWM 방법인 경우 누설 전류와 비교하는 제2 기준 전류는 PD PWM 방법인 경우의 기준 전류에 기초하여 계산될 수 있다.

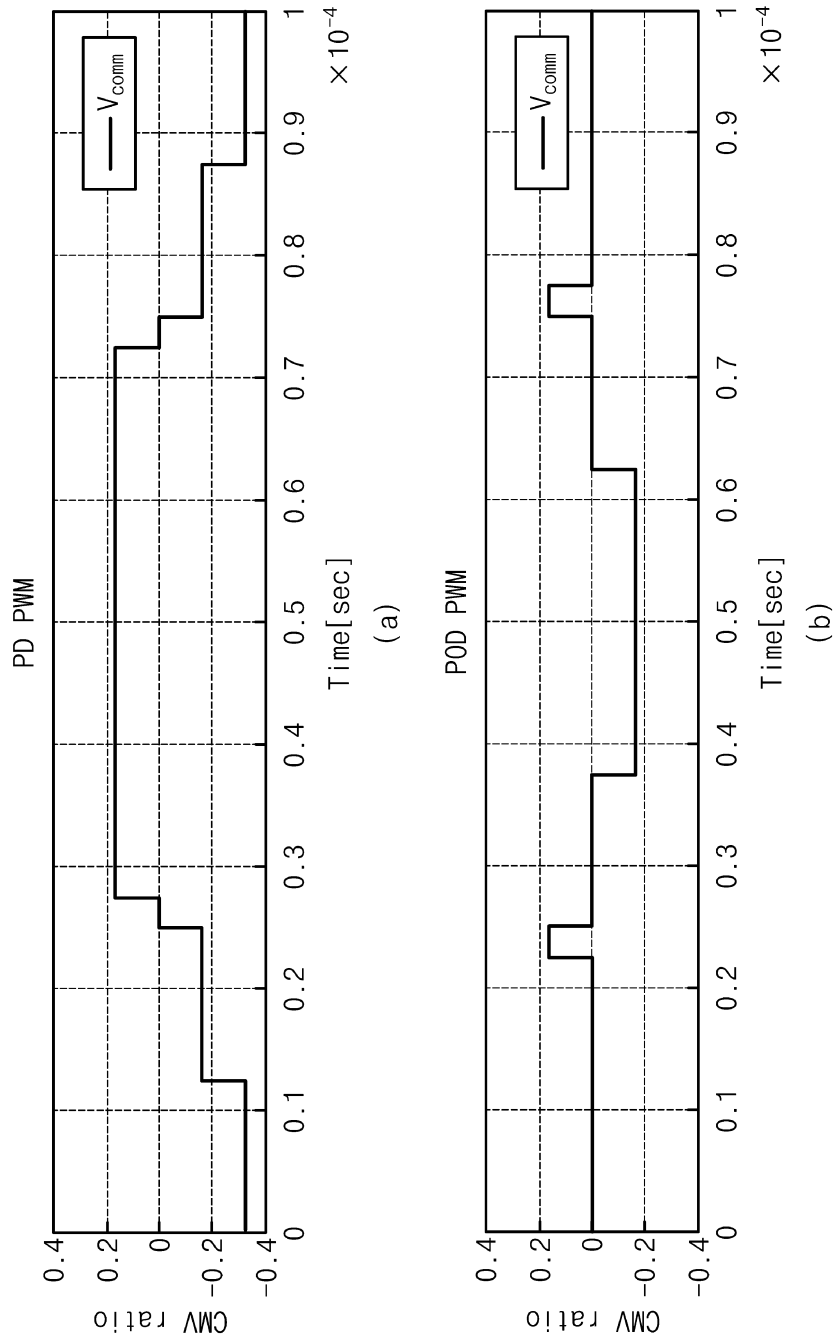
- [0084] 도 4는 일 실시예에 따른 스위칭 주파수 변조부의 스위칭 주파수 변조 방법의 순서도이다.
- [0085] 도 4를 참조하면, 스위칭 주파수 변조부의 스위칭 주파수 변조 방법은 PWM 방법 및 계통 전류의 THD 값을 획득하는 단계(S210), 인버터에 적용되는 PWM 방법이 POD PWM 방법 및 P&O 방법인지 여부를 판단하는 단계(S220), 현재 계통 전류의 THD와 이전의 계통 전류의 THD를 비교하는 단계(S230), 현재 스위칭 주파수와 기본 스위칭 주파수를 비교하는 단계(S260)를 포함할 수 있다.
- [0086] 또한, 단계 S230의 판단 결과에 상관없이 단계 S230 이후 현재 스위칭 주파수와 이전의 스위칭 주파수를 비교하는 단계(S240, S250)가 수행될 수 있다.
- [0087] PWM 방법 및 계통 전류의 THD를 획득하는 단계(S210)는 PWM 방법 판단부(140)로부터 판단 결과를 획득하고, 전류 THD 연산부(130)로부터 연산된 계통 전류의 THD를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0088] 인버터에 적용되는 PWM 방법이 POD PWM 방법 및 P&O 방법인지 여부를 판단하는 단계(S220)는 누설 전류 측정부(110)가 누설 전류를 측정할 때, 인버터에 적용되는 PWM 방법을 기준으로 판단할 수 있다.
- [0089] 인버터에 적용되고 있는 PWM 방법이 POD PWM 방법 및 P&O 방법인 경우 단계 S220 이후에 단계 S230이 수행되고, PD PWM 방법 또는 POD PWM 방법인 경우 단계 S220 이후에 단계 S260이 수행될 수 있다.
- [0090] 현재 계통 전류의 THD와 이전 계통 전류의 THD를 비교하는 단계(S230)는 단계 S210에서 획득한 계통 전류의 THD를 이전에 측정 및/또는 저장된 계통 전류의 THD와 비교하는 단계를 포함할 수 있다. 이전의 계통 전류의 THD는 단계 S210을 수행하기 직전 인버터의 프로세서에 의해 저장된 값일 수 있다.
- [0091] 현재 계통 전류의 THD가 이전 계통 전류의 THD보다 큰 경우, 현재 스위칭 주파수와 이전 스위칭 주파수를 비교하는 단계(S240)가 수행될 수 있다. 현재 스위칭 주파수와 이전 스위칭 주파수를 비교하는 단계(S240)는 현재 스위칭 주파수를 이전에 측정 및/또는 저장된 스위칭 주파수와 비교하는 단계를 포함할 수 있다. 이전의 스위칭 주파수는 단계 S210을 수행하기 직전 인버터의 프로세서에 의해 저장된 값일 수 있다.
- [0092] 단계 S240 이후, 스위칭 주파수 변조부(150)는 현재 계통 전류의 THD가 이전 계통 전류의 THD보다 크고, 현재 스위칭 주파수와 이전 스위칭 주파수보다 큰 경우, 현재 스위칭 주파수를 일정량 감소시킬 수 있다. 계통 전류의 THD를 증가시키는 원인인 스위칭 주파수를 이전 스위칭 주파수와 같거나 오차 범위 내로 조절하기 위해 스위칭 주파수를 일정량 감소시킬 수 있다.
- [0093] 즉, 프로세서는 스위칭 주파수가 높아짐에 따라 계통 전류의 THD가 증가하는 것으로 판단하여, 계통 전류의 THD가 감소하도록 스위칭 주파수 변조부(150)를 통해 스위칭 주파수를 일정량 감소시킬 수 있다.
- [0094] 이때, 스위칭 주파수를 조절하는 상기 일정량은 미리 저장된 값이거나, 현재 스위칭 주파수와 이전 스위칭 주파수의 차이일 수 있다. 상기 일정량은 임의로 조절 가능한 값이며, 값이 작을수록 계통 전류의 THD 값을 세밀하게 조절할 수 있다. 그러나, 상기 일정량이 작을수록 계통 전류의 THD가 기준값 근처로 도달하는 시간은 오래걸릴 수 있다.
- [0095] 단계 S240 이후, 스위칭 주파수 변조부(150)는 현재 계통 전류의 THD가 이전 계통 전류의 THD보다 크고, 현재 스위칭 주파수와 이전 스위칭 주파수보다 작은 경우, 현재 스위칭 주파수를 일정량 증가시킬 수 있다. 스위칭 주파수 변조부(150)는 계통 전류의 THD를 증가시키는 원인인 스위칭 주파수를 이전 스위칭 주파수와 같거나 오차 범위 내로 조절하기 위해 스위칭 주파수를 일정량 증가시킬 수 있다.
- [0096] 즉, 프로세서는 스위칭 주파수가 낮아짐에 따라 계통 전류의 THD가 증가하는 것으로 판단하여, 계통 전류의 THD가 감소하도록 스위칭 주파수 변조부(150)를 통해 스위칭 주파수를 일정량 증가시킬 수 있다.
- [0097] 현재 계통 전류의 THD가 이전 계통 전류의 THD보다 작은 경우, 현재 스위칭 주파수와 이전 스위칭 주파수를 비교하는 단계(S250)가 수행될 수 있다.
- [0098] 단계 S250 이후, 스위칭 주파수 변조부(150)는 현재 계통 전류의 THD가 이전 계통 전류의 THD보다 작고, 현재 스위칭 주파수와 이전 스위칭 주파수보다 큰 경우, 현재 스위칭 주파수를 일정량 증가시킬 수 있다. 계통 전류의 THD를 감소시키는 원인인 스위칭 주파수를 이전 스위칭 주파수와 같거나 오차 범위 내로 조절하기 위해 스위칭 주파수를 일정량 증가시킬 수 있다.
- [0099] 즉, 프로세서는 스위칭 주파수가 높아짐에 따라 계통 전류의 THD가 감소하는 것으로 판단하여, 계통 전류의 THD가 더 낮아지도록 스위칭 주파수 변조부(150)를 통해 스위칭 주파수를 일정량 증가시킬 수 있다.



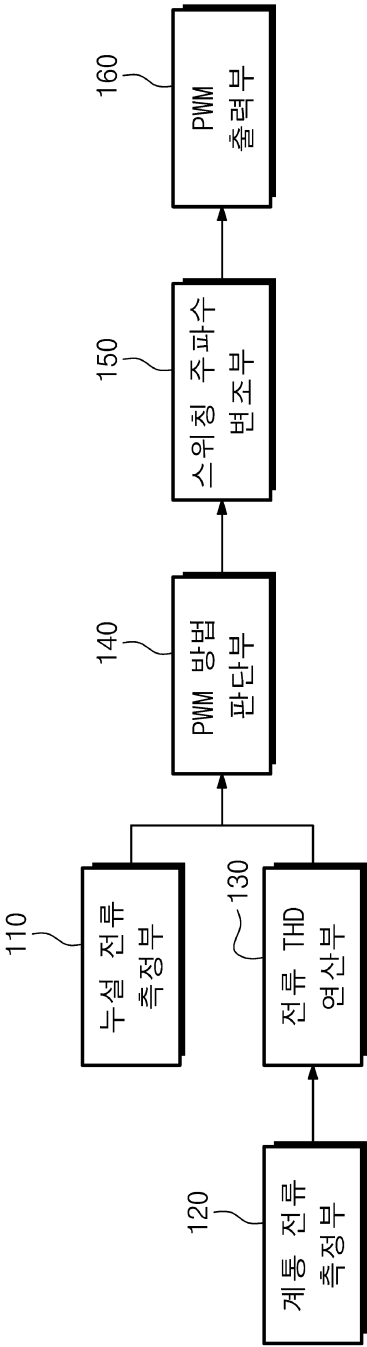
- [0100] 단계 S250 이후, 스위칭 주파수 변조부(150)는 현재 계통 전류의 THD가 이전 계통 전류의 THD보다 작고, 현재 스위칭 주파수와 이전 스위칭 주파수보다 작은 경우, 현재 스위칭 주파수를 일정량 감소시킬 수 있다. 스위칭 주파수 변조부(150)는 계통 전류의 THD를 감소시키는 원인인 스위칭 주파수를 이전 스위칭 주파수와 같거나 오차 범위 내로 조절하기 위해 스위칭 주파수를 일정량 감소시킬 수 있다.
- [0101] 즉, 프로세서는 스위칭 주파수가 낮아짐에 따라 계통 전류의 THD가 감소하는 것으로 판단하여, 계통 전류의 THD가 더 낮아지도록 스위칭 주파수 변조부(150)를 통해 스위칭 주파수를 일정량 감소시킬 수 있다.
- [0102] 단계 S220에서 인버터에 적용되는 PWM 방법이 POD PWM 방법 및 P&O 방법이 아니라고 판단될 경우, 현재 스위칭 주파수와 기본 스위칭 주파수를 비교하는 단계(S260)가 수행될 수 있다.
- [0103] 현재 스위칭 주파수와 기본 스위칭 주파수를 비교하는 단계(S260)는 현재 스위칭 주파수와 인버터의 처음 기본 스위칭 주파수를 비교하는 단계일 수 있다.
- [0104] 단계 S260 이후, 스위칭 주파수 변조부는 현재 스위칭 주파수가 기본 스위칭 주파수보다 큰 경우, 주파수를 일정량 감소시킬 수 있다. 이는 불필요하게 높은 스위칭 주파수가 인버터 부품에 걸리는 스트레스와 스위칭 손실을 증가시키는 것을 방지하기 위함일 수 있다.
- [0105] 단계 S260 이후, 스위칭 주파수 변조부는 현재 스위칭 주파수가 기본 스위칭 주파수보다 작은 경우, 스위칭 주파수가 처음 설계된 기본 스위칭 주파수 값에 도달하도록 주파수를 일정량 증가시킬 수 있다. 이는 인버터의 스위칭 주파수가 기본 스위칭 주파수보다 작아지지 않도록 하기 위함일 수 있다.
- [0106] 단계 S240, S250, S260 이후 다시 단계 S210이 수행될 수 있다. 즉, 도 2의 인버터 제어 장치의 누설 전류 측정부(110) 및 계통 전류 측정부(120)가 각각 누설 전류 및 계통 전류를 측정하고, 전류 THD 연산부(130)가 계통 전류의 THD를 연산 및 산출하고, PWM 방법 판단부(140)가 도 3의 방법에 따라 PWM 방법을 판단하고, 스위칭 주파수 변조부가 도 4의 방법에 따라 스위칭 주파수를 조절하는 단계가 반복적으로 수행될 수 있다.
- [0108] 본원 발명의 인버터 제어 장치 및 인버터 제어 방법은 멀티 레벨 NPC 인버터뿐만 아니라 다른 종류의 인버터에도 적용될 수 있다. 또한, 본원 발명의 인버터 제어 장치 및 인버터 제어 방법은 인버터의 기존 제어 방법을 개선하거나 소프트웨어 업데이트를 통해 기존 인버터에 적용 가능하다. 따라서, 추가적인 설비 없이 인버터의 누설 전류로 인해 발생할 수 있는 문제를 해결할 수 있다.
- [0110] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다
- [0111] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0112] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

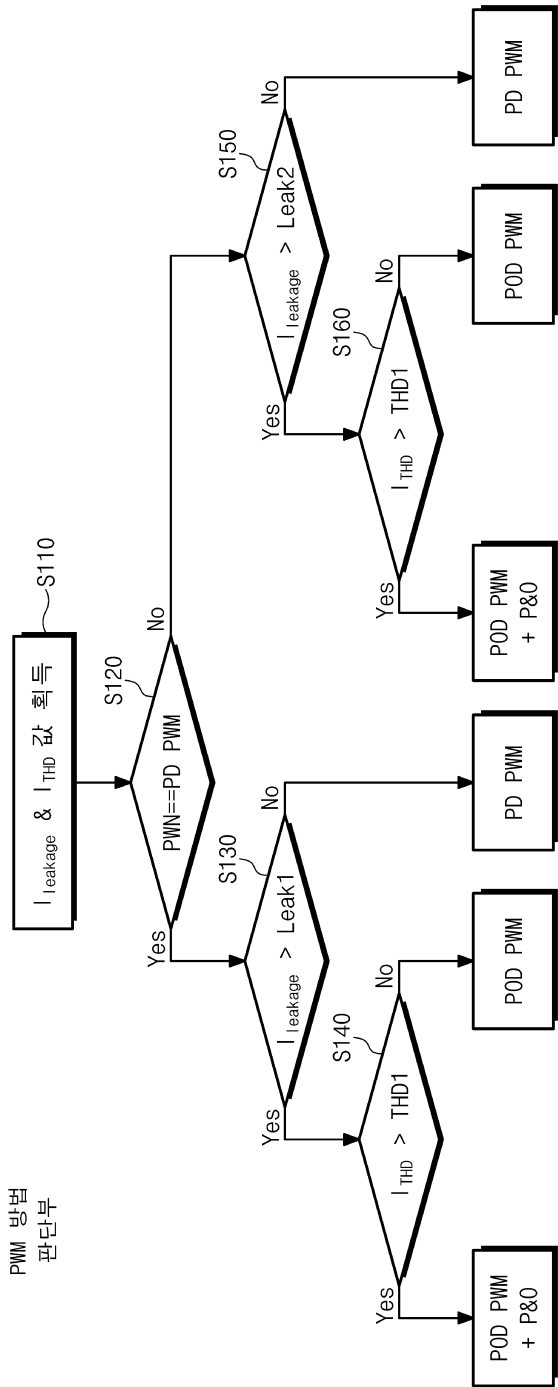
도면1



도면2



도면3





도면4

