



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년01월31일
(11) 등록번호 10-2493635
(24) 등록일자 2023년01월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 3/32 (2006.01) H02M 7/493 (2007.01)
(52) CPC특허분류
H02J 3/32 (2013.01)
H02M 7/493 (2021.05)
(21) 출원번호 10-2020-0183603
(22) 출원일자 2020년12월24일
심사청구일자 2020년12월24일
(65) 공개번호 10-2022-0092136
(43) 공개일자 2022년07월01일
(56) 선행기술조사문헌
JP6711516 B2*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
현승욱
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터
박선영
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 박형준

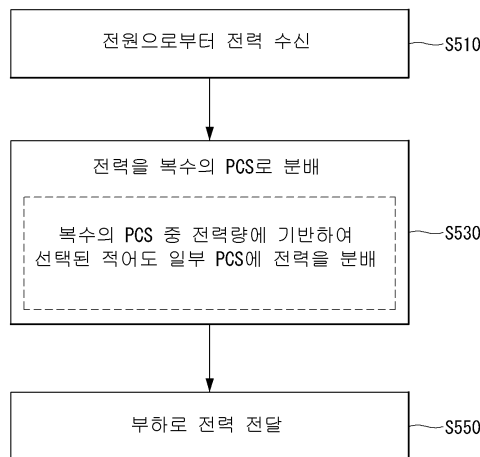
(54) 발명의 명칭 전력 제어 장치 및 그 제어 방법

(57) 요약

전력 제어 장치 및 그 제어 방법이 개시된다. 본 명세서에 따른 전력 제어 장치의 제어 방법은, 전원으로부터 전력을 수신하고, 전력을 복수의 PCS로 분배하며, 전력을 복수의 PCS를 이용하여 부하로 전달하되, 복수의 PCS 중 전력의 양에 기반하여 선택된 적어도 일부 PCS에 전력을 분배함으로써, 기존 드롭제어보다 낮은 부하에서의 시스템 효율을 개선시킬 수 있다.

대표도 - 도5

S500



(52) CPC특허분류

H02J 2203/10 (2020.01)

H02J 2207/10 (2020.01)

(72) 발명자

임창진

서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터

김정민

서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터

(56) 선행기술조사문헌

KR101904902 B1*

KR102071469 B1*

KR1020160076377 A*

KR1020160109273 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

전력 제어 장치의 제어 방법에 있어서,

전원으로부터 전력을 수신하는 단계;

비통신 제어를 기초로 드롭 제어를 이용하여 상기 전력을 복수의 PCS로 분배하는 단계; 및

상기 전력을 상기 복수의 PCS를 이용하여 부하로 전달하는 단계;를 포함하되,

상기 전력을 분배하는 단계는,

상기 전력을 복수 개의 전력 구간으로 나누고 각 전력 구간에 상기 복수의 PCS 중에서 하나 이상의 PCS를 선택하여 상기 전력을 분배하되, 상기 전력 구간을 진행하면서 해당 전력 구간에 선택된 일부 PCS에 대해 이전 전력 구간에 적용한 드롭 커브와 다른 드롭 커브로 변경하여 적용하는 것을 특징으로 하는,

방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 드롭 커브는 저항성 드롭 커브(resistive droop curve) 또는 유도성 드롭 커브(inductive droop curve)를 포함하는,

방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 드롭 커브는 선형의 제1 드롭 커브 구간 및 0의 전력을 유지하는 제2 드롭 커브 구간을 포함하는,

방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 복수의 PCS 개수는 2개 이상이며,

상기 전력 제어 장치는 상기 복수의 PCS들을 2 이상의 병렬 시스템으로서 운용하는 것을 특징으로 하는,

방법.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 전력 제어 장치는 ESS(Energy Storage System) 시스템에 포함되는,
방법.

청구항 9

제1항에 있어서,
상기 전력 제어 장치는 단상 이상의 인버터 시스템에 포함되는,
방법.

청구항 10

제1항에 있어서,
상기 전력 제어 장치는 2레벨 이상의 인버터 시스템에 포함되는,
방법.

청구항 11

제1항에 있어서,
상기 전력을 분배하는 단계는,
제1 전력 구간부터 제2 전력 구간까지 상기 복수의 PCS 중에서 제1 PCS에 상기 전력의 전부를 부담시키고 제2 PCS, 제3 PCS 및 제4 PCS를 동작시키지 않고,
상기 제2 전력 구간부터 제3 전력 구간에, 상기 제1 PCS에 제1 드롭 커브를 적용하고 상기 제2 PCS에 상기 제1 드롭 커브에 비해 기울기가 낮은 제2 드롭 커브를 적용하여 상기 전력을 부담시키고 상기 제3 PCS와 제4 PCS를 동작시키지 않고,
상기 제3 전력 구간부터 제4 전력 구간에, 상기 제1 PCS와 제2 PCS에 상기 제1 드롭 커브로 상기 전력을 부담시키고 상기 제3 PCS와 제4 PCS를 동작시키지 않는 것을 특징으로 하는,
방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

제11항에 있어서,
상기 전력을 분배하는 단계는,
상기 제4 전력 구간부터 제5 전력 구간에, 상기 제1 PCS와 제2 PCS에 상기 제1 드롭 커브를 적용하고 상기 제3 PCS에 상기 제1 드롭 커브보다 기울기가 낮은 제3 드롭 커브를 적용하여 상기 전력을 부담시키고 상기 제4 PCS

를 동작시키지 않고,

상기 제5 전력 구간에서 제6 전력 구간에, 상기 제1 PCS, 제2 PCS 및 제3 PCS에 상기 제1 드롭 커브를 적용하여 상기 전력을 부담시키고 상기 제4 PCS를 동작시키지 않는 것을 특징으로 하는,

방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 전력을 분배하는 단계는,

상기 제6 전력 구간부터 제7 전력 구간에, 상기 제1 PCS, 제2 PCS, 및 제3 PCS에 상기 제1 드롭 커브를 적용하고 상기 제4 PCS에 상기 제1 드롭 커브보다 기울기가 낮은 제4 드롭 커브를 적용하여 상기 전력을 부담시키고,

상기 제7 전력 구간에서 제8 전력 구간에, 상기 제1 PCS, 제2 PCS, 제3 PCS, 및 제4 PCS에 상기 제1 드롭 커브를 적용하여 상기 전력을 부담시키는 것을 특징으로 하는,

방법.

청구항 15

전력 제어 장치에 있어서,

전원부; 및

상기 전원부로부터 전력을 수신하고,

비통신 제어를 기초로 드롭 제어를 이용하여 상기 전력을 복수의 PCS로 분배하며,

상기 전력을 상기 복수의 PCS를 이용하여 부하로 전달하는 프로세서;를 포함하되,

상기 프로세서는,

상기 전력을 복수 개의 전력 구간으로 나누고 각 전력 구간에 상기 복수의 PCS 중에서 하나 이상의 PCS를 선택하여 상기 전력을 분배하되, 상기 전력 구간을 진행하면서 해당 전력 구간에 선택된 일부 PCS에 대해 이전 전력 구간에 적용한 드롭 커브와 다른 드롭 커브로 변경하여 적용하는 것을 특징으로 하는,

전력 제어 장치.

청구항 16

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서는 전력 제어 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 부하량에 기반하여 전력을 제어하기 위한 전력 제어 장치 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] ESS(Energy Storage System)은 계통 연계 시 전력 제어를 수행하고, 독립된 계통전압이 필요한 경우에는 분산전원 기능을 통해 부하전압 제어를 하는 전력 저장 시스템을 의미한다.

[0003] 여기서, ESS의 PCS(전력 변환 장치)는 ESS 시스템에서 부하로 전달되는 전력을 제어하는 시스템을 의미한다. 용량 증설을 위해 단일 용량 PCS를 병렬 운전하는 경우도 많아지고 있다.

[0004] PCS를 제어하는 방법의 예로서, 마스터 모듈 또는 마스터 PCS를 기준으로 전력을 제어하는 Master-Slave 제어

방식, 및 드롭(droop) 커브를 기반으로 균등한 부하 분담 제어를 하는 드롭제어가 있다.

[0005] 상기한 종래 기술에서, 병렬 운전에서의 시스템 효율을 개선하기 위한 다양한 기법이 개발되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 명세서는 상기한 문제점을 해결하기 위한 청소기 및 그 제어방법을 제공하는데 목적이 있다.

[0007] 또한, 본 명세서는 드롭 커브를 이용한 ESS PCS의 비통신 고효율 병렬 운전 방식을 이용한 전력 제어 장치 및 그 제어 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 명세서의 하나의 실시예에 따른 전력 제어 장치의 제어 방법에 있어서, 전원으로부터 전력을 수신하는 단계; 상기 전력을 복수의 PCS로 분배하는 단계; 및 상기 전력을 상기 복수의 PCS를 이용하여 부하로 전달하는 단계를 포함하되, 상기 전력을 분배하는 단계는, 상기 복수의 PCS 중 상기 전력의 양에 기반하여 선택된 적어도 일부 PCS에 상기 전력을 분배하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 상기 전력 제어 장치는 비통신 제어에 기반하여 상기 전력을 분배하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 전력 제어 장치는 드롭 제어를 이용하여 상기 전력을 분배하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 전력 장치는 상기 복수의 PCS 각각에 서로 다른 드롭 커브를 적용하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 드롭 커브는 저항성 드롭 커브(resistive droop curve) 또는 유도성 드롭 커브(inductive droop curve)를 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 드롭 커브는 선형의 제1 드롭 커브 구간 및 0의 전력을 유지하는 제2 드롭 커브 구간을 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 복수의 PCS 개수는 2개 이상이며, 상기 전력 제어 장치는 상기 복수의 PCS들을 2 이상의 병렬 시스템으로서 운용하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 전력 제어 장치는 ESS(Energy Storage System) 시스템에 포함될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 전력 제어 장치는 단상 이상의 인버터 시스템에 포함될 수 있다.

[0017] 또한, 상기 전력 제어 장치는 2레벨 이상의 인버터 시스템에 포함될 수 있다.

[0018] 또한, 미리 설정된 전력 구간인 제1 구간부터 제2 구간까지 상기 복수의 PCS 중에서 제1 PCS에 상기 전력의 전부를 부담시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 제2 구간부터 미리 설정된 제3 구간에서, 상기 제1 PCS가 전압에 대한 전력을 제1 비율로 부담하고, 상기 복수의 PCS 중에서 제2 PCS가 전압에 대한 전력을 제2 비율로 부담하며, 상기 제3 구간부터 미리 설정된 제4구간에서, 상기 제1 PCS와 상기 제2 PCS가 동일한 비율로 상기 전력을 부담하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 제4 구간부터 미리 설정된 제5 구간에서, 상기 제1 PCS 및 상기 제2 PCS가 제3 비율로 상기 전력을 부담하고, 상기 제3 PCS가 상기 제3 비율보다 낮은 제4 비율로 상기 전력을 부담하며, 상기 제5 구간에서 미리 설정된 제6 구간까지, 상기 제1 PCS, 제2 PCS, 제3 PCS가 동일한 비율로 상기 전력을 부담하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 제6 구간부터 미리 설정된 제7 구간에서, 상기 제1 PCS, 제2 PCS, 제3 PCS가 동일한 제5 비율로 상기 전력을 부담하고, 상기 제4 PCS가 상기 제5 비율보다 낮은 제6 비율로 상기 전력을 부담하며, 상기 제7 구간에서 미리 설정된 제8 구간에서, 상기 제1 PCS, 제2 PCS, 제3 PCS, 제4 PCS가 동일한 비율로 상기 전력을 부담하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0022] 본 명세서의 다른 하나의 실시예에 따른 전력 제어 장치에 있어서, 전력 제어 장치에 있어서, 전원부; 및 상기 전원부로부터 전력을 수신하고, 상기 전력을 복수의 PCS로 분배하며, 상기 전력을 상기 복수의 PCS를 이용하여 부하로 전달하는 프로세서;를 포함하되, 상기 프로세서는, 상기 복수의 PCS 중 상기 전력의 양에 기반하여 선택된 적어도 일부 PCS에 상기 전력을 분배하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0023] 본 명세서의 다른 하나의 실시예에 따른 전력 제어 장치의 제어 방법에 있어서, 전원으로부터 전력을 수신하는 단계; 복수의 PCS 중 상기 전력의 양에 기반하여 적어도 일부 PCS를 선택하는 단계; 상기 선택된 적어도 일부 PCS에 상기 전력을 분배하는 단계; 및 상기 전력을 상기 복수의 PCS를 이용하여 부하로 전달하는 단계;를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 명세서에 따른 전력 제어 장치 및 그 제어 방법에 따르면, ESS PCS의 비 통신 독립 운전 병렬 운전 시 드롭 커브를 통해 불균형한 부하 분담제어를 수행하여, 기존 드롭제어보다 낮은 부하에서의 시스템 효율을 개선시킬 수 있다.

[0025] 또한, 본 명세서에 따르면, 드롭 제어를 통한 ESS PCS의 병렬 운전에서 고효율 제어 기법이 가능한 드롭 커브를 제공할 수 있다.

[0026] 또한, 본 명세서에 따르면, 드롭 제어를 각 그룹마다 다른 드롭 커브를 사용하여 낮은 부하에서 적은 PCS만 동작시킬 수 있도록 구성함으로써, 경부하(정격의 50% 이하 부하)에서의 시스템 효율을 개선시킬 수 있다.

[0027] 또한, 본 명세서에 따르면, 병렬 운전 중 낮은 부하가 인가되었을 경우, 일정 PCS를 동작시키지 않는 방식을 부하 전압과 주파수를 기준으로 규격화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 명세서의 실시예에 따른 ESS 시스템을 도시한 블록 구성도이다.

도 2는 전력과 모션 전압 및 주파수 사이의 관계를 나타낸 그래프이다.

도 3은 동일 전력 대비 운용되는 PCS 개수에 따른 시스템 효율을 나타낸다.

도 4는 병렬 운전 시 부하 분담 방법에 따른 효율을 비교한 그래프이다.

도 5는 본 명세서의 실시예에 따른 전력 제어 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 6은 본 명세서의 구간 별 드롭 커브들을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서(discloser)에 개시된 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0030] 본 명세서에 개시된 실시예를 설명함에 있어서 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0031] 또한, 본 명세서에 개시된 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 명세서의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0032] 한편, 명세서(discloser)의 용어는 document, specification, description 등의 용어로 대체할 수 있다.

[0033] ESS 시스템

[0034] 도 1 설명

[0035] 도 1은 본 명세서의 실시예에 따른 ESS 시스템을 도시한 블록 구성도이다.

[0036] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 명세서의 실시예에 따르면, ESS 시스템은 전원(Battery)(101), 전원으로부터 전력을 공급받아 부하로 전달하는 복수의 PCS(102), 및, PCS로부터 전력을 제공받는 부하(Grid & Load)(103)로 구성될 수 있다.

[0037] 여기서, 복수의 PCS는 전원으로부터 전력을 제공받는 데에 있어서, 각 PCS가 동일한 전력을 제공받을 수도

있고, 각각 서로 다른 전력을 제공받을 수도 있다. 특히, 본 명세서에 있어서, 각 PCS는 실시간 부하량에 기반하여 서로 다른 전력을 공급받고, 공급된 전력을 부하로 전달할 수 있다.

[0038] 상세한 설명은 하기 도 2 내지 도 6을 참조하여 설명하도록 한다.

[0039] 도 2 설명

[0040] 도 2는 전력과 모션 전압 및 주파수 사이의 관계를 나타낸 그래프이다.

[0041] 도 2에 도시된 바와 같이, 유효전력(P)는 ESS 시스템의 모션 전압(E)와 반비례 관계에 있음을 알 수 있다.

[0042] 또한, 무효전력(Q)는 ESS 시스템의 동작 주파수(ω)와 반비례 관계에 있음을 알 수 있다.

[0043] 종래 ESS 시스템의 문제점

[0044] ESS는 부하 전력사용량이 적을 때 충전하고 많을 때 방전하는 피크 전력 분담 기능 및 신재생 에너지 발전에 의한 리플전력을 감소시키기 위한 목적으로 설치 및 운용된다.

[0045] ESS는 계통연계 시 저렴한 심야 전기를 이용하여 배터리(전원)를 충전시키고, 피크 부하시 전기사용료가 증가할 때 배터리에 저장된 에너지를 방전시켜 충전과 방전 시 발생하는 전기사용료 차액만큼 사용자에게 금전적인 이익을 줄 수 있다.

[0046] 또한, ESS는 수요자의 요청에 따라 계통사고(정전) 발생 시 독립적으로 부하에 전원을 공급해주는 분산전원 기능도 수행한다. 이러한 독립운전 기능은 비상 발전기의 대체 역할 뿐만 아니라, 계통으로부터 고립된 지역의 마이크로그리드를 구성하기 위한 솔루션으로도 적용되고 있다.

[0047] 현재까지, ESS의 전력변환 소자 및 제어장치의 발전에 의해 산업용 제품의 용량은 점차 늘어나고 있다. 이에 따라, ESS의 수요자들은 설치 지역 및 용도에 따라 다양한 정격 전력의 제품을 요구하고 있지만, ESS 생산 업체에서는 모든 요구 조건의 맞춤형 제품을 개발하는 것이 불가능하고 비효율적이었다.

[0048] 이에 따라, 수요자에서 요구하는 다양한 정격의 ESS 제품 영업에 대응하기 위해, ESS 생산 업체에서는 병렬 운전이 가능한 단일 제품을 개발하여, 수요자의 요청에 맞는 병렬 대수를 제안하는 형태로 시스템 개발비용과 부품비용 및 설치비용을 최적화시키고 있다. 또한, 병렬 수를 증가시킨 제품은 높은 효율로 동작시키거나 일부 장치의 고장을 허용할 수 있는 방법 등 단일 제품보다 다양한 퍼포먼스를 내는 운전기법들을 기대할 수 있게 되었다.

[0049] 종래 기술의 경우, 병렬 운전은 통신을 이용한 통신 병렬운전 및 통신을 사용하지 않는 비통신 병렬운전으로 구분할 수 있다.

[0050] 통신을 사용한 대표적인 병렬운전 기법은 Master-Slave 제어가 있다. 여기서, Master-Slave 제어는 독립운전 조건에서 Master로 지정한 장치는 부하에 전압을 유지시키는 제어를 하고, Slave로 지정된 장치들은 부하의 전류를 병렬 대수만큼 분담하는 제어를 한다.

[0051] 비통신 병렬운전 기법의 대표적 예로 드룹 제어가 있다. 드룹 제어는 병렬 운전을 하는 모든 장치가 전압 제어를 수행하며, 모션 전압과 주파수의 드룹 커브를 통해 간접적으로 병렬 장치간의 분담전력을 공유하는 제어를 의미한다.

[0052] 통신 병렬 운전은 비교적 부하가변에 대한 동특성이 빠른편이나, 통신오류에 대한 문제와 근거리 병렬운전에만 사용하기 용이하다는 단점이 있다.

[0053] 비통신 병렬 제어는 통신오류에 대한 문제가 비교적 없고 병렬 장치의 설치 거리가 멀어도 안정적으로 동작하는 장점이 있지만, 부하 가변시 동특성은 비교적 느린편에 속하고, 전압가변률이 높다는 단점이 있다.

[0054] 병렬 운전의 경우, 단일 시스템에 비해 다양한 형태의 운전 모드로 시스템 동작이 가능하다. 대표적인 병렬 PCS 운전 모드로는 고효율 운전 기법이 있다. 고효율 운전 기법은 부하량에 따라 PCS의 운전 대수를 가변하여 낮은 부하 영역에서도 높은 효율을 유지시킬 수 있는 방법이며, 본 명세서의 실시예에 따른 전력 제어 방법이 이에 속한다.

[0055] 도 3 설명

[0056] 도 3은 동일 전력 대비 운용되는 PCS 개수에 따른 시스템 효율을 나타낸다.

- [0057] 도 3의 좌측 부분과 같이 정격 250kW의 4개의 PCS(311, 312, 313, 314)가 4병렬로 운전되고 있는 상황에서 400kW의 부하(301)가 연결된 경우, 각 PCS가 전체 부하의 2/5 만큼 전력을 감당하게 된다. 이 경우, 시스템 전체 효율은 개별 PCS 2/5 부하에서의 효율과 동일하게 나타나게 된다.
- [0058] 반면, 도 3의 우측 부분과 같이 2대의 PCS(311, 312)만 동작시키면, 각 PCS 기준으로 4/5 부하조건에서 운전하는 특성이 나타나게 되고, 전체 효율은 개별 PCS의 4/5 부하조건에서의 효율과 유사하게 나타난다.
- [0059] 도 4 설명
- [0060] 도 4는 병렬 운전 시 부하 분담 방법에 따른 효율을 비교한 그래프이다.
- [0061] 도 4에 도시된 바와 같이, 병렬 운전의 효율은 도 3의 좌측 부분과 같이 각 PCS가 동일한 부하를 분담하는 첫번째 경우(402)보다 도 3의 우측 그림과 같이 일부 PCS만이 부하를 분담하는 두번째 경우(401)가 동일 전체 부하 대비 더 높은 효율을 나타낸다.
- [0062] 일반적으로 PCS는 높은 부하에서 전력효율이 비교적 높게 나타나기 때문에, 낮은 부하에서 PCS 병렬 운전 대수를 줄이면 시스템 효율이 증가하는 효과를 얻을 수 있다.
- [0063] 비통신 드롭 제어의 경우, 이러한 Master-Slave 병렬 제어에서 구성이 가능한 고효율 제어를 구현하기 어렵다. 드롭 제어는 부하 전압과 주파수를 기준으로 유효전력과 무효전력을 공유하기 때문에, 낮은 부하에서 몇몇 PCS만 종료시키는 시킨스를 구현하기 어렵다.
- [0064] 일반적인 PCS의 경우, 낮은 부하보다 높은 부하에서 효율이 높게 나타나지만, 이러한 드롭 제어의 경우 낮은 부하에서도 각 PCS는 병렬 수만큼 적은 부하를 감당하며, 이에 따라 전체 시스템 효율이 낮아지는 문제점이 있다.
- [0065] 이를 해결하기 위한 전력 제어 방법을 이하 도 5 및 도 6을 참조하여 설명하도록 한다.
- [0066] 본 명세서의 ESS 시스템
- [0067] 본 발명은 드롭 제어를 통한 ESS PCS의 병렬 운전에서 고효율 제어 기법이 가능한 드롭 커브에 대해 제안한다.
- [0068] 제안하는 드롭 제어는 각 그룹마다 다른 드롭 커브를 사용하여, 낮은 부하에서 적은 PCS만 동작시킬 수 있도록 구성함으로써, 경부하(정격의 50% 이하 부하)에서의 시스템 효율을 개선시킨다.
- [0069] 도 5 설명
- [0070] 도 5는 본 명세서의 실시예에 따른 전력 제어 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0071] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 명세서의 실시예에 따르면, 전력 제어 장치는 전원으로부터 전력을 수신할 수 있다(S510).
- [0072] 여기서, 전력 제어 장치는 복수의 PCS 중 적어도 하나의 마스터 PCS에 구비될 수 있다. 또한, 전력 제어 장치는 PCS들 외부에 프로세서의 형태로 구비될 수 있다.
- [0073] 이어서, 전력 제어 장치는 전력을 복수의 PCS로 분배할 수 있다(S530).
- [0074] 여기서, 전력 제어 장치는 복수의 PCS 중에서도 현재 전체 전력량에 기반하여 적어도 일부 PCS를 선택한다. 전력 제어 장치는 선택된 적어도 일부 PCS에 전력을 분배할 수 있다(S530).
- [0075] 그 다음, 전력 제어 장치는 분배된 PCS를 이용하여 부하로 전력을 전달할 수 있다(S550).
- [0076] ESS PCS의 일반적인 드롭 제어 병렬 운전은 동일한 드롭 커브를 기준으로 병렬 운전을 수행하지만, 본 명세서에서 제안하는 방법은 다양한 드롭 커브를 이용하여 구간별로 다른 운전특성을 갖도록 구성하였다.
- [0077] 도 6 설명
- [0078] 도 6은 본 명세서의 구간 별 드롭 커브들을 도시한다.
- [0079] 도 6에 도시된 바와 같이, 전력 제어 장치는 전체 전력(P_{LOAD})에 기반하여 일부 PCS만을 동작시킬 수 있다. 구체적으로 설명하면 하기와 같다.
- [0080] 제1 구간: $E_{ref_max} \sim E_{ref_PCS2-1}$
- [0081] 제1 구간에서, 전력 제어 장치는 제1 드롭 커브(611)에 기반하여 복수의 PCS 중에서 PCS1만 선택하고, PCS1에만

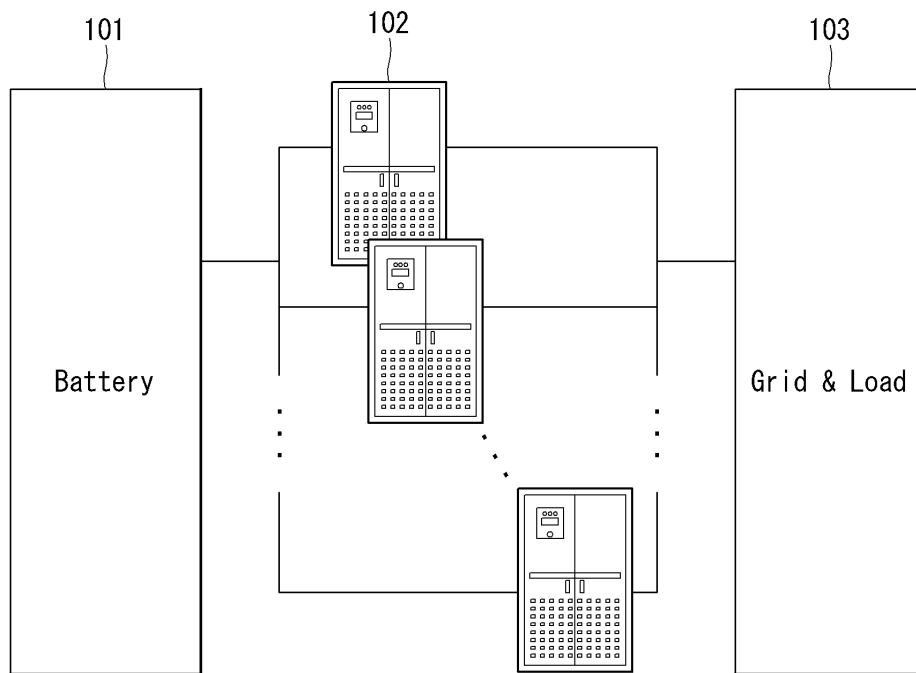
부하 유효전력을 분담시킨다.

- [0082] 제1 구간에서, PCS2, PCS3 및 PCS4는 유효전력분담이 0이므로, 동작하지 않는다.
- [0083] 제2 구간: $E_{ref_PCS2-1} \sim E_{ref_PCS2-2}$
- [0084] 제2 구간에서, 전력 제어 장치는 PCS2에 PCS1의 드롭 커브에 비해 낮은 기울기의 제2 드롭 커브(612)로 부하 유효 전력을 분담시킨다.
- [0085] 제2 구간에서, 전력 제어 장치는 PCS2에 대하여 전력이 0부터 P_{PCS2} 까지 변화하는 동안 제2 드롭 커브의 기울기를 유지한다.
- [0086] 제2 구간에서, PCS3 및 PCS4는 해당 구간 동안 유효전력분담이 0이므로 동작하지 않는다.
- [0087] 제3 구간: $E_{ref_PCS2-2} \sim E_{ref_PCS3-1}$
- [0088] 제3 구간에서, PCS2는 PCS1과 동일한 제1 드롭 커브로 부하 유효 전력을 분담한다.
- [0089] 제3 구간에서, PCS3 및 PCS4는 해당 구간 동안 유효 전력 분담이 0이므로, 동작하지 않는다.
- [0090] 제4 구간: $E_{ref_PCS3-1} \sim E_{ref_PCS3-2}$
- [0091] 제4 구간에서, 전력 제어 장치는 PCS3에 PCS1에 적용되었던 제1 드롭 커브에 비해 낮은 기울기를 가지는 제3 드롭 커브(613)로 부하 유효 전력을 분담시킨다.
- [0092] 제4 구간에서, 전력 제어 장치는 전력이 P_{PCS3} 까지 증가하는 동안에는 제3 드롭 커브를 PCS3에 적용한다.
- [0093] 제4 구간에서, PCS4는 해당 구간 동안 유효 전력 분담이 0이므로, 동작하지 않는다.
- [0094] 제5 구간: $E_{ref_PCS3-2} \sim E_{ref_PCS4-1}$
- [0095] 제5 구간에서, 전력 제어 장치는 PCS3에 PCS1 및 PCS2에 적용되었던 제1 드롭 커브를 적용하여 부하 유효 전력을 분담시킨다.
- [0096] 제5 구간에서, PCS4는 해당 구간 동안 유효전력분담이 0이므로 동작하지 않는다.
- [0097] 제6 구간: $E_{ref_PCS4-1} \sim E_{ref_PCS4-2}$
- [0098] 제6 구간에서, 전력 제어 장치는 PCS4에 PCS1에 적용한 제1 드롭 커브에 비해 낮은 기울기를 가지는 제4 드롭 커브를 적용하여 부하 유효 전력을 분담시킨다.
- [0099] 제6 구간에서, 전력 제어 장치는 PCS4에 대하여 전력이 P_{PCS4} 까지 증가하는 동안은 제4 드롭 커브를 적용한다.
- [0100] 제7 구간: $E_{ref_PCS4-2} \sim E_{ref_min}$
- [0101] 제7 구간에서, 전력 제어 장치는 PCS4에 PCS1, PCS2, PCS3과 동일한 제1 드롭 커브를 적용시켜 유효 전력을 분담시킨다.
- [0102] **본 명세서의 ESS 시스템의 우수성**
- [0103] 본 명세서에 따르면, ESS 시스템은 비통신 드롭 제어를 사용하면서도 종래의 방법보다 높은 경부하 효율을 기대할 수 있다. 또한, 병렬 운전 중 낮은 부하가 인가되었을 경우 일정 PCS는 동작시키지 않는 방식을 부하 전압과 주파수를 기준으로 규격화할 수 있다.
- [0104] **본 명세서의 ESS 시스템의 주요 특징**
- [0105] 본 명세서의 ESS 시스템은 비통신 드롭 제어에서 전압과 주파수에 따라 동작시키지 않는 PCS를 갖도록 드롭 커브를 선정할 수 있다.
- [0106] 본 명세서에서, ESS 시스템은 Resistive 드롭 커브 뿐만 아니라 Inductive 드롭 커브를 운용할 수 있다.
- [0107] 본 명세서에서, ESS 시스템은 선형 드롭 커브 및 0전력을 유지하는 구간을 갖는 다른 드롭 커브를 모두 운용할 수 있다.

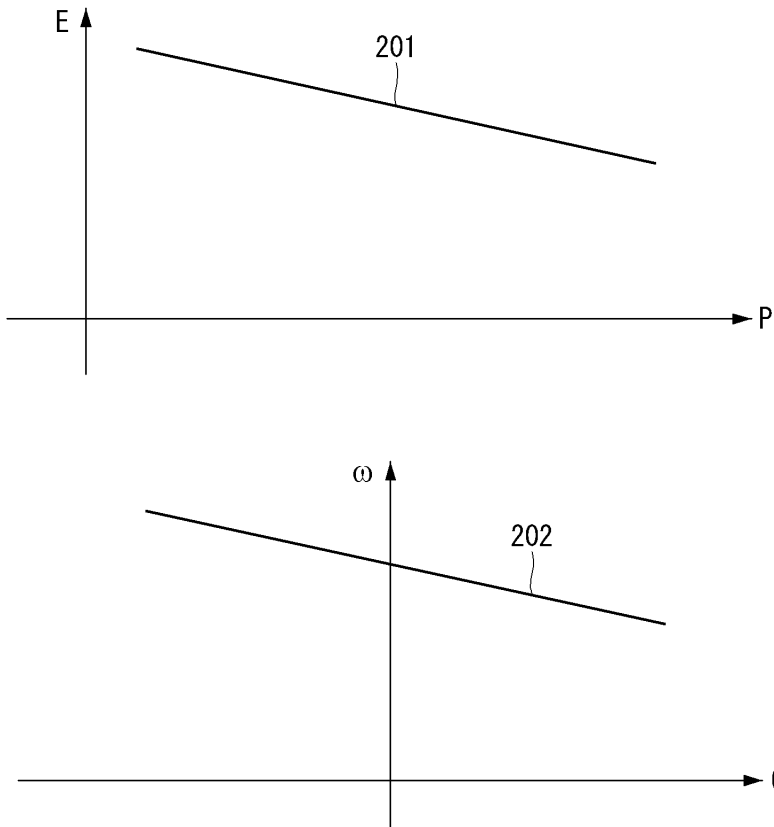
- [0108] 본 명세서에서, ESS 시스템은 4병렬 뿐만 아니라 2대 이상의 모든 비통신 드롭 제어를 모두 수행할 수 있다.
- [0109] 본 명세서의 내용은 ESS에만 국한되지 않으며, 3상 인버터 시스템 뿐만 아니라 단상 인버터 시스템에도 적용될 수 있다.
- [0110] 본 명세서의 내용은 2레벨 인버터 뿐만 아니라 3레벨 이상의 멀티레벨 인버터 시스템에도 적용될 수 있다.
- [0111] 앞에서 설명된 본 명세서의 어떤 실시예들 또는 다른 실시예들은 서로 배타적이거나 구별되는 것은 아니다. 앞서 설명된 본 명세서의 어떤 실시예들 또는 다른 실시예들은 각각의 구성 또는 기능이 병용되거나 조합될 수 있다.
- [0112] 예를 들어 특정 실시예 및/또는 도면에 설명된 A 구성과 다른 실시예 및/또는 도면에 설명된 B 구성이 결합될 수 있음을 의미한다. 즉, 구성 간의 결합에 대해 직접적으로 설명하지 않은 경우라고 하더라도 결합이 불가능하다고 설명한 경우를 제외하고는 결합이 가능함을 의미한다.
- [0113] 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 명세서의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 명세서의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 명세서의 범위에 포함된다.

도면

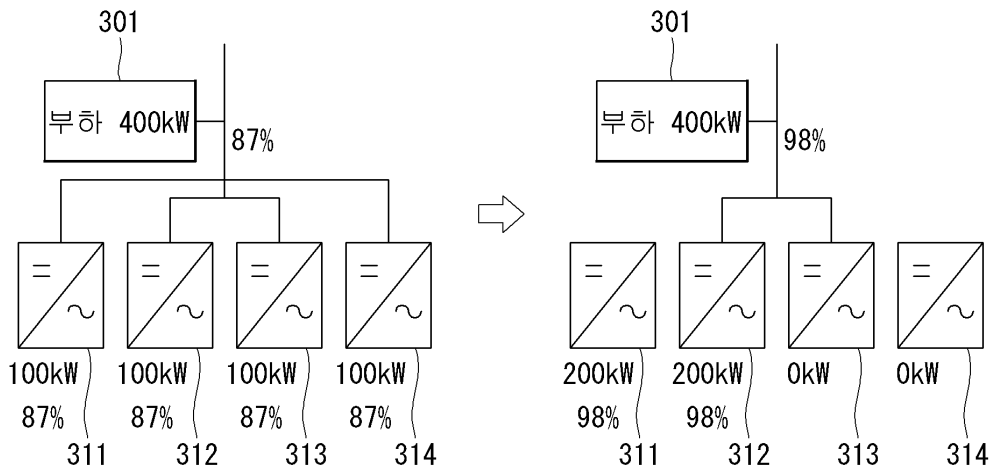
도면1



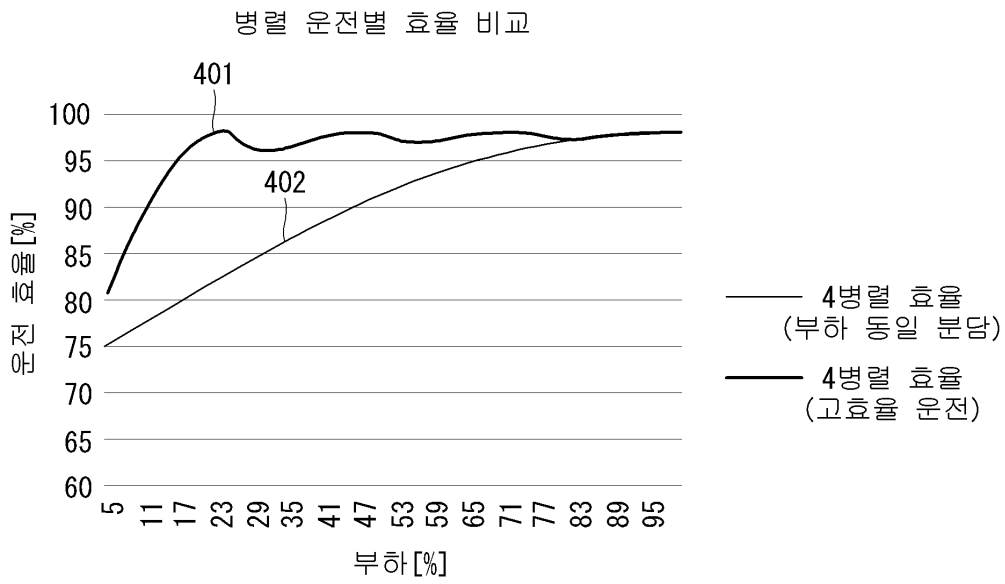
도면2



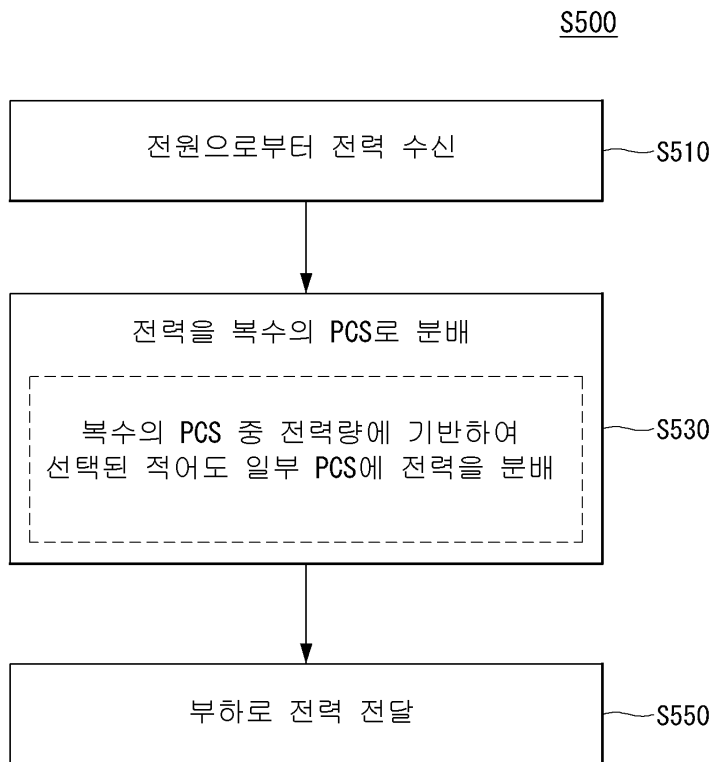
도면3



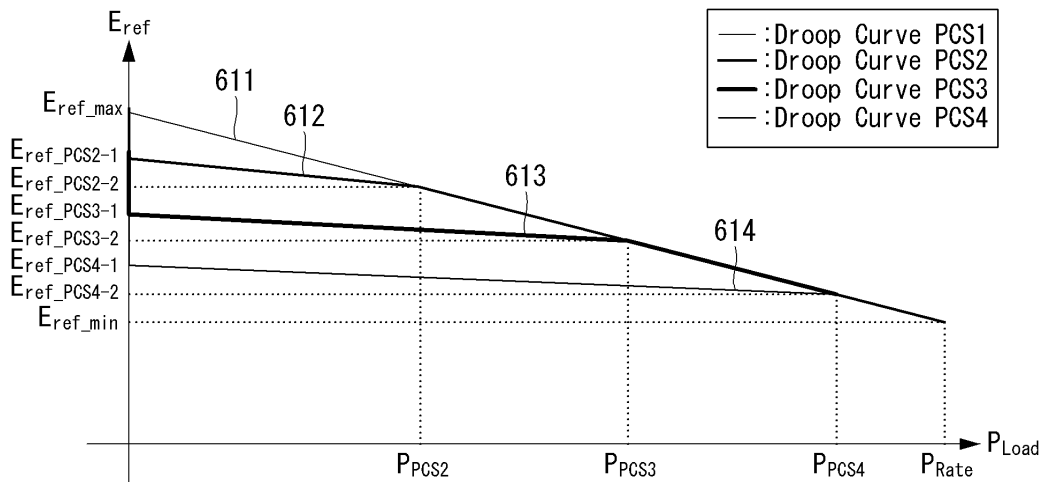
도면4



도면5



도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 14

【변경전】

제13항에 있어서,

상기 전력을 분배하는 단계는,

상기 제6 구간부터 제7 구간에, 상기 제1 PCS, 제2 PCS, 및 제3 PCS에 상기 제1 드롭 커브를 적용하고 상기 제4 PCS에 상기 제1 드롭 커브보다 기울기가 낮은 제4 드롭 커브를 적용하여 상기 전력을 부담시키고,

상기 제7 구간에서 제8 구간에, 상기 제1 PCS, 제2 PCS, 제3 PCS, 및 제4 PCS에 상기 제1 드롭 커브를 적용하여 상기 전력을 부담시키는 것을 특징으로 하는,

방법.

【변경후】

제13항에 있어서,

상기 전력을 분배하는 단계는,

상기 제6 전력 구간부터 제7 전력 구간에, 상기 제1 PCS, 제2 PCS, 및 제3 PCS에 상기 제1 드롭 커브를 적용하고 상기 제4 PCS에 상기 제1 드롭 커브보다 기울기가 낮은 제4 드롭 커브를 적용하여 상기 전력을 부담시키고,

상기 제7 전력 구간에서 제8 전력 구간에, 상기 제1 PCS, 제2 PCS, 제3 PCS, 및 제4 PCS에 상기 제1 드롭 커브를 적용하여 상기 전력을 부담시키는 것을 특징으로 하는,

방법.