



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월20일
(11) 등록번호 10-1708388
(24) 등록일자 2017년02월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05F 1/67 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7013840
(22) 출원일자(국제) 2009년12월18일
심사청구일자 2014년12월05일
(85) 번역문제출일자 2011년06월16일
(65) 공개번호 10-2011-0105374
(43) 공개일자 2011년09월26일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2009/055852
(87) 국제공개번호 WO 2010/070621
국제공개일자 2010년06월24일
(30) 우선권주장
0807119 2008년12월18일 프랑스(FR)
(56) 선행기술조사문헌
US20050094423 A1*
KR1020080036167 A*
WO2008125915 A2*
JP2008022628 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
상프르 나시오날 드 라 리쉐르체 샹띠피끄
프랑스, 75794 파리 세텍스 16, 뤼 미셀-앙즈 3
토탈 마케팅 서비스
프랑스 에프-92800 뷔도 꾸르 미셀레 24
(72) 발명자
버미쉬, 마르크
프랑스 에프-78110 르 베시네, 2비스 뤼 드 세느
에스티발, 브루노
프랑스 에프-31470 세인트 토마스, 루트 드 세인
트 토마스
알론소, 코린
프랑스 에프-31520 라몬빌레 세인트 앙즈, 뤼 장
메모즈, 29
(74) 대리인
특허법인세림

전체 청구항 수 : 총 9 항

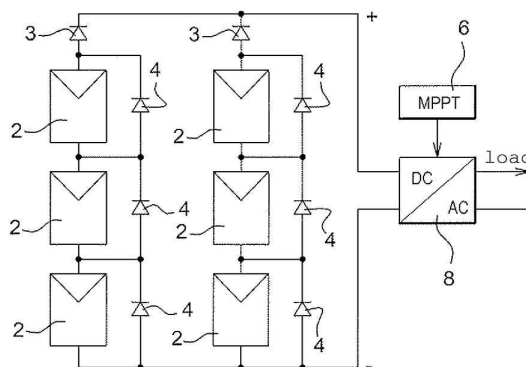
심사관 : 김재호

(54) 발명의 명칭 태양전지를 위한 전자 관리 시스템

(57) 요약

태양전지 발전기(photovoltaic generator)용 전자 관리 시스템은 복수의 정적 마이크로컨버터(static microconverter; 14)를 포함하며, 각 상기 마이크로컨버터(14)는 하나 이상의 태양 전지(photovoltaic cell; 12)와 전기적으로 연결된다. 시스템은 또한 적어도 하나의 마이크로컨버터(14)에서 부하(100)로 에너지 흐름을 전달할 수 있는 적어도 하나의 재구성 모듈(reconfiguration module; 22)을 포함한다. 중앙 전자 유닛(20)은 상기 재구성 모듈(22)에 의해 전달된 에너지 흐름의 변화를 제어하는데 적당하다. 본 발명의 시스템은 부하의 필요 조건에 따라 및/또는 다양한 전지의 작동 상태에 따라서 제공되는 전력을 적용하는 발전의 전기 에너지의 생성을 최적화할 수 있다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

태양전지 발전기(photovoltaic generator)를 위한 전자 관리 시스템으로서,

상기 시스템은

- 복수의 정적 마이크로컨버터(static microconverter; 14),
- 출력 정적 컨버터(output static converter; 18)를 통해 상기 마이크로컨버터(14)에서 부하(100)로의 에너지 흐름을 전달하는 적어도 하나의 재구성 모듈(reconfiguration module; 22), 및
- 상기 부하(100) 및 관리 전자장치(16)와 연결되고 상기 재구성 모듈(22)에 의해 전달된 에너지 흐름의 변화를 제어하는 중앙 전자 유닛(central electronic unit; 20)을 포함하고,

상기 각 마이크로컨버터(14)는 하나 이상의 태양 전지(photovoltaic cell; 12)와 전기적으로 연결되고 상기 관리 전자장치와 연결되며, 상기 전지는 상기 발전기의 전체 전지의 일부를 형성하며,

상기 중앙 전자 유닛(20)은 상기 관리 전자장치(16) 및/또는 상기 부하(100)로부터 수신되는 정보에 따라 상기 재구성 모듈(22)을 통해 적어도 두 개의 마이크로컨버터(14)를 직렬로, 또는 병렬로 정렬되도록 제어하거나 상기 재구성 모듈(22)을 통해 적어도 하나의 마이크로컨버터(14)의 바이패스(bypassing)를 제어하는 전자 관리 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 관리 전자장치(16)는 상기 마이크로컨버터(14)의 입력 및/또는 출력시의 전기 데이터(electric data)를 측정하는 전자 관리 시스템.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 관리 전자장치(16)는 시계를 포함하는 전자 관리 시스템.

청구항 6

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 관리 전자장치(16)는 온도 센서를 포함하는 전자 관리 시스템.

청구항 7

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 마이크로컨버터(14)는 다중-접합(multi-junction) 태양전지 장치의 각 전지에 연결되는 전자 관리 시스템.

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항 또는 제3항에 있어서,
상기 중앙 전자 유닛(20)은 외부 네트워크에 연결되는 전자 관리 시스템.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제1항 또는 제3항에 있어서,
상기 중앙 전자 유닛(20)은 상기 재구성 모듈(22)을 통해 적어도 하나의 마이크로컨버터(14)의 단락(short-circuiting)을 제어하는 전자 관리 시스템.

청구항 13

삭제

청구항 14

제1항 또는 제3항에 있어서,
상기 재구성 모듈(22)은 복수의 스위치(26)를 포함하는 전자 관리 시스템.

청구항 15

태양전지 발전기(photovoltaic generator)로서,
적어도 하나의 태양전지(photovoltaic cell) 및
제1항 또는 제3항에 따른 전자 관리 시스템(management system)을 포함하는 태양전지 발전기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 태양전지 발전기(photovoltaic generator)의 분야에 관한 것이며 특히 전자장치와 통합되는 태양전지 모듈(photovoltaic module)에 관한 것이며; 그런 모듈은 태양전지 발전기(photovoltaic generator) 및 태양전지(photovoltaic cell)를 위한 전자 관리 시스템(electronic management system)을 포함한다.

배경 기술

[0002] 태양전지 발전기(photovoltaic generator; PVG)는 직렬로 및/또는 병렬로 연결된 하나 이상의 태양전지(PV)를 포함하는 것으로 공지되어 있다. 무기물의 경우, 태양전지는 근본적으로 반도체 물질로 구성된 다이오드(pin 접합(pin junction) 또는 pn 접합(pn junction))으로 이루어져 있다. 이 물질은 빛 에너지를 흡수하는 성질을 가지며, 그 상당 부분은 전하 캐리어(charge carrier)(전자(electron) 및 정공(hole))로 전달될 수도 있다. ("고유(intrinsic)" 영역이라 불리고 pin 접합에서 "i"로 표시되는) 도핑되지 않은 영역에 의해 선택적으로 분리되는 - 각각 유형 N과 유형 P의 두 영역의 도핑을 가지는 - 다이오드(pin 또는 pn 접합) 구조에 있어서, 태양전지가 포함하는 전극을 통해 그(것)들을 모으기 위하여 전하 캐리어(charge carrier)를 분리할 수 있다. 태양 전지에 의해 제공될 수 있는 전위차(개회로 전압(open-circuit voltage), V_{oc}) 및 최대 전류(단락 전류(short-circuit current) I_{sc})는 전지를 조립하는 구성 물질 및 이 전지를 포위하는 조건(분광 강도(spectral intensity)를 통한 휘도(illumination), 온도....)에 의존적이다. 유기물의 경우, 모델이 실질적으로 다르다 - 엑시톤(exciton)이라 불리는 전자-정공(electron-hole) 쌍을 생성하는 도너(donor) 물질 및 억셉터(acceptor)

물질의 관념을 더 참조한다. 최종 목적은 동일하다: 전류를 모으고 생성하기 위한 전하 캐리어(charge carrier)를 분리하는 것이다.

[0003] 도 1은 대표적인 태양전지 발전기(photovoltaic generator)를 개략적으로 설명한다. 대부분의 태양전지 발전기(photovoltaic generator)는 직렬로 및/또는 병렬로 연결된 태양전지의 적어도 하나의 패널로 이루어져 있다. 전지 그룹의 전체 전압을 증가시키기 위해 몇몇 그룹의 전지를 직렬로 연결할 수 있다; 또한 발전기의 전체 암페어수(global amperage)를 증가시키기 위하여 몇 그룹의 전지를 병렬로 연결할 수 있다. 같은 방식으로, 어플리케이션에 따라 발전기의 전압 및/또는 발전기의 암페어수를 증가시키기 위해 몇몇 패널을 직렬로 및/또는 병렬로 연결할 수도 있다.

[0004] 도 1은 각 세 그룹(2)의 전지를 포함하는 두 병렬 분기(parallel branch)를 포함하는 태양전지 발전기(photovoltaic generator)를 설명한다. 태양전지 발전기(photovoltaic generator)의 전기 안전을 보장하기 위하여, 안티-리턴 다이오드(anti-return diode; 3) 및 바이패스 다이오드(bypass diode; 4)가 제안된다. 어플리케이션으로부터 또는 발전기의 다른 분기로부터 도착하는 전지의 음전류(negative current)에서의 흐름을 막기 위해 안티-리턴 다이오드(3)는 발전기의 각 병렬 분기에 직렬로 연결된다. 바이패스 다이오드(4)는 전지의 그룹(2)에 역병렬(anti-parallel)로 연결된다. 바이패스 다이오드(4)로, 결함(fault) 또는 차광(shadowing) 문제를 가지는 전지의 그룹(2)가 단락(short-circuit)될 수도 있고 그로 인하여 핫 스팟(hot spot)의 문제가 해결될 수 있다.

[0005] 발전기의 최대 전압은 구성하는 전지의 최대 전압의 총합에 대응하고, 발전기가 전달하는 최대 전류는 전지의 최대 전류의 총합에 대응한다. 전지의 최대 전압(maximum voltage; V_{oc})은 연결되지 않은 전지(unconnected cell), 즉, 영 출력 전류(zero output current (개회로(open circuit)))에까지 미치고, 전지의 말단(terminal)이 단락(short-circuit)되었을 때, 즉, 전지의 말단(terminal)에서의 영 전압(zero voltage) 동안, 전지의 최대 전류(maximum current; I_{sc})를 얻는다. 최대값(maximum value) V_{oc} 및 I_{sc} 는 태양전지를 만드는데 이용된 기술 및 물질에 의존적이다. 최대 전류값 I_{sc} 는 전지의 일광 수준(sunlight level)에 매우 의존적이다. 따라서, 태양전지(photovoltaic cell)는 비선형(non-linear) 전류/전압 특성 및 최적값의 전압 V_{op} 및 전류 I_{op} 에 대응하는 최대전력점(maximum power point; MPP)을 가지는 전력 특성을 가진다. 도 2는 최대전력점(maximum power point; MPP)을 가지는 태양전지의 전류-전압(current-voltage) I_{pv} 및 전력 P_{pv} 특성을 설명한다. 또한, 태양전지 발전기(photovoltaic generator)는 비선형(non-linear) 전류/전압 특성 및 최대전력점(maximum power point; MPP)을 가지는 전력 특성을 가질 것이다. 전지의 일부가 차광되거나 한 그룹의 하나 이상의 전지가 결함을 가지면, 이 그룹의 최대전력점(maximum power point; MPP)이 변경될 것이다.

[0006] 최대전력점(maximum power point; MPP) (또는 MPPT(maximum power point tracker)을 추적하는 컨트롤을 이용해서 태양전지 발전기(photovoltaic generator)의 작동을 최적화하는 방법이 공지되어 있다. 그런 MPPT 제어는 어플리케이션에 따라서, DC/AC 컨버터 또는 DC/DC 컨버터일 수 있는 정적 컨버터(static converter; SC)와 연결될 수도 있다. 도 1은 발전기의 출력에 연결되고 전기 에너지를 부하(load)로 전달하기 위해 발전기의 전체 전지에서 생성된 전기 에너지를 모으는 정적 DC/AC 컨버터(8)를 도시한다. 부하(load)의 요구에 따라서, 컨버터는 출력 전압을 증가시키거나 낮추고 및/또는 출력 전압을 파동치게 할 수도 있다. 도 1은 또한 컨버터(8)에 연결된 MPPT 컨트롤(6)을 도시한다.

[0007] MPPT 컨트롤(6)은 최적 전압값 V_{opt} 에 대응하는, 즉 최대전력점의 특성에 대응하는 입력 전압을 얻기 위하여 컨버터(8)를 제어하도록 디자인된다. 최대전력점(maximum power point; MPP)은 시간에 대한 일부 가변 매개변수(variable parameter), 특히 일광 존재, 전지의 온도 또는 작동 상태에 있는 전지의 수에 의존적이다.

[0008] 이런 식으로, 태양전지 발전기(photovoltaic generator)의 수율은 특정 전지의 기능상실 또는 차광(shade)에 의해 많이 영향을 받지 않는다. 발전기의 전기 수율은 각 태양전지의 상태에 직접적으로 의존한다.

[0009] 예를 들면, MPPT(maximum power point tracker) 제어는 발전기에 의해 전달되는 전력에 대한 전압 변화의 영향을 확인하고 전력이 증가함에 따라 인식된 방향으로 전압의 변화를 유발하는 알고리즘을 적용할 수도 있다. 따라서, 그런 알고리즘은, 제1 전압에서 발전기에 의해 전달된 전력을 측정하고, 특정 시간 후에, 제1 전압보다 큰 제2 전압을 부과하고 나서 대응하는 전력을 측정 또는 평가한다. 제2 전압에 대응하는 전력이 제1 전압에 대응하는 전력보다 큰 경우, 다음 단계의 알고리즘은 더 큰 제3 전압을 부과하는 것이다. 반대 경우, 적용되는 제3 전압은 제1 전압보다 작다. 따라서, 가능한 가깝게 최대전력점(maximum power point)에 접근하도록 서서히 시

시스템은 태양전지 발전기(photovoltaic generator)의 말단(terminal)에 영구히 전압을 조정할 수도 있다. MPPT 제어를 위해 다른 알고리즘이 적용될 수도 있다.

[0010] 그러나, 발전기의 태양전지의 각 그룹에 의해 생성된 에너지의 관리를 최적화할 필요가 있고 특히 부하(load)의 요구에 맞게 발전기의 전력을 최고로 조정할 필요 및/또는 효율적이고 신속하게 결합 및/또는 특정 전지에 영향을 미치는 일광 변화를 보정할 필요가 있다.

발명의 내용

[0011] 이러한 목적으로, 본 발명은 각각 하나 이상의 전지에 연결된 복수의 마이크로컨버터(microconverter) 및 각 마이크로컨버터(microconverter)로부터의 에너지 흐름을 관리하는 적어도 하나의 재구성 모듈(reconfiguration module)을 포함하는 태양전지 발전기(photovoltaic generator)를 위한 전자 관리 시스템을 제공한다. 따라서 부하(load)의 요구에 따라서 및/또는 전지의 다른 그룹의 상태에 따라서, 재구성 모듈(reconfiguration module)은 에너지 흐름의 이동을 변경할 수도 있다. 에너지 흐름의 이동의 재구성은 중앙 유닛(central unit)에 의해 제어된다. 따라서, 필수 요구에 따라 및/또는 다른 전지의 작동 상태에 따라 제공되는 전력을 조정하여 발전기의 전기 에너지의 생성을 최적화할 수 있다.

[0012] 본 발명은 특히 태양전지 발전기(photovoltaic generator)를 위한 전자 관리 시스템에 관련되며, 시스템은 다음을 포함한다:

[0013] - 각 마이크로컨버터(microconverter)가 적어도 하나의 태양전지에 전기적으로 연결되는, 복수의 정적 정적 마이크로컨버터(static microconverter),

[0014] - 적어도 하나의 마이크로컨버터(microconverter)로부터 부하(load)로 에너지 흐름을 전달하기 위한 적어도 하나의 재구성 모듈(reconfiguration module),

[0015] - 상기 적어도 하나의 재구성 모듈(reconfiguration module)에 의해 전달되는 에너지 흐름의 변화를 제어하는 중앙 전자 유닛(central electronic unit).

[0016] 일 구체례에 따르면, 각 마이크로컨버터(microconverter)는 중앙 전자 유닛(central electronic unit)에 연결되는 관리 전자장치(management electronics)에 연결된다. 관리 전자장치(management electronics)는 마이크로컨버터(microconverter)의 입력 및/또는 출력시 전기 데이터(electric data)를 측정할 수도 있다. 관리 전자장치(management electronics)는 최대 전력 작동점(maximum power operating point; MPPT)을 추적하는 컨트롤을 포함할 수도 있다. 관리 전자장치(management electronics)는 시계 및/또는 온도 센서를 포함할 수도 있다.

[0017] 일 구체례에 따르면, 마이크로컨버터(microconverter)는 다중-접합(multi-junction) 태양전지 장치의 각 전지에 연결된다.

[0018] 일 구체례에 따르면, 중앙 전자 유닛(central electronic unit)은 부하 및/또는 외부 네트워크와 연결된다.

[0019] 일 구체례에 따르면, 재구성 모듈(reconfiguration module)은 복수의 스위치를 포함한다. 구체례에 따르면, 중앙 전자 유닛(central electronic unit)은 재구성 모듈(reconfiguration module)을 통해서 적어도 두 개의 마이크로컨버터(microconverter)를 직렬로 또는 병렬로 정렬하는 것을 제어한다. 중앙 전자 유닛(central electronic unit)은 또한 재구성 모듈(reconfiguration module)을 통해서 적어도 하나의 마이크로컨버터(microconverter)의 단락(short-circuiting) 또는 바이패스(bypassing)를 제어한다.

[0020] 본 발명은 또한 적어도 하나의 태양전지 및 본 발명에 따른 관리 시스템을 포함하는 태양전지 발전기(photovoltaic generator)에 관련된다.

도면의 간단한 설명

[0021] 본 발명의 다른 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하고 예로서 주어진 본 발명의 구체례의 따르는 설명을 통해 명백해질 것이다:

- 도 1은 최신의 태양전지 발전기(photovoltaic generator)의 도면이며;
- 도 2는 태양전지의 이론적인 전류-전압(current-voltage) 및 전력의 특성을 나타내며;
- 도 3은 본 발명에 따른 대표적인 전자 관리 시스템의 도면이고;

도 4는 본 발명에 따른 시스템의 재구성 모듈(reconfiguration module)의 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명은 직렬 및/또는 병렬로 연결된 복수의 태양전지를 포함하는 태양전지 발전기(photovoltaic generator)의 전자 관리 시스템을 제공한다. 본 발명에 따른 전자 시스템은 복수의 정적 마이크로컨버터(static microconverter)를 포함한다. 발전기의 전체 전지에 연결된 단일 출력 컨버터(output converter)와 달리, "마이크로컨버터(microconverter)"는 태양전지에 연결되거나 태양전지의 소그룹에 연결된 컨버터를 의미한다. 전지에 의해 생성된 에너지를 모으고 에너지를 부하로 전달하기 위해 각 마이크로컨버터(microconverter)는 적어도 하나의 태양전지에 전기적으로 연결된다. 태양전지 발전기(photovoltaic generator)가 예정되는 전기 어플리케이션(electric application)을 "부하(load)"라고 한다.
- [0023] 본 발명의 관리 시스템은 또한 적어도 하나의 재구성 모듈(reconfiguration module)을 제어하는 중앙 전자 유닛(central electronic unit)을 포함한다. 그런 재구성 모듈은 일부 마이크로컨버터의 출력 전력을 부하(load)로 전달한다. 부하(load)의 요구 및/또는 발전기의 전지 상태에 따라서 각 컨버터로부터 에너지 흐름의 분산을 제어하기 위하여 중앙 전자 유닛은 각 재구성 모듈을 제어한다. 그러므로 전지의 결함 및/또는 특정 전지의 조기 노화(premature aging) 및/또는 핫 포인트(hot point)의 발생에도 불구하고, 각 태양전지에 의하여 생성된 에너지의 관리를 최적화할 수도 있다.
- [0024] 도 3은 본 발명에 따른 태양전지 발전기의 대표적인 전자 관리 시스템을 설명한다. 이 시스템은 태양전지의 전기 에너지 생성을 최적화할 수 있다.
- [0025] 본 발명에 따른 관리 시스템은 각각 적어도 하나의 태양전지에 연결되는 복수의 정적(static) (DC/DC 또는 DC/AC) 마이크로컨버터(14)를 포함한다. 도 3의 구체예에서, 6개의 마이크로컨버터(14)가 도시되어 있고 6개 그룹의 태양전지(12)에 연결되어 있다. 그런 개략적인 구조는 설명을 위해서 주어진 것으로, 시스템은 수십 개 내지 수백 개의 마이크로컨버터(14)를 관리할 수 있고, 각 마이크로컨버터는 하나 또는 수백 개의 전지(12)에 연결될 수 있다.
- [0026] 마이크로컨버터(14)에 연결되는 전지(12)의 에너지를 관리하기 위해 각 마이크로컨버터(14)는 전자장치(16)와 연결될 수도 있다. 그런 전자장치(16)는 특히 연결되는 태양전지(12)의 최대전력점(maximum power point; MPP) MPPT를 추적하는 컨트롤을 포함할 수도 있다. MPPT 제어는 예를 들면 상술한 알고리즘과 같은 태양전지(12)의 최대전력점(maximum power point; MPP)을 찾기 위한 알고리즘을 적용시킨다. 관리 전자장치(16)는 전압 센서, 전류 센서 및 온도 센서를 포함할 수도 있다. 따라서 관리 전자장치(16)는 관리 전자장치에 연결되는 마이크로컨버터(14)의 입력 및/또는 출력시의 전기 데이터(electric data)(전류 및/또는 전압)를 측정할 수도 있다. 관리 전자장치는 또한 패널의 온도를 측정할 수도 있다. 관리 전자장치(16)는 중앙 전자 유닛(20)에 연결되어 있고, 연결된 마이크로컨버터(14)의 작동 변화를 제어한다. 관리 전자장치(16)는 중앙 유닛(20)으로 그 측정결과를 직접 보내거나 중앙 유닛(central unit)의 기능상실이 보고되는 경우에는 직접 측정결과를 처리할 수도 있다. 이러한 목적으로, 관리 전자장치(16)는 실시간 컴퓨팅 알고리즘(real-time computing algorithm)이 통합된 마이크로컨트롤러 또는 집적논리회로(FPGA)를 포함할 수도 있다. 관리 전자장치(16)가 MPPT 컨트롤을 통합하는 경우, 관리 전자장치(16)는 본 발명을 적용하기 위해 채용되는 실시간 컴퓨터(real-time computer)를 포함한다.
- [0027] 도 3에서, 복수의 마이크로컨버터(14)는 또한 부하(100)에 매치하기 위하여 발전기의 출력 정적 컨버터(output static converter; 18)에 연결된다. 도 3에, 단 하나의 출력 컨버터(18)가 도시되어 있지만, 태양전지 발전기의 크기 및 구조에 따라서 몇 개의 컨버터(18)가 직렬, 병렬 또는 캐스케이드 방식(in cascade)으로 정렬될 수도 있다. 도 3의 구체예에서, 출력 컨버터(18)는 DC/AC 컨버터이지만 DC/DC 컨버터를 이용할 수도 있다; 컨버터(18)는 고려된 어플리케이션에 따라서 전압 스텝-업 컨버터(voltage step-up converter) 또는 전압 스텝-다운 컨버터(voltage step-down converter)일 수도 있다. 예를 들면, 컨버터(18)는 시스템의 출력시 전기 네트워크(electric network)에서 이용될 수 있는 라인 캐리어 전류(line carrier current; LCC) 유형의 신호와 결합하거나 결합하지 않은 전력을 가질 가능성을 제공한다.
- [0028] 전력 스위칭 유닛(power switching unit)인 재구성 모듈(22)을 통해 출력 컨버터(18)에 각 마이크로컨버터(14)를 연결한다. 도 3에서, 재구성 모듈(22)은 3개의 마이크로컨버터(14)와 연결되지만, 이 예를 단지 설명을 목적으로 제시된 것이며, 이에 제한되지 않는다.
- [0029] 재구성 모듈(22)을 통해 각 마이크로컨버터(14)로부터 출력 컨버터(18)로의 에너지 흐름을 관리하며, 특정 그룹

의 전지(12)의 가능한 결합에 따라서 및/또는 부하(100)의 특정한 에너지 요구에 따라서 에너지 흐름을 재구성한다. 재구성 모듈은 중앙 전자 유닛(20)에 의해 제어된다.

- [0030] 예를 들면, 중앙 유닛(20)은 마이크로컨트롤러일 수도 있다. 중앙 유닛(20)은 각 관리 전자장치 독립체(management electronics entity; 16)로부터 정보를 수신하고 각 관리 전자장치 독립체(16)뿐만 아니라 각 재구성 모듈(22)을 제어할 수도 있다. 중앙 유닛(20)은 또한 - 특정한 에너지 요구의 요청 등과 같은 - 부하(100)로부터의 정보를 수신할 수 있고 - 예를 들면, 비상 전원 차단(emergency power cut)에 대해 알리기 위해 - 부하(100)로 정보를 송신할 수도 있다. 중앙 유닛(20)은 또한 - 전기 작업자에게 결합 또는 유지보수의 필요성을 알리기 위해 전기 작업자 등과 같은 - 외부 네트워크와 연락할 수도 있다.
- [0031] 네트워크 케이블, 라인 캐리어 전류(LCC), 무선통신 프로토콜(WiFi) 또는 다른 수단과 같은, 어떤 적당한 수단에 의해 중앙 유닛(20)과 상술한 상부 요소 사이에서 연락이 이루어질 수도 있다. 중앙 유닛(20) 및 부하(100) 사이의 연락 및 중앙 유닛(20) 및 외부 네트워크 사이의 연락뿐만 아니라, 중앙 유닛(20) 및 관리 전자장치(16) 사이의 연락은 양방향으로 이루어질 수 있다. 한편, 중앙 유닛(20) 및 재구성 모듈(22) 사이의 연락은 단방향으로 이루어져서, 스스로 정보를 전할 필요 없이 중앙 유닛(20)으로부터 모듈(22)이 컨트롤을 수신한다. 각각의 이런 연락은 다른 기술 및 다른 프로토콜을 이용할 수도 있다.
- [0032] 각 관리 전자장치 독립체(16) 및/또는 부하(100)에 의해 얻어진 정보로부터, 전체 전지 및 발전기의 마이크로컨버터의 요구 및 전체 전지의 상태 및 발전기의 마이크로컨버터의 작동 상태를 고려하여 각 마이크로컨버터(14)에 의해 전달된 에너지 흐름을 변경하기 위하여 중앙 유닛(20)은 각 재구성 모듈(22)을 제어할 수도 있다. 중앙 유닛(20)은 또한 각 마이크로컨버터(14)의 관리를 최적화하여 변경시키기 위하여 전자장치 독립체(16)를 제어할 수도 있다. 특히, 특정 그룹의 전지가 기능을 상실하거나 결합이 있는 경우, 중앙 유닛(20)은 이 그룹의 각각에 연결된 관리 전자장치(16)에 의하여 이것을 인식하고 각각의 다른 그룹의 전지에 의해 제공된 에너지 흐름의 재구성을 제어할 수도 있다.
- [0033] 도 4는 재구성 모듈(22)의 세부사항을 개략적으로 설명한다. 도 4에서, 재구성 모듈(22)은 세 개의 마이크로컨버터(14)와 연결되어 있지만, 이는 설명을 위해 대표적으로 도시한 것이고 이에 제한되는 것은 아니다. 재구성 모듈(22)은 2n 전력 입력(power input)을 가지며, n은 모듈 및 두 개의 전력 출력(power output)과 연결되는 마이크로컨버터(14)의 수와 동일하다. 따라서, 재구성 모듈(22)은 입력으로서 각 마이크로컨버터(14)에 의해 제공된 전력을 받고 출력시에 증가한 전력을 제공한다. 재구성 모듈(22)은 중앙 전자 유닛(20)에 의해 제어되는 복수의 스위치(26)를 포함한다. 스위치(26)는 모듈(22)에서 적용된 전자장치 및 중앙 유닛(20)과의 선택된 통신 프로토콜에 따른 적당한 유형의 스위치일 수도 있다; 예를 들면, 트랜지스터 또는 프로그래머블 논리 회로(programmable logic circuit)(FPGA)가 이용될 수도 있다.
- [0034] 부하(load)의 요구에 따라서, 재구성 모듈(22)은 마이크로컨버터(14)를 직렬로 정렬시켜, 고전압을 제공할 수도 있고, 또는 마이크로컨버터(14)를 병렬로 정렬시켜, 큰 전류를 제공할 수도 있다. 적당한 스위치(26)의 개폐를 제어하는 중앙 전자 유닛(20)을 제어하여 모듈을 직렬로 또는 병렬로 정렬할 수 있다. 직접 부하(load)에 의해 직접 보내진 요청 또는 네트워크에서의 명령에 의해, 중앙 전자 유닛(20)에 부하(100)의 요구가 알려진다.
- [0035] 넓은 전압 범위(wide voltage range)의 태양전지 발전기(photovoltaic generator)를 구성하기 위해, 도 3에서 설명된 것과 같이, 몇몇 재구성 모듈(22)을 직렬로 배열할 수도 있다. 또한, 넓은 전류 범위(wide current range)의 태양전지 발전기(photovoltaic generator)를 구성하기 위해 몇몇 재구성 모듈(22)이 병렬로 연결될 수도 있다.
- [0036] 따라서 본 발명에 따른 전자 관리 시스템은 부하(load)의 요구가 시간에 따라 변화할 때라도, 태양전지 발전기(photovoltaic generator)가 연결되는 부하(load)의 다른 요구를 관리할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 전자 관리 시스템은 발전기의 구성요소의 일시적인 기능상실 상황 또는 확정적인 기능상실 상황을 관리할 수 있다.
- [0037] 전지(12) 그룹 및/또는 마이크로컨버터(14)가 기능을 상실한 경우, 재구성 모듈(22)이 단락되거나 일시적으로 또는 확정적으로 관련 전력 입력(power input)을 바이패스(bypass)할 수도 있다. 마이크로컨버터(14)의 단락(short-circuiting) 또는 바이패스(bypassing)는 적당한 스위치(26)의 개폐를 제어하는 중앙 전자 유닛(20)에 의해 제어된다.
- [0038] 전지(12)의 그룹의 기능상실의 원인은 여러 가지일 수 있고 현저하게 전지(12)의 노후화, 일광의 부족 또는 확정적인 결합을 포함할 수도 있다. 기능상실 원인의 다양성을 통해 실행하기 용이한 바람직한 전지(12)의 그룹의 작동 조건을 탐지할 수 있게 된다. 예를 들면, 태양전지(12)의 그룹의 기능상실은 마이크로컨버터(14)의 입력시

의 전류-전압(current-voltage) 특성의 변화에 의해 검출될 수도 있다. 관리 전자장치(16)는 마이크로컨버터(14)의 입력시의 이런 전기 데이터(electric data)를 측정한다. 지속적으로 또는 정기적으로 측정될 수도 있다.

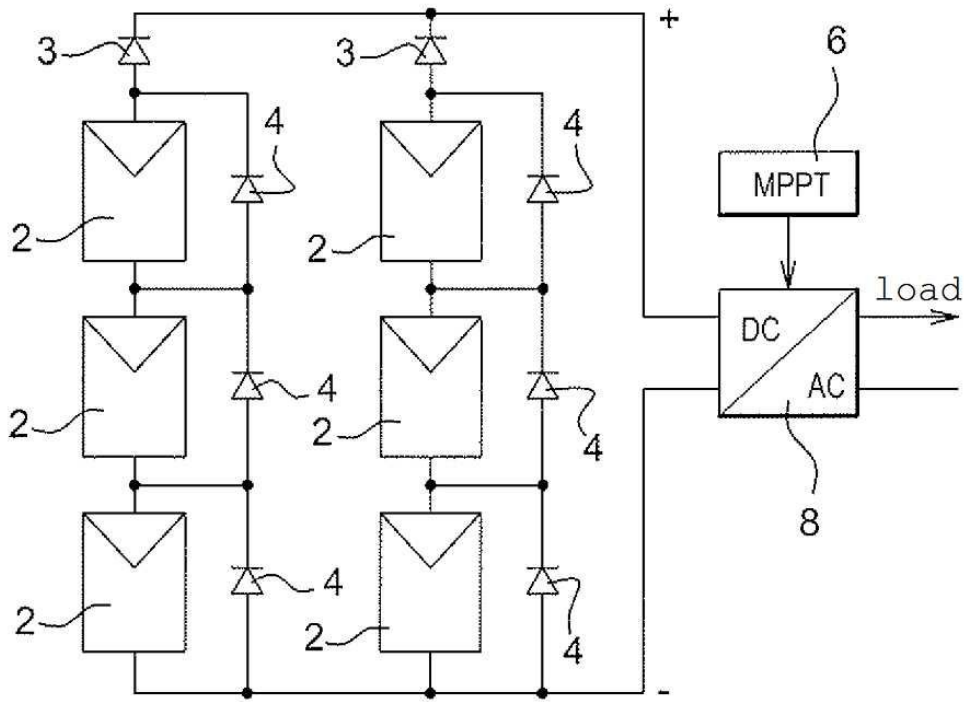
- [0039] 마이크로컨버터(14)의 기능상실은 그것의 전류-전압(current-voltage) 특성의 변화에 의해 검출될 수도 있다. 관리 전자장치(16)는 마이크로컨버터(14)의 출력시의 전기 데이터(electric data)를 측정한다. 지속적으로 또는 정기적으로 측정될 수도 있다.
- [0040] 본 발명에 따른 관리 시스템은 이런 기능상실 상황을 극복하는 것을 제시한다. 상술한 것처럼, 관리 전자장치(16)는 마이크로컨버터(14)의 입력 및 출력시의 전류 및 전압을 측정한다.
- [0041] 제품 $I_{pv} \cdot V_{pv}$, 즉 마이크로컨버터(14)의 입력시의 전력이 0인 경우, 이것은 연결된 전지(12)가 차광되거나 결함이 있다는 것을 의미한다. 일시적인 차광(shading), 연장된 차광(shading) 및 확정적인 결함을 구별하기 위하여, 관리 전자장치(16)는 시계를 포함할 수도 있다. 제품 $I_{pv} \cdot V_{pv}$ 가 제1 쓰레드홀드(threshold)보다 짧은 시간 동안 영(0)에 남아 있는 경우, 관리 전자장치(16)는 단순한 일시적인 차광(shading)으로 결론을 내리고 마이크로컨버터(14)를 일시적으로 단락시키는 명령을 하여 이 상황을 직접 관리할 수도 있다. 제품 $I_{pv} \cdot V_{pv}$ 가 이 제1 쓰레드홀드(threshold)보다 길지만 제2 쓰레드홀드(threshold)보다 짧은 시간 동안 영(0)에 남아 있으면, 관리 전자장치(16)는 연장된 차광(shading)으로 결론을 내리고 중앙 유닛(central unit)으로 경고를 보낸다. 제품 $I_{pv} \cdot V_{pv}$ 가 제2 쓰레드홀드(threshold)보다 긴 시간 동안 영(0)에 남아 있으면, 관리 전자장치(16)는 전지 그룹의 확정적인 결함으로 결론을 내리고 중앙 유닛(central unit)으로 경고를 보낸다. 당연히, 시간 쓰레드홀드(time threshold)는 어플리케이션에 달려 있다. 단일 시간 쓰레드홀드를 가지고 또는 쓰레드홀드(threshold) 없이 작동하는 것을 결정할 수도 있다.
- [0042] 차광(shading)의 경우, 차광된 그룹을 단락시키고 차광되지 않은 전지 그룹(12)의 마이크로컨버터(14)에 의해 제공된 에너지 흐름을 재조직하여 에너지 흐름을 재구성하도록 중앙 유닛(20)이 모듈(22)에 명령을 할 수도 있다. 예를 들면, 중앙 유닛(20)은 특정 관리 전자장치 독립체(16)에 차광되지 않은 전지와 연결된 마이크로컨버터(14)의 작동을 변경하는 지시를 내릴 수도 있다. 중앙 유닛(20)으로부터 명령을 받으면, 관리 전자장치(16)는 마이크로컨버터(14)를 비정상 모드(degraded mode)로 할 수도 있다. 실제로, 각 마이크로컨버터(microconverter)는 그것과 연결되는 전지에 의해 제공된 전압을 (최대 전압 V_{oc} 의 범위 내에서) 스텝-업(step-up) 또는 스텝-다운(step-down)할 수도 있다.
- [0043] 전지(12) 그룹의 확정적인 결함의 경우, 관리 전자장치(16)는 이것에 관하여 중앙 유닛(20)에게 알리고 마이크로컨버터(14)를 바이패스 모드에 두도록 명령할 수도 있다. 실제로, 각 마이크로컨버터(14)는 안티-리턴 다이오드(anti-return diode)뿐만 아니라 바이패스 다이오드(bypass diode)를 대체할 수도 있다. 당연히, 마이크로컨버터(14)는 도 2를 참조하여 설명한 것처럼 종래의 보호 다이오드(protection diode)의 존재를 배제하지 않는다. 이 확정적인 결함이라고 통보받은 중앙 유닛(20)은 이를 작업자에게 알릴 수도 있다.
- [0044] 제품 $I_s \cdot V_s$ 는, 즉, 마이크로컨버터(14)의 외부 전력이 0 또는 무한대인 경우, 이것은 마이크로컨버터(14)에 결함이 있다는 것을 의미한다. 관리 전자장치(16)는 이를 중앙 유닛(20)에 통보하고, 중앙 유닛은 결함이 있는 마이크로컨버터(microconverter)에 대응하는 전력 입력을 단락시키도록 재구성 모듈(22)에 명령을 한다. 중앙 유닛(20)은 또한 다른 결함이 없는 마이크로컨버터(microconverter)에 의해 제공된 에너지 흐름을 재구성하도록 명령할 수도 있다. 중앙 유닛(20)은 또한 이 결함을 작업자에게 통보할 수도 있다.
- [0045] 본 발명에 따른 전자 관리 시스템은 또한 안전 기능(safety function)을 포함할 수도 있다. 예를 들면, 중앙 유닛(20)은 컨버터(18)뿐만 아니라 전체 마이크로컨버터(14)를 멈추도록 명령할 수도 있다. 중앙 유닛(20)은 부하(100)에서의 명령 또는 외부 네트워크에서의 명령에 따라 또는 몇 그룹의 전지(12)의 과잉 온도 등과 같은 관리 전자장치(16)에서 얻은 정보에 기초를 둔 저절로 멈추게 하는 그런 비상상태를 제어할 수도 있다. 각 관리 전자장치 독립체(16)는 또한 특히 한 그룹의 전지(12)가 과열되는 경우 일부에 대한 안전 기능(local safety function)을 포함할 수도 있다; 관리 전자장치는 그것의 마이크로컨버터(14)를 단락 상태로 두고 이것을 중앙 유닛(20)에 통보할 수도 있다.
- [0046] 본 발명에 따른 전자 관리 시스템은 또한 도난 방지 기능(anti-theft function)을 포함할 수도 있다. 예를 들면, 기계적인 스위치 등에 의하여 발전기의 이동(displacement)에 대해 중앙 유닛이 통보받은 경우, 중앙 유닛(20)은 재구성 모듈(22)의 전체 스위치(26)를 열도록 명령할 수도 있다. 그리고 나서 재구성 모듈(22)의 스위치(26)를 재작동시키기 위해 작업자로부터 코드(code) 또는 명령을 요구할 수도 있고 다시 태양전지로부터 부하

(100)로 에너지를 전달할 수도 있다.

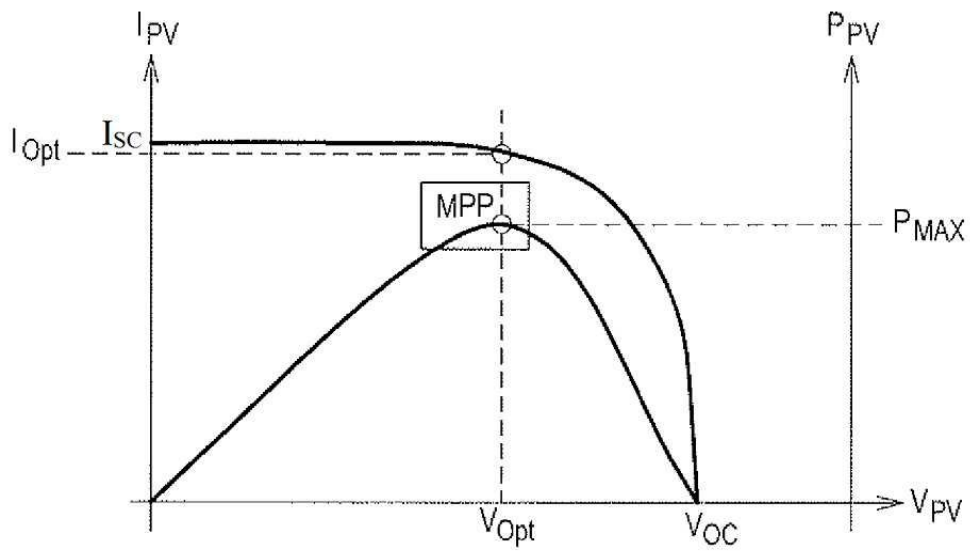
- [0047] 관리 시스템의 중앙 유닛(20)은 전기 네트워크의 중앙 시스템으로 전지 그룹(12)의 및/또는 각 패널(24)의 마이크로컨버터(14)의 작동 상태에 관한 정보를 더 전달할 수도 있다. 이것으로, 패널(24)의 유지보수가 촉진될 수도 있다. 특히, 유지보수 담당 작업자는 태양전지(12)의 특정 그룹 또는 특정 마이크로컨버터(14)의 기능상실에 대해 더 신속하게 경고를 받아 조치를 취할 수도 있다.
- [0048] 본 발명에 따른 관리 시스템은 태양전지 발전기에 완전히 또는 부분적으로 통합될 수도 있다. 발전기는 몇몇 패널(24)을 포함할 수도 있다; 각 패널(24)은 직렬로 및/또는 병렬로 연결된 몇몇 그룹의 태양전지를 포함할 수도 있다. 도 3에서, 두 개의 패널(24)이 각각 세 그룹의 전지(12)를 포함하는 것으로 도시되어 있지만 이 표현은 수적으로 제한되는 것으로 이해되어서는 안 된다.
- [0049] 가능한 구체례에 따르면, 다중-접합(multi-junction) 태양전지 장치가 사용될 수도 있다. 그러면, 다른 접합의 전기 연결 문제를 처리할 필요가 있다. 탠덤 접합(tandem junction) 등을 가지는 다중-접합(multi-junction) 태양전지 장치는 장치에 의하여 태양 스펙트럼을 흡수할 영역을 증가하기 위하여 적층된 몇몇 단순 접합(simple junction)으로 이루어져 있는 태양전지 장치를 의미한다. 탠덤 접합(tandem junction)을 가지는 태양전지 장치는 더 나은 전기 변환 수율을 얻을 수도 있다. 탠덤 접합(tandem junction)을 가지는 태양전지 장치에서의 전기 연결의 주요 결점은 일광 조건에 관계없이, 탠덤을 형성하는 태양전지의 성능과의 조화가 필요하다는 것이다. 그들이 활성화되고 일광 조건에 따라 다양한 스펙트럼 영역에 따라 탠덤(tandem)의 각 전지의 전류가 자발적으로 다르게 발생하기 때문에 실제로 이 이상적인 경우에 접근 가능하지 않다. 이 결과는 가장 약한 요소에 의하여 탠덤 접합(tandem junction)을 가지는 태양전지 장치를 본질적으로 제한한다. 그런 전류 제한은 탠덤 접합(tandem junction)을 가지는 태양전지 장치의 이론적인 수율을 상당히 감소시킨다. 해결책은 탠덤 접합(tandem junction)을 가지는 태양전지 장치의 접합을 전기적으로 분리하는 것이다. 탠덤의 태양전지는 항상 광학적으로 결합되어 있지만 전기적으로는 분리되어 있다. 그러면 각 접합은 두 개의 전기 전극과 연결된다; 그로 인하여 (탠덤(tandem)의 경우) 네 개의 전극을 가지는 태양전지 장치가 얻어진다. 마이크로컨버터(14)를 각각의 탠덤의 태양전지에 연결하여, 시스템에 있어, 전기적으로 분리된 태양전지로 작동되고 재구성 모듈(22)을 통해 최적화되어 각각 관리되는 다중-접합(multi-junction) 태양전지 장치를 얻을 수 있다.
- [0050] 첨부된 도면에서 설명된 구체례를 참조하여 본 발명을 기술하였다. 그러나 이 기술은 본 발명을 제한하지 않는다. 특히, 전지(12), 마이크로컨버터(14) 및 재구성 모듈(22)의 그룹의 수 및 배열은 고려된 어플리케이션 및 태양전지 발전기(photovoltaic generator)의 구조에 달려 있다. 관리 전자장치(16)에 포함될 수 있는 MPPT 컨트롤러에서 사용되는 알고리즘은 현존하는 알고리즘일 수 있고, 계속해서 개발되는 알고리즘일 수도 있으며, 각 전자장치 독립체(16)는 동일한 알고리즘이 적용되지 않을 수도 있다. 또한, 중앙 유닛(20) 및 시스템의 요소 또는 외부 네트워크 사이에서 사용되는 통신 프로토콜은 적용가능한 기술에 따라 채용될 수도 있다.

도면

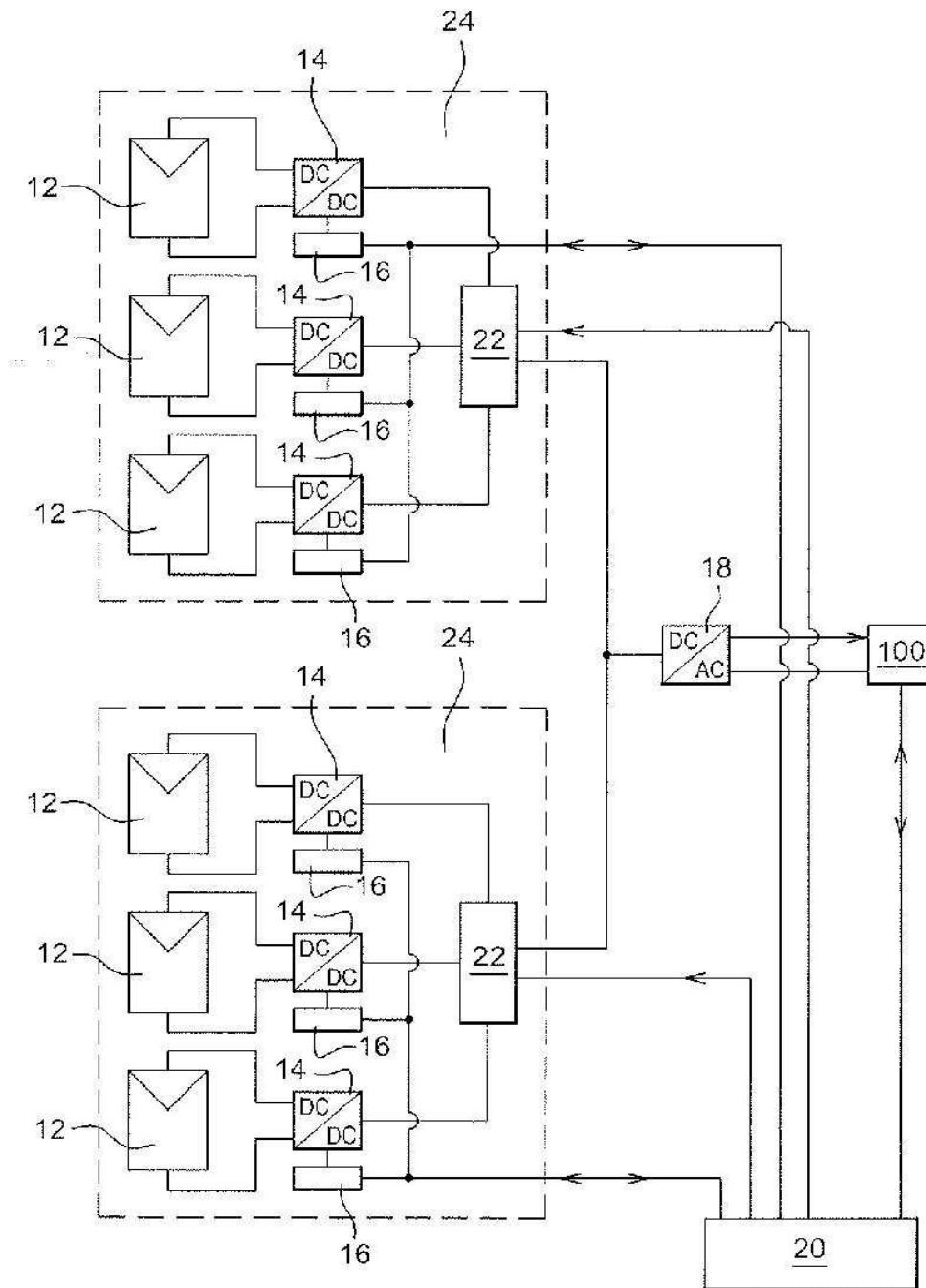
도면1



도면2



도면3



도면4

