



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2023-0060600  
(43) 공개일자 2023년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02J 3/46 (2006.01) G01R 21/06 (2006.01)  
G01R 22/06 (2006.01) H02M 7/23 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H02J 3/46 (2013.01)  
G01R 21/06 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2021-0144610  
(22) 출원일자 2021년10월27일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
한국전자기술연구원  
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)  
(72) 발명자  
차대석  
광주광역시 광산구 수등로76번길 74 103동 2002호  
오승열  
광주광역시 서구 상무누리로 33, 105동 302호 (치평동, 갤러리 303)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
박종한

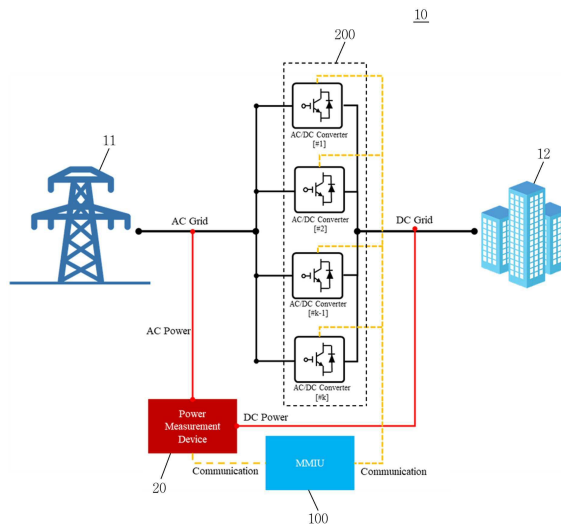
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 A/D 컨버터의 Droop 제어를 지원하는 배전 시스템 및 이의 운용 방법

**(57) 요약**

본 발명은 교류 전력을 공급하는 전력원, 상기 전력원에 병렬로 연결되고 상기 전력원으로부터 교류 전력을 수신하여 직류 전력으로 변환하는 복수의 전력 변환기들, 상기 전력원의 전류 검출 및 전압 검출을 수행하는 전력 계측기, 상기 전력 계측기가 측정한 전류 검출 값을 토대로 상기 전력 변환기들의 PWM(Power Width Modulation) 제어를 각각 수행하기 위해 각각의 전력 변환기들에 연결된 복수의 제어 장치들을 포함하는 A/D 컨버터의 Droop 제어를 지원하는 배전 시스템과 이의 운용 방법을 개시한다.

**대표도 - 도1**



- (52) CPC특허분류  
G01R 22/06 (2013.01)  
H02M 7/23 (2013.01)

**고병선**

광주광역시 광산구 임방울대로 826번길 60-14 케이  
에스타운 302호

- (72) 발명자  
**최정식**  
광주광역시 광산구 신창동 131번길 10 남양휴튼  
101-802

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415171943
과제번호	20193810100010
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	스마트그리드핵심기술개발사업
연구과제명	(R)수용가용 저압직류 핵심기술 실증 인프라 구축 및 표준기술 개발
기여율	1/1
과제수행기관명	한국전자기술연구원
연구기간	2019.05.01 ~ 2024.04.30

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

교류 전력을 공급하는 전력원;

상기 전력원에 병렬로 연결되고 상기 전력원으로부터 교류 전력을 수신하여 직류 전력으로 변환하는 복수의 전력 변환기들;

상기 전력원의 전류 검출 및 전압 검출을 수행하는 전력 계측기;

상기 전력 계측기가 측정한 전류 검출 값을 토대로 상기 전력 변환기들의 PWM(Power Width Modulation) 제어를 각각 수행하기 위해 각각의 전력 변환기들에 연결된 복수의 제어 장치들;을 포함하는 A/D 컨버터의 Droop 제어를 지원하는 배전 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 전력 변환기들은 제1 전력 변환기 및 제2 전력 변환기;를 포함하고,

상기 복수의 제어 장치들은 상기 제1 전력 변환기 제어를 위한 제1 제어 장치 및 상기 제2 전력 변환기 제어를 위한 제어 장치;를 포함하며,

상기 제2 제어 장치는

상기 제2 전력 변환기의 d축(전압/전류의 크기) 계측 값과 상기 전력원의 d축 계측 값을 비교하고, 상기 전류 계측 값의 크기에 따라 출력 전압의 지령을 보정하는 것을 특징으로 하는 A/D 컨버터의 Droop 제어를 지원하는 배전 시스템.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제2 제어 장치는

상기 제2 전력 변환기의 d축 계측 값이 상기 전력원의 d축 계측 값보다 작은 경우 상기 출력 전압 지령에 대해 양수 전압 보정하는 것을 특징으로 하는 A/D 컨버터의 Droop 제어를 지원하는 배전 시스템.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제2 제어 장치는

상기 제2 전력 변환기의 d축 계측 값이 상기 전력원의 d축 계측 값보다 작은 경우 상기 출력 전압 지령에 대해 양수 전압 보정하는 것을 특징으로 하는 A/D 컨버터의 Droop 제어를 지원하는 배전 시스템.

#### 청구항 5

교류 전력을 공급하는 전력원에 병렬로 연결된 제1 전력 변환기와 제2 전력 변환기와, 상기 제1 전력 변환기 및 상기 제2 전력 변환기에 각각 연결된 제1 제어 장치와 제2 제어 장치 및 상기 전력원의 전류 검출 및 전압 검출을 수행하는 전력 계측기를 포함하는 배전 시스템의 운용 방법에 있어서,

상기 제1 제어 장치 및 상기 제2 제어 장치가 상기 전력 계측기로부터 전류 검출 값을 수신하는 단계;

상기 수신된 전류 검출 값을 전류 한계치로 설정하는 단계;

상기 제1 전력 변환기 및 상기 제2 전력 변환기의 PWM 제어를 각각 독립적으로 제어하는 단계;를 포함하는 배전

시스템의 운용 방법.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 제어하는 단계는

상기 제2 제어 장치가, 상기 제2 전력 변환기의 d축(전압/전류의 크기) 계측 값과 상기 전력원의 d축 계측 값을 비교하는 단계; 및

상기 전류 계측 값의 크기에 따라 출력 전압의 지령을 보정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 배전 시스템의 운용 방법.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 보정하는 단계는

상기 제2 제어 장치가, 상기 제2 전력 변환기의 d축 계측 값이 상기 전력원의 d축 계측 값보다 작은 경우 상기 출력 전압 지령에 대해 음수 전압 보정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 배전 시스템의 운용 방법.

**청구항 8**

제6항에 있어서,

상기 보정하는 단계는

상기 제2 제어 장치가, 상기 제2 전력 변환기의 d축 계측 값이 상기 전력원의 d축 계측 값보다 작은 경우 상기 출력 전압 지령에 대해 양수 전압 보정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 배전 시스템의 운용 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 A/D 컨버터의 Droop 제어에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 병렬형 계통 연계 형 A/D 컨버터들의 Droop를 안정적으로 제어할 수 있는 A/D 컨버터의 Droop 제어를 위한 시스템 및 이의 운용 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 직류 전력을 사용하는 부하에 대응량의 전력 공급을 위해 전력변환기(이하 PCS(Power Conditioner System)) 복수개를 병렬로 연계하여 운영하고 있다. 전력변환기들을 병렬로 연결하는 과정에서, 종래 배전 시스템은 마스터 PCS와 슬레이브 PCS로 나누어 구성하고 있다.

[0003] 마스터 PCS와 슬레이브 PCS를 포함하는 배전 시스템은 마스터 PCS에서 데이터 통신을 통해 슬레이브 PCS에 전류 지령치를 송신하여 전력 변환을 수행하도록 구성된다. 이러한 종래 배전 시스템은 시스템 연계 구성이 간단한 장점이 있지만, 부하 급변에 따른 전압 강하가 심하고 마스터 PCS 고장 시 전체 배전 시스템이 멈추는 문제가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 본 발명은 상술한 종래 문제점들을 해결하기 위한 것으로, 예컨대, 본 발명은 빠른 통신 속도를 보장하면서 선로의 임피던스를 높은 병렬 연결된 전력 변환기들을 포함하는 A/D 컨버터의 Droop 제어를 위한 시스템 및 이의 운용 방법을 제공함에 있다.

[0005] 특히, 본 발명은 전력 계측기에 사용되는 전류 센서를 전력변환기의 Droop 제어에 활용하여 기존 시스템 변경 없이 시스템 구성이 가능한 A/D 컨버터의 Droop 제어를 위한 시스템 및 이의 운용 방법을 제공함에 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0006] 본 발명의 실시 예에 따른 A/D 컨버터의 Droop 제어를 지원하는 배전 시스템은 교류 전력을 공급하는 전력원, 상기 전력원에 병렬로 연결되고 상기 전력원으로부터 교류 전력을 수신하여 직류 전력으로 변환하는 복수의 전력 변환기들, 상기 전력원의 전류 검출 및 전압 검출을 수행하는 전력 계측기, 상기 전력 계측기가 측정된 전류 검출 값을 토대로 상기 전력 변환기들의 PWM(Power Width Modulation) 제어를 각각 수행하기 위해 각각의 전력 변환기들에 연결된 복수의 제어 장치들을 포함할 수 있다.
- [0007] 여기서, 상기 복수의 전력 변환기들은 제1 전력 변환기 및 제2 전력 변환기를 포함하고, 상기 복수의 제어 장치들은 상기 제1 전력 변환기 제어를 위한 제1 제어 장치 및 상기 제2 전력 변환기 제어를 위한 제어 장치를 포함하며, 상기 제2 제어 장치는 상기 제2 전력 변환기의 d축(전압/전류의 크기) 계측 값과 상기 전력원의 d축 계측 값을 비교하고, 상기 전류 계측 값의 크기에 따라 출력 전압의 지령을 보정하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 이 상태에서, 상기 제2 제어 장치는 상기 제2 전력 변환기의 d축 계측 값이 상기 전력원의 d축 계측 값보다 작은 경우 상기 출력 전압 지령에 대해 음수 전압 보정하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 또한, 상기 제2 제어 장치는 상기 제2 전력 변환기의 d축 계측 값이 상기 전력원의 d축 계측 값보다 작은 경우 상기 출력 전압 지령에 대해 양수 전압 보정하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 본 발명의 실시 예에 따른 배전 시스템의 운용 방법은, 교류 전력을 공급하는 전력원에 병렬로 연결된 제1 전력 변환기와 제2 전력 변환기와, 상기 제1 전력 변환기 및 상기 제2 전력 변환기에 각각 연결된 제1 제어 장치와 제2 제어 장치 및 상기 전력원의 전류 검출 및 전압 검출을 수행하는 전력 계측기를 포함하는 배전 시스템에서, 상기 제1 제어 장치 및 상기 제2 제어 장치가 상기 전력 계측기로부터 전류 검출 값을 수신하는 단계, 상기 수신된 전류 검출 값을 전류 한계치로 설정하는 단계, 상기 제1 전력 변환기 및 상기 제2 전력 변환기의 PWM 제어를 각각 독립적으로 제어하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 상술한 방법에서, 상기 제어하는 단계는 상기 제2 제어 장치가, 상기 제2 전력 변환기의 d축(전압/전류의 크기) 계측 값과 상기 전력원의 d축 계측 값을 비교하는 단계 및 상기 전류 계측 값의 크기에 따라 출력 전압의 지령을 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 특히, 상기 보정하는 단계는 상기 제2 제어 장치가, 상기 제2 전력 변환기의 d축 계측 값이 상기 전력원의 d축 계측 값보다 작은 경우 상기 출력 전압 지령에 대해 음수 전압 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또는, 상기 보정하는 단계는 상기 제2 제어 장치가, 상기 제2 전력 변환기의 d축 계측 값이 상기 전력원의 d축 계측 값보다 작은 경우 상기 출력 전압 지령에 대해 양수 전압 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0014] 본 발명의 시스템 및 이의 운용 방법에 따르면, 본 발명은 전력 계측기의 전류 센서 값을 이용하여 대용량 계통 연계형 PCS Droop 제어가 가능함에 따라 기존 Droop 제어 방식에 비해 비용 절감이 가능하며, 안정적인 전력 운용이 가능하도록 지원한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0015] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 A/D 컨버터 Droop 제어 시스템의 한 예를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 A/D 컨버터 Droop 제어 시스템 중 전력 변환 제어 모듈의 한 예를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 전력 변환기 제어를 위한 제어 장치의 세부 구성의 한 예를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 A/D 컨버터 Droop 제어 시스템의 운용 방법 중 전력 변환 제어 모듈의 운용 예를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 전력 변환기 제어를 위한 제어 장치의 세부 구성의 다른 예를 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0016] 하기의 설명에서는 본 발명의 실시 예를 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며, 그 이외 부분의 설명은 본 발명

의 요지를 흐트리지 않는 범위에서 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.

- [0017] 이하에서 설명되는 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념으로 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0018] 이하에서 설명하는 본 발명은, 대용량 계통 연계형 시스템 구성 시 전력변환기들(PCS들)로만 구성되지 않고, 전체 계통의 전력 계측을 위한 전력 계측기와 PCS들의 제어 및 전력 현황 확인을 위한 MMIU(Man Machine Interface Unit), 전력 차단을 위한 차단기 등을 포함하는 구성을 제공한다. 이러한 본 발명은, 계통 전압과 전류 계측을 위해 센서를 포함하는 전력 계측기에서, 상기 전력 계측기의 전류 센서를 이용하여 병렬 연결된 PCS들의 Droop 제어를 위해 제한 전류를 설정할 수 있도록 한다. 이에 따라, 본 발명은 기존의 Droop 제어 방식에 비해 시스템 구성과 제어 알고리즘이 간단해지는 장점을 제공할 수 있다.
- [0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 A/D 컨버터 Droop 제어 시스템의 한 예를 나타낸 도면이다.
- [0021] 도 1을 참조하면, A/D 컨버터 Droop 제어를 지원하는 배전 시스템(10)은 전력원(11), 복수의 전력 변환기들(200), 전력 소비원(12), 전력 계측기(20), 제어 장치(100)를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 전력원(11)은 로드(10)에 제공할 전력을 생성하거나 또는 생성된 전력을 로드(또는 전력 소비원(12))에 전달할 수 있는 구성으로서 전력 변환기들(200)에 교류 전력을 공급할 수 있다. 이러한 상기 전력원(11)은 전력을 생성하는 발전소, 발전된 전력을 저장하는 저장소, 저장된 전기를 공급하는 배전소 등을 포함할 수 있다. 또는, 상기 전력원(11)은 전력을 저장하여 로드(전력 소비원)에 공급하는 ESS(Energy storage system)를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 전력 소비원(12)은 상기 전력원(11)에서 생성되고 상기 전력 변환기들(200)에 의해 변환된 직류 전력을 수신하여 소비하는 주체가 될 수 있다. 이러한 전력 소비원(12)은 예컨대, 일반 가정이나, 기업, 공장 등 전력을 소비할 수 있는 다양한 구성들을 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 전력 변환기들(200)은 상기 전력원(11)과 상기 전력 소비원(12) 사이에 복수개가 배치되어, 전력원(11)에서 공급된 교류 전력을 직류 전력으로 변환하고, 변환된 직류 전력을 전력 소비원(12)에 공급할 수 있다. 상기 전력 변환기들(200)은 마스터 또는 슬레이브의 구분 없이 각각 독립적으로 제어될 수 있다. 이와 관련하여, 전력 변환기들(200)은 제어 장치(100)와 통신 채널을 형성하고, 제어 장치(100)가 전달한 지령에 따라 전력변환을 수행하고, 변환된 전력을 전력 소비원(12)에 전달할 수 있다.
- [0025] 상기 전력 계측기(20)는 상기 전력원(11)과 전력 소비원(12) 사이에 배치되어, 전력 변환기들(200)에 공급되는 교류 전력에 대한 전압/전류 검출, 상기 전력 소비원(12)에 공급되는 직류 전력에 대한 전압/전류 검출 중 적어도 하나를 수행할 수 있다. 본 발명에서 상기 전력 계측기(20)는 전류 센싱 정보를 상기 제어 장치(100)에 전달할 수 있다.
- [0026] 상기 제어 장치(100)는 상기 전력 계측기(20)와 상기 전력 변환기들(200) 사이에 배치되어, 전력 계측기(20)가 측정한 전류 검출 값들을 확인하고, 이를 기반으로 상기 전력 변환기들(200)의 전력 변환율을 조절할 수 있다. 이와 관련하여, 상기 제어 장치(100)는 각각의 전력 변환기들(200)을 제어할 수 있는 복수개의 제어 모듈들을 포함할 수 있다. 또한, 상기 제어 장치(100)는 전력 현황 확인을 위한 MMIU(Man Machine Interface Unit)를 포함할 수 있다.
- [0027] 특히, 본 발명의 제어 장치(100)는 전체 AC(alternating current) 계통의 전류를 확인하고, 확인된 AC 계통의 전류를 각각의 전력 변환기들의 전류 제한치 값으로 이용할 수 있다. 예컨대, 제어 장치(100)는 전력 변환기들(200)의 상태를 확인하고, 각 전력 변환기들(200)의 상태에 따라 전력 소비원(12)이 필요로 하는 전체 전류를 전력 변환기들(200)이 생성할 수 있도록 제어할 수 있다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 A/D 컨버터 Droop 제어 시스템 중 전력 변환 제어 모듈의 한 예를 나타낸 도

면이며, 도 3은 본 발명의 전력 변환기 제어를 위한 제어 장치의 세부 구성의 한 예를 나타낸 도면이다.

- [0030] 먼저, 도 2를 참조하면, 본 발명의 A/D 컨버터 Droop 제어를 지원하는 배전 시스템(10)은 앞서 도 1에서 설명한 바와 같이, 전력원(11), 전력 소비원(12), 제1 전력 변환기(201), 제2 전력 변환기(202), 제1 제어 장치(101), 제2 제어 장치(102), 전력 계측기(20), 전압 검출부(21), 전류 검출부(22)를 포함할 수 있다. 도 2에서 나타낸 A/D 컨버터 Droop 제어를 지원하는 배전 시스템(10)에서는 2개의 전력 변환기들과 2개의 제어 장치들을 예시하여 나타내었으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 상기 전력 변환기들(201, 202)은 3개 이상이 배치될 수 있고, 그에 대응하여 제어 장치들(101, 102) 역시 3개 이상이 배치될 수 있다. 3개의 이상의 제어 장치들 각각은 3개 이상의 전력 변환기들 각각을 제어할 수 있도록 배치될 수 있다.
- [0031] 상기 전력원(11)은 예컨대, 3상 배전을 통하여 교류 전력을 전력 변환기들(201, 202)에 제공할 수 있다. 이에 따라, 전력 계측기(20)는 3상 각각의 배선에서의 전류를 측정할 수 있는 전류 검출부(22)를 포함할 수 있다. 상기 전력 계측기(20)는 상기 전류 검출부(22)가 검출한 전류 값을 제1 제어 장치(101) 및 제2 제어 장치(102)에 전달할 수 있다. 또는, 상기 전류 검출부(22)가 검출된 전류 값을 제1 제어 장치(101) 및 제2 제어 장치(102)에 직접적으로 전달하도록 구성될 수도 있다.
- [0032] 상술한 구조를 보면, 전력원(11)에서 전력 변환기들(201, 202)에 교류 전력을 공급하는 동안, 전류 검출부(22)가 3상 배선에서의 교류 전류를 검출하고, 검출된 교류 전류 값을 제1 제어 장치(101) 및 제2 제어 장치(102)에 전달할 수 있다.
- [0033] 상기 제1 제어 장치(101)는 전류 검출부(22)가 전달한 전류 값을 토대로 제1 전력 변환기(201) 운용에 필요한 지령을 생성하고, 생성된 지령(예: PWM 값)을 제1 전력 변환기(201)에 전달할 수 있다. 이와 동일 또는 유사하게, 상기 제2 제어 장치(102)는 전류 검출부(22)가 전달한 전류 값을 토대로 제2 전력 변환기(202) 운용에 필요한 지령을 생성하고, 생성된 지령(예: PWM 값)을 제2 전력 변환기(202)에 전달할 수 있다.
- [0034] 도 3을 참조하면, 본 발명의 제1 제어 장치(101)(또는 제2 제어 장치(102))는 PLL(Phase Locked Loop) 제어부(100a) 및 지령 제어부(100b)를 포함할 수 있다. 상기 PLL 제어부(100a)는 d축(전압/전류의 크기)과 q축(전압/전류의 위상) 계산을 수행할 수 있다. 상기 PLL 제어부(100a)는 전력원(11) 전압을 입력받는 그리드 전압 입력부(Grid Voltage), abc를 d축 및 q축으로 변환하는 변환기(Park & Clarke transformer), PI PLL 덧셈기, 적분기를 포함할 수 있다.
- [0035] 상기 지령 제어부(100b)는 전압 제어기(Voltage Controller), 전류 제한기(Current Limiter), 전류 제어기(Current Controller), dq2abc Transformation, PWM 제어기(PWM)를 포함할 수 있다. 상기 전류 제어기(Current Controller)는 그리드 전류 입력부(Grid Current), abc를 d축 및 q축으로 변환하는 변환기(Park & Clarke transformer), 제한기(Limiter)를 포함할 수 있다. 상기 전압 제어기(Voltage Controller)는 직류 출력 전압을 제어할 수 있다. 상기 전류 제어기(Current Controller)는 계통의 전류 제어를 수행한다. 상기 변환기는 d축 q축을 abc 혹은 abc를 d축, q축로 변환할 수 있다.
- [0036] 도 3에서, VR, grid는 계통 R상 전압이며, VS, grid는 계통 S상 전압이고, VT, grid는 계통 T상 전압을 의미할 수 있다. Vg, q는 Park & Clarke Transformer를 거친 후 나온 계통 전압 위상을 나타내며, Vg, d는 Park & Clarke Transformer를 거친 후 나온 계통 전압 크기를 나타내고,  $\theta$ 는 계통 위상 값이 될 수 있다.  $V_{dc,cmd}$ 는 DC 출력 전압 지령 값이며, Vdc는 DC 출력 센싱 값을 의미할 수 있다.  $i_{d,cmd}^*$ 는 전압 제어기 출력 값 및 d축 전류 지령 값이며,  $i_{dq}^*$ 는 Droop 제어기 출력 값 및 계통 전류 제한 후 d,q 전류 지령 값이며,  $V_{dq}^*$ 는 전류 제어기 출력 값 및 PWM 전압 지령 값을 의미할 수 있다.  $V_{abc}^*$ 는 Park & Clarke Transformer 역 변환 후 나온 PWM 지령 값이 될 수 있다. IR, grid는 계통 R상 전류 값이며, IS, grid는 계통 S상 전류이고, IT, grid는 계통 T상 전류 값을 의미할 수 있다. ig, q는 Park & Clarke Transformer를 거친 후 나온 계통 전류 위상이며, ig, d는 Park & Clarke Transformer를 거친 후 나온 계통 전류 크기가 될 수 있다.
- [0037] 상술한 구성의 제1 제어 장치(101)는 전력 계측기(20)에서 사용되는 CT(Current Transformer)를 이용하여 전체 AC 계통의 전류를 확인하고, 확인된 AC 계통의 전류를 각각의 전력변환기들(201, 202)에서 센싱한 전류 제한치의 값으로 이용할 수 있다. 여기서, 상기 제1 제어 장치(101)는 전류 제한치를 전력 변환기들(201, 202)의 개수만큼 나누어 사용할 수 있도록 전력 변환기(예: 201)와 내부 통신을 수행하고, 양방향 통신을 통해 전력을 공급하고 있는 전력 변환기(예: 201)의 상태를 상시 감시하며, 전력 변환기(예: 201) 상태만큼 나누어 전류 제한치

를 계산할 수 있다.

- [0038] 계통(또는 전력원(11))에서 센싱된 전류는 전압 제어기 출력 값인 전류 지령치의 제한 값으로 동작되는 전력 변환기들(200) 만큼 나누어 입력될 수 있다. 하지만 센싱되는 출력 전압이 오차 없이 병렬 연결된 각각의 전력 변환기들(201, 202)에서 동일하게 출력되지 않기 때문에 한쪽으로 전력이 쏠리는 문제가 발생할 수 있다. 이를 보완하기 위하여, 본 발명에서, 다음 도 4에서 설명하는 보정 알고리즘을 구동하여 출력 시점을 동기화하도록 제어할 수 있다.
- [0040] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 A/D 컨버터 Droop 제어 시스템의 운용 방법 중 전력 변환 제어 모듈의 운용 예를 나타낸 도면이다.
- [0041] 도 4를 참조하면, 본 발명의 A/D 컨버터 Droop 제어 시스템 운용과 관련하여, 복수개의 전력변환기들 각각을 제어하기 위한 복수개의 제어 장치들 중 기본 제어 장치(예: 제1 제어 장치(101))를 제외한 나머지 제어 장치(예: 제2 제어 장치(102))는 출력 전압의 오차 없는 출력을 위하여 보정 알고리즘을 수행할 수 있다. 상기 보정 알고리즘 수행과 관련하여, 상기 제2 제어 장치(102)는 401 단계에서, PCS(예: 제2 전력 변환기(202))의 d축 전류를 계측할 수 있다. 제2 제어 장치(102)는 403 단계에서 계통(예: 전력원(11))의 d축 전류를 계측할 수 있다.
- [0042] 상기 제어 장치(100)는 405 단계에서 PCS(예: 제2 전력 변환기(202))이 d축이 계통(예: 전력원(11))의 d축 전류보다 큰지 여부를 확인할 수 있다. PCS(예: 제2 전력 변환기(202))이 d축이 계통(예: 전력원(11))의 d축 전류보다 크지 않은 경우(또는 작은 경우), 상기 제2 제어 장치(102)는 407 단계에서, 출력 전압 지령을 지정된 제1 값만큼 보정(예:  $-0.01v$ )하도록 처리할 수 있다.
- [0043] 상기 제어 장치(100)는 405 단계에서, PCS(예: 제2 전력 변환기(202))이 d축이 계통(예: 전력원(11))의 d축 전류보다 큰 경우 409 단계에서, 출력 전압 지령을 지정된 제2 값만큼 보정(예:  $+0.01v$ )을 처리할 수 있다. 여기서, 상기 제2 값은 상기 제1 값보다 큰 값이 될 수 있다. 또는, 상기 제1 값은 음수 보정이며, 제2 값은 양수 보정 값을 가질 수 있다.
- [0045] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 전력 변환기 제어를 위한 제어 장치의 세부 구성의 다른 예를 나타낸 도면이다.
- [0046] 도 5를 참조하면, 본 발명의 전력 변환기 제어를 위한 제어 장치는 앞서 설명한 바와 같이, 기본 제어 장치를 제외한 나머지 제어 장치들의 구조일 수 있다. 예컨대, 도 2에서 설명한 바와 같이, 2개의 전력 변환기들(201, 202)이 배치되고, 각각의 전력 변환기들(201, 202)의 제어를 위해 제1 제어 장치(101)와 제2 제어 장치(102)가 배치된 경우, 제1 제어 장치(101)는 도 3에서 설명한 제어 장치 구성을 포함하며, 제2 제어 장치(102)는 도 5에 도시된 형태의 구성을 포함할 수 있다. 여기서, 보정 알고리즘 수행과 관련한 전압 보상 알고리즘 처리 모듈(Voltage Compensation Algorithm)을 제외하고, 제2 제어 장치(102)의 제2 지령 제어부(100c) 구성은 앞서 도 3에서 설명한 지령 제어부(100b) 구성과 실질적으로 동일한 구성을 포함할 수 있다.
- [0047] 예컨대, 제2 제어 장치(102)는 PLL 제어부(100a) 및 제2 지령 제어부(100c)를 포함할 수 있다. 상기 PLL 제어부(100a)는 앞서 도 3에서 설명한 바와 같이 d축(전압/전류의 크기)과 q축(전압/전류의 위상) 계산을 수행하기 위해, 전력원(11) 전압을 입력받는 그리드 전압 입력부(Grid Voltage), abc를 d축 및 q축으로 변환하는 변환기(Park & Clarke transformer), PI PLL 덧셈기, 적분기를 포함할 수 있다.
- [0048] 상기 제2 지령 제어부(100c)는 전압 제어기(Voltage Controller), 전류 제한기(Current Limiter), 전류 제어기(Current Controller), dq2abc Transformation, PWM 제어기(PWM)를 포함하며, 상기 전압 제어기(Voltage Controller)에 보정 값을 입력하는 전압 보상 알고리즘 처리 모듈(Voltage Compensation Algorithm)을 더 포함할 수 있다. 상기 제2 지령 제어부(100c)에 포함된 상기 전류 제어기(Current Controller)는 그리드 전류 입력부(Grid Current), abc를 d축 및 q축으로 변환하는 변환기(Park & Clarke transformer), 제한기(Limiter)를 포함할 수 있다.
- [0049] 상기 전압 보상 알고리즘 처리 모듈(Voltage Compensation Algorithm)은 앞서 도 4에서 설명한 바와 같이, 전력 변환기(예: 제2 전력 변환기(202))의 d축 계측 전류 값과, 계통(전력원(11))의 d축 전류 계측 값의 비교를 수행하고, 비교 결과에 음수 전압 보정 또는 양수 전압 보정을 수행할 수 있다.



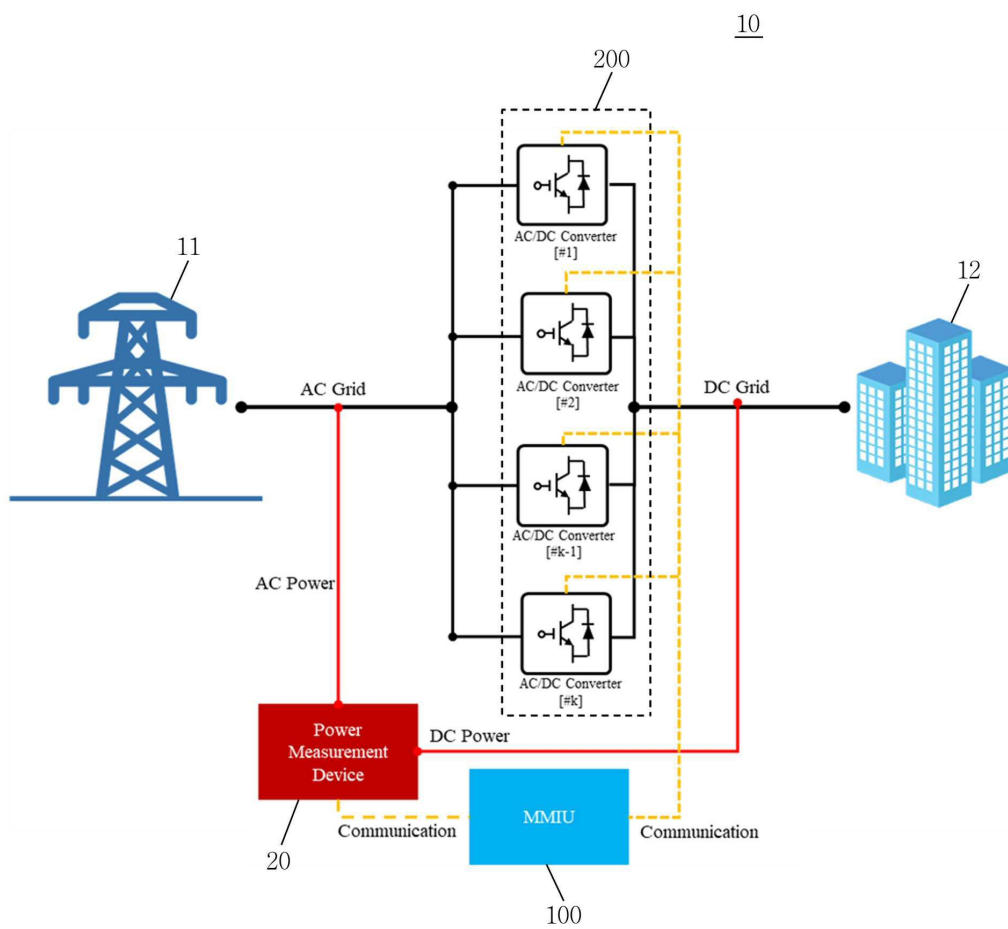
[0050] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 실시 예들은 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것에 지나지 않으며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명한 것이다.

**부호의 설명**

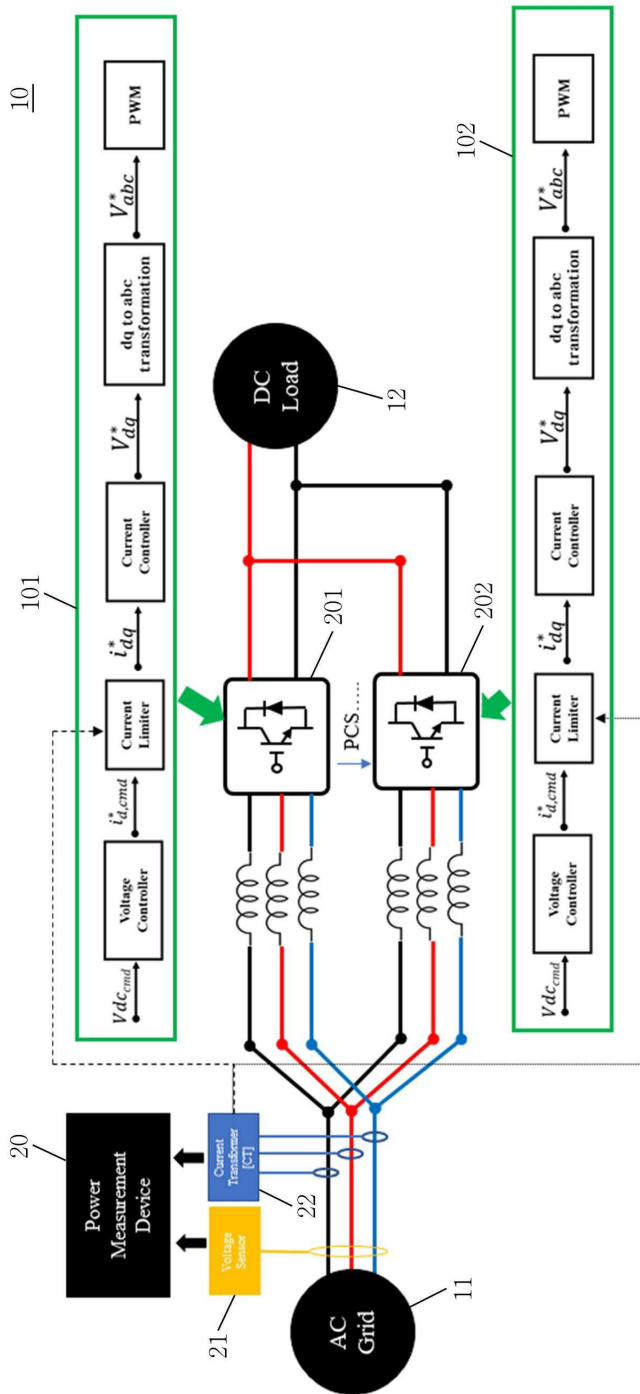
- [0051] 10: 배전 시스템
- 11: 전력원
- 12: 전력 소비원
- 20: 전력 계측기
- 100, 101, 102: 제어 장치
- 100a: PLL 제어부
- 100b, 100c: 지령 제어부
- 200, 201, 202: 전력 변환기들

**도면**

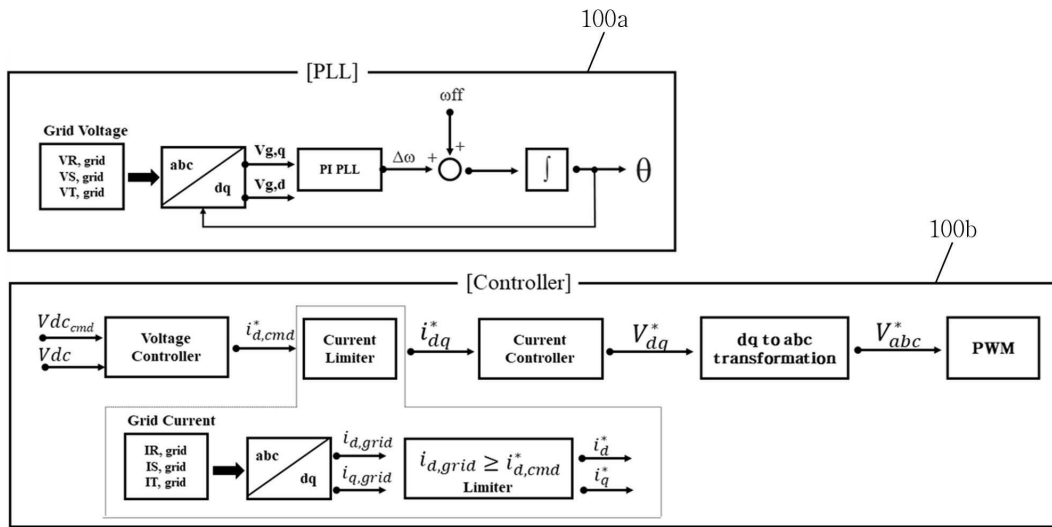
**도면1**



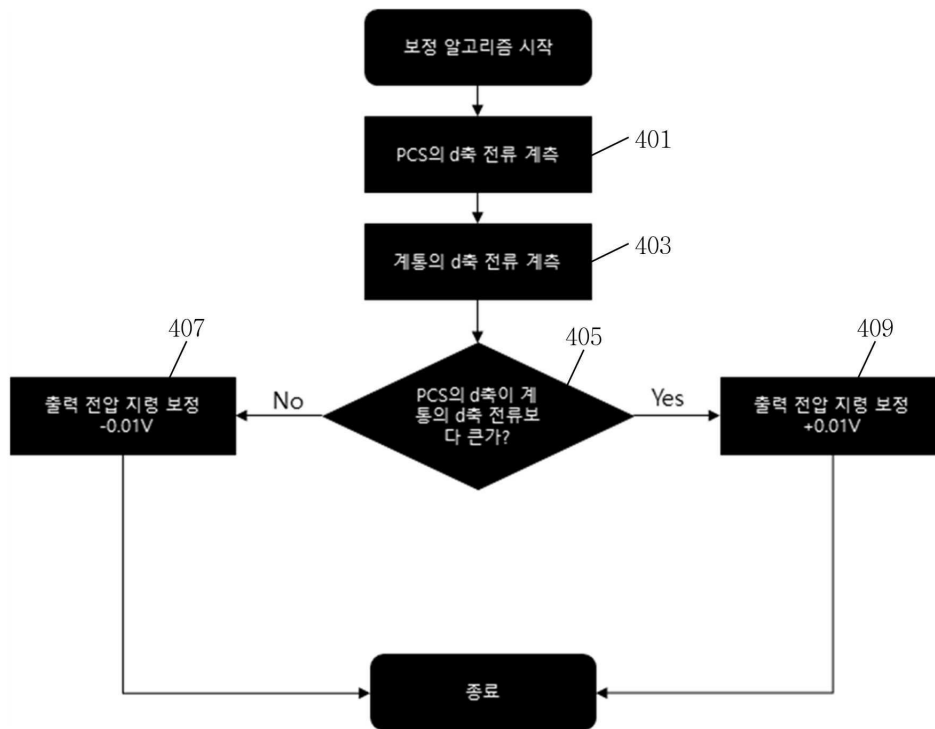
도면2



도면3



도면4



도면5

