



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0078018
(43) 공개일자 2019년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05F 1/67 (2006.01) H02M 3/335 (2006.01)
H02S 40/32 (2014.01)
(52) CPC특허분류
G05F 1/67 (2013.01)
H02M 3/33584 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0179679
(22) 출원일자 2017년12월26일
심사청구일자 2017년12월26일

(71) 출원인
주식회사 포스코
경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동)
재단법인 포항산업과학연구원
경북 포항시 남구 청암로 67 (효자동)
(72) 발명자
김태원
경상북도 포항시 남구 지곡로 155 (지곡동, 교수아파트) 7동 1402호
박태준
경상북도 포항시 남구 지곡로 294, 220동 802호 (지곡동, 효자그린아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인씨엔에스

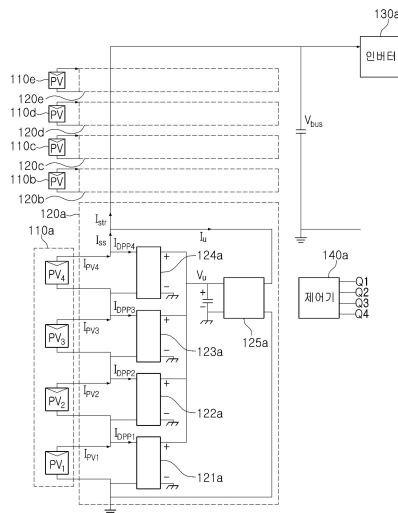
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 태양광 발전 제어 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시 예에 따른 태양광 발전 제어 장치는, DC 전력을 AC 전력으로 변환시키는 인버터로 전력을 집중시키도록 구성된 복수의 태양광 발전부 중 대응되는 태양광 발전부의 전력을 각각 조절하는 복수의 전력 조절부를 포함하고, 복수의 전력 조절부 각각은 대응되는 태양광 발전부에 포함된 복수의 태양광 발전 셀에 대한 최대 전력 점 추종(Maximum Power Point Tracking) 제어를 각각 수행하는 복수의 전력 조절기와, 복수의 태양광 발전 셀의 총 DC 전력에 대한 DC-DC 변환을 수행하는 단일 DC-DC 컨버터를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H02S 40/32 (2015.01)

Y02E 10/58 (2013.01)

(72) 발명자

김예린

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 (언양읍,
울산과학기술원) 404동 604호

이현지

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 (언양읍,
울산과학기술원) 309동 1614호

명세서

청구범위

청구항 1

DC 전력을 AC 전력으로 변환시키는 인버터로 전력을 집중시키도록 구성된 복수의 태양광 발전부 중 대응되는 태양광 발전부의 전력을 각각 조절하는 복수의 전력 조절부; 를 포함하고,

상기 복수의 전력 조절부 각각은,

대응되는 태양광 발전부에 포함된 복수의 태양광 발전 셀에 대한 최대 전력 점 추종(Maximum Power Point Tracking) 제어를 각각 수행하는 복수의 전력 조절기; 및

상기 복수의 태양광 발전 셀의 총 DC 전력에 대한 DC-DC 변환을 수행하는 단일 DC-DC 컨버터; 를 포함하는 태양광 발전 제어 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 태양광 발전 셀은 서로 직렬로 연결되고,

상기 복수의 전력 조절기는 대응되는 태양광 발전 셀에 병렬로 연결되어 대응되는 태양광 발전 셀을 차동(differential)방식으로 제어하도록 구성된 태양광 발전 제어 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 복수의 전력 조절기 각각은,

대응되는 태양광 발전 셀에 전기적으로 연결되는 제1 및 제2 포트;

상기 단일 DC-DC 컨버터에 전기적으로 연결되는 제3 포트; 및

상기 복수의 전력 조절기 중 타 전력 조절기에 전기적으로 연결되는 제4 포트; 를 포함하는 태양광 발전 제어 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 단일 DC-DC 컨버터는,

상기 복수의 전력 조절기의 제3 및 제4 포트에 각각 전기적으로 연결되는 제5 및 제6 포트; 및

대응되는 태양광 발전부의 일단과 타단에 각각 전기적으로 연결되는 제7 및 제8 포트; 를 포함하는 태양광 발전 제어 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 복수의 전력 조절기 각각은 양방향 플라이백 컨버터의 구조를 가지고,

상기 단일 DC-DC 컨버터는 양방향 DC-DC 컨버터의 구조를 가지는 태양광 발전 제어 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 복수의 전력 조절부 각각은,

상기 복수의 태양광 발전 셀의 총 DC 전력의 전압이 기준 범위 이내에 속하도록 상기 단일 DC-DC 컨버터로 제어 신호를 전달하는 제어를 더 포함하는 태양광 발전 제어 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 태양광 발전 제어 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 태양광 발전이란, 태양광을 태양광패널(Photovoltaic panel)에 집광시켜 전기를 발생시키는 것을 말한다. 이러한 태양광패널을 이용한 태양광 발전원리는 광기전력 효과(Photovoltaic effect)를 이용한 것으로, 실리콘 결정 위에 n형 도핑을 하여 p-n접합을 한 태양 전지판에 태양광을 조사하면 광 에너지에 의해 전자-정공에 의한 기전력이 발생하게 되며, 이를 광기전력 효과라고 한다.

[0004] 예컨대, 외부에서 광이 태양광패널에 입사되었을 때, p형 반도체의 전도대의 전자가 입사된 광에너지에 의해 가전자대로 여기되고, 이렇게 여기된 전자는 p형 반도체 내부에 한 개의 전자-정공쌍을 형성하게 되며, 이렇게 발생된 전자-정공쌍 중 전자는 p-n 접합 사이에 존재하는 전기장에 의해 n형 반도체로 넘어가게 되어 외부에 전류를 공급하게 된다.

[0005] 이와 같이 태양광 발전에서 사용되는 태양광은 화석원료를 바탕으로 하는 기존 에너지원과는 달리 지구 온난화를 유발하는 온실가스 배출, 소음, 환경파괴 등의 위험성을 초래하지 않는 청정 에너지원이며 무공무진한 태양광을 바탕으로 하기 때문에 고갈의 염려도 없다. 태양에너지의 이용 가능량은 2005년 기준 전 세계 연간 에너지 소요량의 2,890배이며 입지조건이 여타 풍력이나 해수력과 달리 설치가 자유롭고 유지비용이 저렴하다. 또한 기술혁신에 따른 원가절감과 효율성 제고로 발전단가가 하락하였고, 향후 박막형 태양전지 등의 기술개발로 발전단가는 더욱 하락할 것으로 예측된다. 따라서 부존자원이 빈약한 나라에서는 자원안보의 관점에서도 적극적으로 수용하려는 움직임이 최근 활발히 일어나고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 공개특허공보 10-2016-0075959

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 일 실시 예에 따른 태양광 발전 제어 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시 예에 따른 태양광 발전 제어 장치는, DC 전력을 AC 전력으로 변환시키는 인버터로 전력을 집중시키도록 구성된 복수의 태양광 발전부 중 대응되는 태양광 발전부의 전력을 각각 조절하는 복수의 전력 조절부; 를 포함하고, 상기 복수의 전력 조절부 각각은, 대응되는 태양광 발전부에 포함된 복수의 태양광 발전 셀에 대한 최대 전력 점 추종(Maximum Power Point Tracking) 제어를 각각 수행하는 복수의 전력 조절기; 및 상기 복

수의 태양광 발전 셀의 총 DC 전력에 대한 DC-DC 변환을 수행하는 단일 DC-DC 컨버터; 를 포함할 수 있다.

- [0011] 예를 들어, 상기 복수의 태양광 셀은 서로 직렬로 연결되고, 상기 복수의 전력 조절기는 대응되는 태양광 셀에 병렬로 연결되어 대응되는 태양광 셀을 차동(differential)방식으로 제어하도록 구성될 수 있다.
- [0012] 예를 들어, 상기 복수의 전력 조절기 각각은, 대응되는 태양광 셀에 전기적으로 연결되는 제1 및 제2 포트; 상기 단일 DC-DC 컨버터에 전기적으로 연결되는 제3 포트; 및 상기 복수의 전력 조절기 중 타 전력 조절기에 전기적으로 연결되는 제4 포트; 를 포함할 수 있다.
- [0013] 예를 들어, 상기 단일 DC-DC 컨버터는, 상기 복수의 전력 조절기의 제3 및 제4 포트에 각각 전기적으로 연결되는 제5 및 제6 포트; 및 대응되는 태양광 발전부의 일단과 타단에 각각 전기적으로 연결되는 제7 및 제8 포트; 를 포함할 수 있다.
- [0014] 예를 들어, 상기 복수의 전력 조절기 각각은 양방향 플라이백 컨버터의 구조를 가지고, 상기 단일 DC-DC 컨버터는 양방향 DC-DC 컨버터의 구조를 가질 수 있다.
- [0015] 예를 들어, 상기 복수의 전력 조절부 각각은, 상기 복수의 태양광 셀의 총 DC 전력의 전압이 기준 범위 이내에 속하도록 상기 단일 DC-DC 컨버터로 제어신호를 전달하는 제어기를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명의 일 실시 예에 따른 태양광 발전 제어 장치는, 태양광 발전부가 전체적으로 최대 효율로 발전하는 구조를 가지고 인버터로 집중되는 DC 전력의 안정성을 향상시키면서도 결선구조를 단순화시키고 총 결선 길이를 줄여서 전력전송 손실과 비용을 줄이고 설계결함 위험성을 줄일 수 있다.
- [0018] 또한 본 발명의 일 실시 예에 따른 태양광 발전 제어 장치는, 무인화, 대형화되는 태양광 발전설비의 구축과정을 간소화시킬 수 있으며, 태양광 발전설비의 구축장소의 제약조건을 줄여서 구축장소를 더욱 자유롭게 선택할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 태양광 발전 제어 장치를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 복수의 태양광 발전부의 배치를 예시한 도면이다.
- 도 3은 전력 조절기의 구조를 예시한 회로도이다.
- 도 4는 DC-DC 컨버터의 구조를 예시한 회로도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태를 설명한다. 그러나 본 발명의 실시형태는 여러 가지의 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로만 한정되는 것은 아니다. 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 태양광 발전 제어 장치를 나타낸 도면이다.
- [0024] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 태양광 발전 제어 장치는, 복수의 전력 조절부(120a, 120b, 120c, 120d, 120e) 중 적어도 둘을 포함할 수 있다.
- [0025] 복수의 전력 조절부(120a, 120b, 120c, 120d, 120e)는 DC 전력을 AC 전력으로 변환시키는 인버터(130a)로 전력을 집중시키도록 구성된 복수의 태양광 발전부(110a, 110b, 110c, 110d, 110e) 중 대응되는 태양광 발전부의 전력을 각각 조절할 수 있다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 복수의 전력 조절부(120a, 120b, 120c, 120d, 120e) 각각은 복수의 전력 조절기(121a, 122a,

123a, 124a)와 단일 DC-DC 컨버터(125a)를 포함할 수 있으며, 제어기(140a)를 더 포함할 수 있다.

- [0027] 복수의 전력 조절기(121a, 122a, 123a, 124a)는 대응되는 태양광 발전부에 포함된 복수의 태양광 발전 셀(PV₁, PV₂, PV₃, PV₄)에 대한 최대 전력 점 추종(Maximum Power Point Tracking) 제어를 각각 수행할 수 있다.
- [0028] 최대 전력 점은 전류와 전압의 곱이 최대가 되는 전류값 또는 전압값으로 정의될 수 있으며, 최대 전력 점 추종은 전류 또는 전압을 변경시켰을 때의 전류와 전압의 곱의 변화추이를 확인하고 변화추이에 따라 다음 전류 또는 전압의 변경값을 결정하는 과정을 반복적으로 수행하면서 전류와 전압의 곱이 최대가 되는 전류값 또는 전압값을 추종하는 것으로 정의될 수 있다.
- [0029] 제어기(140a)는 복수의 태양광 발전 셀(PV₁, PV₂, PV₃, PV₄) 각각의 전류값 또는 전압값을 소정의 주기마다 전달 받고 현재의 전류값 또는 전압값과 과거의 전류값 또는 전압값 간의 차이값에 기초하여 상기 변경값을 연산하고 상기 변경값에 대응되는 제1 및 제2 제어신호(Q1, Q2)를 출력할 수 있다. 상기 복수의 전력 조절기(121a, 122a, 123a, 124a) 각각은 대응되는 제1 및 제2 제어신호(Q1, Q2)에 따라 최대 전력 점 추종 제어를 수행할 수 있다.
- [0030] 복수의 태양광 발전 셀(PV₁, PV₂, PV₃, PV₄)의 태양광 노출상태는 날씨, 시간 또는 주위환경에 따라 서로 다를 수 있으므로, 복수의 태양광 발전 셀(PV₁, PV₂, PV₃, PV₄) 각각의 최대 전력 점은 서로 다를 수 있다.
- [0031] 따라서, 상기 복수의 전력 조절기(121a, 122a, 123a, 124a)는 복수의 태양광 발전 셀(PV₁, PV₂, PV₃, PV₄) 각각이 최대 전력 점에서 발전하도록 복수의 태양광 발전 셀(PV₁, PV₂, PV₃, PV₄) 각각의 전류 또는 전압을 조절할 수 있다. 이에 따라, 복수의 태양광 발전부(110a, 110b, 110c, 110d, 110e)는 전체적으로 최대 효율로 발전할 수 있다.
- [0032] 또한, 상기 복수의 전력 조절기(121a, 122a, 123a, 124a)는 대응되는 태양광 발전 셀에 병렬로 연결되어 대응되는 태양광 발전 셀을 차동(differential)방식으로 제어하도록 구성될 수 있다
- [0033] 여기서, 복수의 태양광 발전 셀(PV₁, PV₂, PV₃, PV₄)은 서로 직렬로 연결될 수 있는데, 차동방식에서의 제1 전류(I_{PV1}, I_{PV2}, I_{PV3}, I_{PV4})는 상기 복수의 태양광 발전 셀(PV₁, PV₂, PV₃, PV₄)에서 흐를 수 있으며, 차동방식에서의 제2 전류(I_{DPP1}, I_{DPP2}, I_{DPP3}, I_{DPP4})는 복수의 전력 조절기(121a, 122a, 123a, 124a)에서 흐를 수 있다.
- [0034] 복수의 전력 조절기(121a, 122a, 123a, 124a)는 상기 제2 전류(I_{DPP1}, I_{DPP2}, I_{DPP3}, I_{DPP4})를 제어함으로써 최대 전력 점 추종 제어를 수행할 수 있으며, 복수의 태양광 발전 셀(PV₁, PV₂, PV₃, PV₄)의 전체 전류(I_{SS})는 상기 제2 전류(I_{DPP1}, I_{DPP2}, I_{DPP3}, I_{DPP4})의 제어에 따라 제어될 수 있다.
- [0035] 차동방식으로 동작하는 복수의 전력 조절기(121a, 122a, 123a, 124a)의 제어범위는 복수의 태양광 발전 셀(PV₁, PV₂, PV₃, PV₄) 각각의 최대 전력 점이 서로 유사할수록 작아질 수 있다. 즉, 차동방식으로 동작하는 복수의 전력 조절기(121a, 122a, 123a, 124a)는 대응되는 태양광 발전 셀의 일부에 대응되는 제어범위로 동작할 수 있으므로, 제어에 따른 전력손실을 줄일 수 있다.
- [0036] 단일 DC-DC 컨버터(125a)는 복수의 태양광 발전 셀(PV₁, PV₂, PV₃, PV₄)의 총 DC 전력에 대한 DC-DC 변환을 수행할 수 있다. 상기 단일 DC-DC 컨버터(125a)는 제어기(140a)로부터 전달되는 제3 및 제4 제어신호(Q3, Q4)에 따라 DC-DC 변환을 수행할 수 있다.
- [0037] 예를 들어, 상기 단일 DC-DC 컨버터(125a)는 복수의 태양광 발전부(110a, 110b, 110c, 110d, 110e)가 인버터(130a)로 전력을 집중시킬 때 발생할 수 있는 병목현상을 방지하도록 대응되는 태양광 발전부의 DC 전압을 제어할 수 있다.
- [0038] 예를 들어, 상기 단일 DC-DC 컨버터(125a)는 복수의 전력 조절기(121a, 122a, 123a, 124a) 각각의 최대 전력 점 추종에도 불구하고 복수의 태양광 발전 셀(PV₁, PV₂, PV₃, PV₄)의 총 DC 전압이 기준 범위 이내에 속하도록 제어할 수 있다.
- [0039] 만약 상기 단일 DC-DC 컨버터(125a)에 대응되는 전력 조절기의 개수가 많을 경우, 복수의 전력 조절부(120a, 120b, 120c, 120d, 120e)의 결선구조는 복잡해질 수 있으며, 복수의 전력 조절부(120a, 120b, 120c, 120d, 120e)의 총 결선 길이는 길어질 수 있다. 복수의 전력 조절부(120a, 120b, 120c, 120d, 120e)는 복잡한 결선구

조를 가질수록 더 큰 설계결함 위험성을 가질 수 있으며, 긴 결선 길이를 가질수록 더 긴 전력케이블에 따른 전력전송 손실과 비용을 유발할 수 있다.

[0040] 본 발명의 일 실시 예에 따른 태양광 발전 제어 장치는, 복수의 전력 조절부(120a, 120b, 120c, 120d, 120e)마다 각각 1개씩 구비되는 단일 DC-DC 컨버터(125a)를 포함할 수 있다. 따라서, 상기 태양광 발전 제어 장치는, 복수의 태양광 발전부(110a, 110b, 110c, 110d, 110e)가 전체적으로 최대 효율로 발전하는 구조를 가지고 인버터(130a)로 집중되는 DC 전력의 안정성을 향상시키면서도 결선구조를 단순화시키고 총 결선 길이를 줄여서 전력전송 손실과 비용을 줄이고 설계결함 위험성을 줄일 수 있다.

[0042] 도 2는 복수의 태양광 발전부의 배치를 예시한 도면이다.

[0043] 도 2를 참조하면, 복수의 태양광 발전부(100f, 100g, 100h, 100i)는 각각 패널의 형태를 가지는 4개의 태양광 발전 셀을 포함할 수 있는데, 복수의 전력 조절부(120f, 120g, 120h, 120i)는 각각 대응되는 태양광 발전부의 중심에 배치될 수 있으며, 단일 DC-DC 컨버터(125f, 125g, 125h, 125i) 각각이 복수의 전력 조절기의 중심에 배치된 구조를 가질 수 있다. 여기서, 복수의 태양광 발전부(100f, 100g, 100h, 100i)와 복수의 전력 조절부(120f, 120g, 120h, 120i)와 단일 DC-DC 컨버터(125f, 125g, 125h, 125i)의 구체적 배치구조는 설계에 따라 달라질 수 있다.

[0044] 즉, 본 발명의 일 실시 예에 따른 태양광 발전 제어 장치는, 계층적 결선구조를 가질 수 있으므로 결선구조를 단순화시키고 총 결선 길이를 줄일 수 있다.

[0046] 도 3은 전력 조절기의 구조를 예시한 회로도이다.

[0047] 도 3을 참조하면, 복수의 전력 조절기 각각은 제1 코일(L₁)과 제1 입력 캐패시터(C₁₁)와 제1 출력 캐패시터(C₀₁)와 제1 및 제2 반도체소자가 양방향 플라이백 컨버터의 구조를 이루도록 구성될 수 있다. 여기서, 제1 및 제2 반도체소자는 제1 및 제2 제어신호(Q₁, Q₂)를 전달받을 수 있으며, 제1 및 제2 제어신호(Q₁, Q₂)에 따라 턴 온 또는 턴 오프될 수 있다.

[0048] 또한, 상기 복수의 전력 조절기 각각은, 대응되는 태양광 발전 셀에 전기적으로 연결되는 제1 및 제2 포트(P1, P2)와, 단일 DC-DC 컨버터에 전기적으로 연결되는 제3 포트(P3)와, 복수의 전력 조절기 중 타 전력 조절기에 전기적으로 연결되는 제4 포트(P4)를 포함할 수 있다. 즉, 상기 복수의 전력 조절기 각각은 차동방식 제어를 하면서 제1 및 제2 포트(P1, P2)에서 제3 및 제4 포트(P3, P4)로 전력이 전달되거나 제3 및 제4 포트(P3, P4)에서 제1 및 제2 포트(P1, P2)로 전력이 전달되도록 결선될 수 있다.

[0050] 도 4는 DC-DC 컨버터의 구조를 예시한 회로도이다.

[0051] 도 4를 참조하면, 복수의 전력 조절기 각각은 제2 코일(L₂)과 제2 출력 캐패시터(C₀₂)와 제3 및 제4 반도체소자가 양방향 DC-DC 컨버터의 구조를 이루도록 구성될 수 있다. 여기서, 제3 및 제4 반도체소자는 제3 및 제4 제어신호(Q₃, Q₄)를 전달받을 수 있으며, 제3 및 제4 제어신호(Q₃, Q₄)에 따라 턴 온 또는 턴 오프될 수 있다.

[0052] 또한, 상기 단일 DC-DC 컨버터는, 복수의 전력 조절기의 제3 및 제4 포트에 각각 전기적으로 연결되는 제5 및 제6 포트(P5, P6)와, 대응되는 태양광 발전부의 일단과 타단에 각각 전기적으로 연결되는 제7 및 제8 포트(P7, P8)를 포함할 수 있다. 즉, 상기 단일 DC-DC 컨버터는 제5 및 제6 포트(P5, P6)에서 제7 및 제8 포트(P7, P8)로 전력이 전달되거나 제7 및 제8 포트(P7, P8)에서 제5 및 제6 포트(P5, P6)로 전력이 전달되도록 결선될 수 있다.

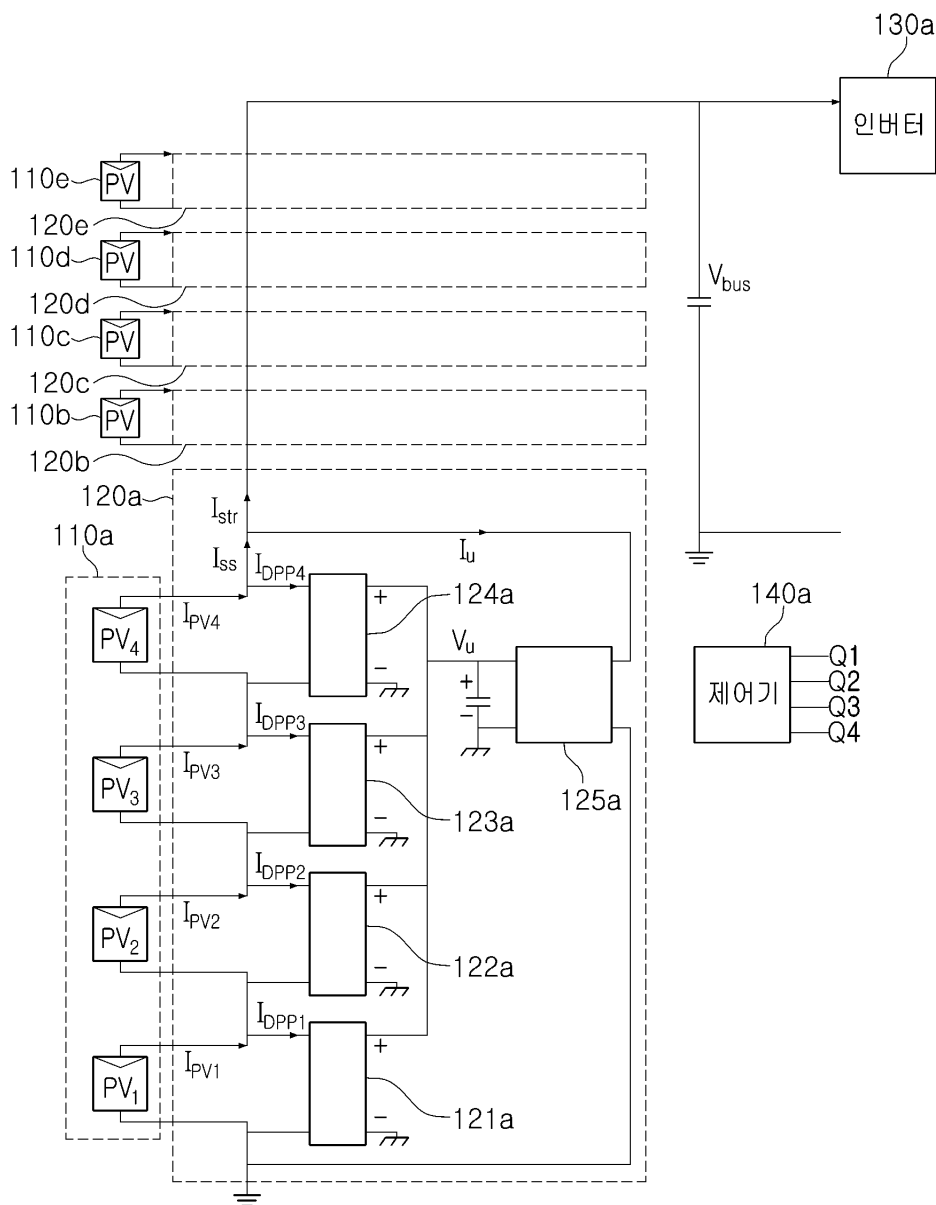
[0054] 본 발명은 상술한 실시형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되지 아니한다. 첨부된 청구범위에 의해 권리범위를 한정하고자 하며, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경할 수 있다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

부호의 설명

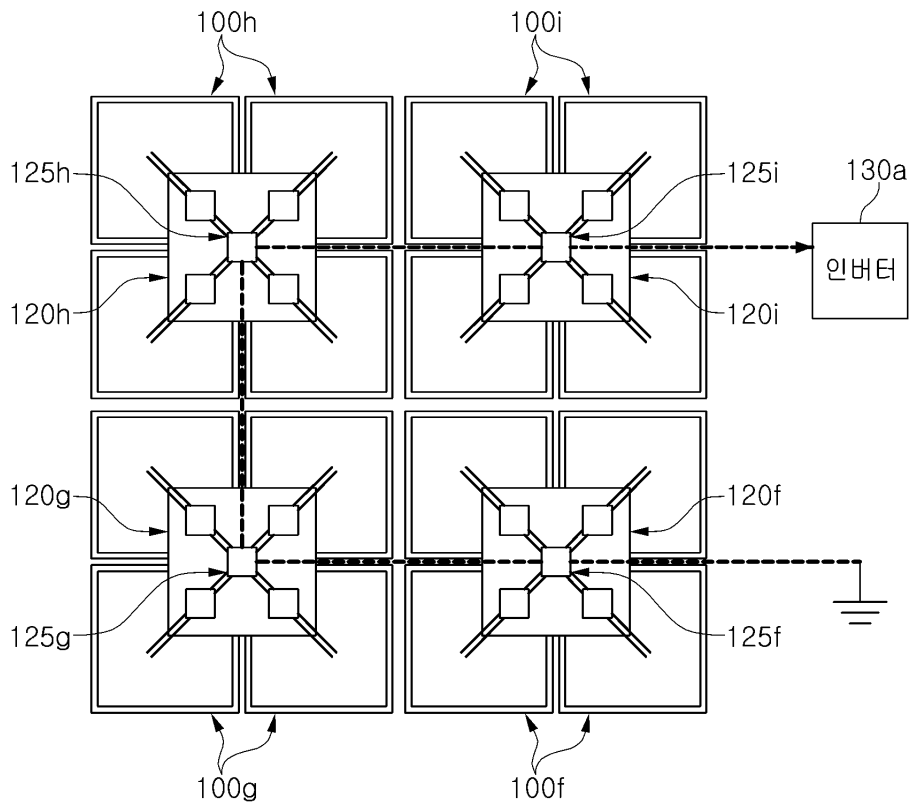
- [0056] 110a-110e, 100f-100i: 태양광 발전부
- 120a-120i: 전력 조절부
- 121a, 122a, 123a, 124a: 전력 조절기
- 125a, 125f-i: DC-DC 컨버터
- 130a, 130f: 인버터
- 140a: 제어기

도면

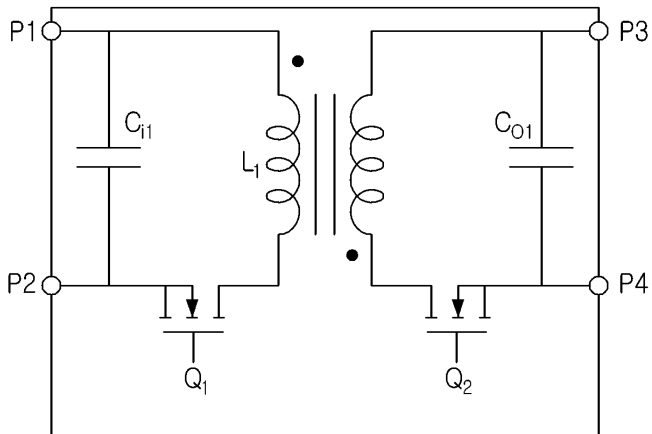
도면1



도면2



도면3



도면4

