(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0112841
(43) 공개일자 2019년10월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/02 (2006.01) *H02J 1/12* (2006.01)
H02J 3/38 (2006.01) *H02J 7/35* (2006.01)
H02S 40/30 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H01L 31/02016 (2013.01)
H01L 31/02002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7028209(분할)
(22) 출원일자(국제) 2015년03월03일
심사청구일자 2019년09월26일
(62) 원출원 특허 10-2019-7000325
원출원일자(국제) 2015년03월03일
심사청구일자 2019년01월04일
(85) 번역문제출일자 2019년09월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/018552
(87) 국제공개번호 WO 2015/134549
국제공개일자 2015년09월11일
(30) 우선권주장
61/947,326 2014년03월03일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
솔라리틱스, 인크.
미국, 캘리포니아 94551-9512, 리버모어, 린드버그 애비뉴 288
(72) 발명자
먹내머러, 로버트 피.
미국, 95136 캘리포니아, 산 조세, 타트라 코트 836
레이몬드, 더글러스 엠.
미국, 94550 캘리포니아, 리버모어, 베이 메도우스 코트 3144
(74) 대리인
강명구

전체 청구항 수 : 총 123 항

(54) 발명의 명칭 **광전 변환 소자 관리 방법 및 시스템**

(57) 요 약

태양 전지의 효율 및 전력 출력을 증가시키기 위한 태양 전지 관리 시스템 및 그 사용 및 제조 방법. 관리 시스템은 하나 이상의 태양 전지를 가로질러 전계를 제공한다. 부가된 전계는 태양 전지에 입사된 빛에 의해 생성되는 전자 및 정공 모두에 대해 힘을 가하고, 태양 전지의 전극을 향해 전자-정공 쌍을 가속한다. 태양 전지 관리 시스템은 태양 전지의 전력 출력을 최대화하기 위해 태양 전지의 구성 변경을 고려한다. 가속된 전자-정공 쌍은 전지의 반도체 물질 내에서 재결합할 가능성이 더 낮다. 전자-정공 재결합률의 이러한 감소로 인하여, 태양 전지의 효율이 전체적으로 증가하고, 전력 출력이 더 커진다.

(52) CPC특허분류
H02J 1/12 (2013.01)
H02J 3/383 (2013.01)
H02J 7/35 (2013.01)
H02S 40/30 (2015.01)
Y02E 10/563 (2013.01)
Y02E 10/566 (2013.01)

(30) 우선권주장
62/022,087 2014년07월08일 미국(US)
14/628,079 2015년02월20일 미국(US)

명 세 서

청구범위

청구항 1

광전 변환 소자 효율의 증가 방법에 있어서,

선택된 광전 변환 소자에 전압 신호를 인가하는 단계 - 상기 전압 신호는 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력과 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전류 중 적어도 하나를 개선시키도록 전기장을 생성하기 위해 양의 크기를 가진 하나 이상의 전압 펄스를 포함함 - 와,

상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력과 출력 전류 중 적어도 하나를 증가시키도록 상기 전압 펄스의 크기, 상기 전압 펄스의 주파수, 상기 전압 펄스의 지속시간, 상기 전압 펄스의 듀티 사이클 중 적어도 하나를 제어하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자에 결합되도록 전압 인가 수단을 인에이블(enable)시키는 단계를 더 포함하며, 상기 전압 신호의 인가는 상기 전압 인가 수단에 의해 상기 선택된 광전 변환 소자에 공급되는 전압 신호를 인가하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 전압 인가 수단을 인에이블시키는 단계는 상기 선택된 광전 변환 소자에 상기 전압 인가 수단을 결합시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 전압 펄스는 100볼트 내지 500볼트 사이의 크기 범위, 20마이크로초를 포함하는 주파수 범위, 10 나노초 내지 2000 나노초 사이의 지속시간 범위, 0.1% 내지 10% 사이의 듀티 사이클 범위 중 적어도 하나의 크기 범위를 갖는, 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전압 신호를 인가하는 단계는 복수의 광전 변환 소자에 상기 전압 신호를 인가하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 복수의 광전 변환 소자에 결합되도록 전압 인가 수단을 인에이블시키는 단계를 더 포함하며, 상기 전압 신호를 인가하는 단계는 상기 전압 인가 수단에 의해 상기 복수의 광전 변환 소자에 공급되는 전압 신호를 인가하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 전압 인가 수단을 인에이블시키는 단계는 상기 복수의 광전 변환 소자에 상기 전압 인가 수단을 결합시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 복수의 광전 변환 소자에 전압 신호를 인가하는 단계는 상기 복수의 광전 변환 소자 중 적어도 2개에 상기

전압 신호를 동시에 인가하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 복수의 광전 변환 소자에 전압 신호를 인가하는 단계는 상기 복수의 광전 변환 소자 중 적어도 2개에 상기 전압 신호를 직렬로 인가하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 10

제5항에 있어서,

상기 복수의 광전 변환 소자는 직렬 소자 구성 및 병렬 소자 구성 중 적어도 한가지로 배치되는, 방법.

청구항 11

제5항에 있어서,

상기 복수의 광전 변환 소자의 소자 구성에 기초하여 전압 펄스의 크기를 결정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 12

제1항 내지 제4항, 제6항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압 신호를 인가하는 단계는, 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전압에 상기 전압 신호를 중첩시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 전압 신호에 대한 음의 기준을 생성하는 단계를 더 포함하며, 상기 전압 신호는 상기 음의 기준을 통해 상기 출력 전압 상에 중첩되는, 방법.

청구항 14

제1항 내지 제4항, 제6항 내지 제11항, 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압 신호를 인가하는 단계는 전압 펄서 수단으로부터 고전압의 시변 전압 펄스를 인가하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 고전압의 시변 전압 펄스를 인가하는 단계는 상기 전압 신호의 제 1 성분을 인가하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 전압 신호를 인가하는 단계는 상기 선택된 광전 변환 소자에 상기 전압 신호의 제 2 성분을 인가하는 단계를 더 포함하고, 상기 제 2 성분은 인접한 제 1 성분 사이의 오프 사이클을 포함하는, 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 오프 사이클은 인접한 전압 펄스들 사이에 배치되는, 방법.

청구항 18

제14 항에 있어서,

인접한 전압 펄스 사이에서 전압 펄서 수단을 셧오프(shut-off)시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 19

제1항 내지 제4항, 제6항 내지 제11항, 제13항, 제15항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압 신호를 인가하는 단계는, 스위칭 수단의 제 1 스위치 모드에서 상기 전압 소스 수단 및 상기 선택된 광전 변환 소자를 연결하는 단계와, 상기 스위칭 수단의 제 2 스위치 모드에서 상기 전압 소스 수단 및 상기 선택된 광전 변환 소자를 연결해제하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 전압 소스 수단 및 상기 선택된 광전 변환 소자를 연결하는 단계는, 상기 전압 신호의 제 1 성분을 인가하는 단계를 포함하고, 상기 전압 소스 수단 및 상기 선택된 광전 변환 소자를 연결해제하는 단계는 상기 선택된 광전 변환 소자에 상기 전압 신호의 제 2 성분을 인가하는 단계를 포함하며, 상기 제 2 성분은 인접한 제 1 성분 간의 오프 사이클을 포함하는, 방법.

청구항 21

제19항에 있어서,

상기 스위칭 수단은 상기 전압 소스 수단과 상기 선택된 광전 변환 소자 사이에 배치되는, 방법.

청구항 22

제19항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 증가시키도록, 상기 제 1 스위치 모드와 상기 제 2 스위치 모드 간의 스위칭 주파수, 상기 제 1 스위치 모드의 제 1 지속시간, 상기 제 2 스위치 모드의 제 2 지속시간, 상기 제 1 스위치 모드 및 제 2 스위치 모드의 듀티 사이클 중 적어도 하나를 제어하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 23

제22항에 있어서,

20마이크로초를 포함하는 스위칭 주파수 범위 내의 상기 스위칭 주파수, 10 나노초 내지 2000 나노초 사이의 제 1 지속시간 범위 내의 상기 제 1 지속시간, 10 나노초 내지 2000 나노초 사이의 제 2 지속시간 범위 내의 상기 제 2 지속시간, 0.1% 내지 10% 사이의 듀티 사이클 범위 내의 상기 듀티 사이클 중 적어도 하나를 충족시키는, 방법.

청구항 24

제1항 내지 제4항, 제6항 내지 제11항, 제13항, 제15항 내지 제18항, 제20항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서,

제 2 광전 변환 소자에 제 2 전압 신호를 인가하는 단계를 더 포함하며, 상기 제 2 전압 신호는 상기 제 2 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력과 상기 제 2 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전류 중 적어도 하나를 개선시키도록 제 2 전기장을 생성하는, 방법.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 제 2 전압 신호를 인가하는 단계는, 상기 제 2 광전 변환 소자에 양의 크기를 가진 하나 이상의 전압 펄스로 상기 제 2 전압 신호를 인가하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 26

제24항에 있어서,

상기 제 2 전압 신호는 상기 제 2 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전압 상에 중첩되는, 방법.

청구항 27

제24항에 있어서,

상기 제 2 광전 변환 소자에 결합되도록 제 2 전압 인가 수단을 인에이블시키는 단계를 더 포함하며, 상기 제 2 전압 신호를 인가하는 단계는 상기 제 2 전압 인가 수단에 의해 상기 제 2 광전 변환 소자에 공급되는 상기 제 2 전압 신호를 인가하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 28

제27항에 있어서,

상기 제 2 전압 인가 수단을 인에이블시키는 단계는 상기 제 2 광전 변환 소자에 상기 제 2 전압 인가 수단을 결합시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 29

제24항에 있어서,

상기 제 2 전압 신호를 인가하는 단계는 상기 제 2 전압 펄서 수단으로부터 고전압의 시변 전압 펄스를 인가하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 30

제29항에 있어서,

상기 제 2 전압 신호의 인접한 전압 펄스들 사이에서 상기 제 2 전압 펄서 수단을 셧오프시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 31

제24항에 있어서,

상기 전압 신호를 인가하는 단계는, 제 1 스위칭 수단의 제 1 스위치 모드에서 제 1 전압 소스 수단 및 상기 선택된 광전 변환 소자를 연결하는 단계와, 상기 제 1 스위칭 수단의 제 2 스위치 모드에서 상기 제 1 전압 소스 수단과 상기 선택된 광전 변환 소자를 연결해제하는 단계를 포함하며, 상기 제 2 전압 신호를 인가하는 단계는, 제 2 스위칭 수단의 제 1 스위치 모드에서 제 2 전압 소스 수단 및 상기 제 2 광전 변환 소자를 연결하는 단계와, 상기 제 2 스위칭 수단의 제 2 스위치 모드에서 상기 제 2 전압 소스 수단과 상기 제 2 광전 변환 소자를 연결해제하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 32

제24항에 있어서,

상기 전압 신호를 인가하는 단계는, 제 1 스위칭 수단의 제 1 스위치 모드에서 전압 소스 수단 및 상기 선택된 광전 변환 소자를 연결하는 단계와, 상기 제 1 스위칭 수단의 제 2 스위치 모드에서 상기 전압 소스 수단과 상기 선택된 광전 변환 소자를 연결해제하는 단계를 포함하며, 상기 제 2 전압 신호를 인가하는 단계는, 상기 제 2 스위칭 수단의 제 1 스위치 모드에서 상기 전압 소스 수단 및 상기 제 2 광전 변환 소자를 연결하는 단계와, 상기 제 2 스위칭 수단의 제 2 스위치 모드에서 상기 전압 소스 수단과 상기 제 2 광전 변환 소자를 연결해제하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 33

제31항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자에 상기 전압 신호를 인가하기 위해 상기 제 1 스위칭 수단을 활성화시키는 단계와,

상기 제 2 광전 변환 소자에 상기 제 2 전압 신호를 인가하도록 상기 제 2 스위칭 수단을 활성화시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 34

제33항에 있어서,

상기 제 1 스위칭 수단을 활성화시키는 단계 및 상기 제 2 스위칭 수단을 활성화시키는 단계는 상기 제 1 스위칭 수단 및 제 2 스위칭 수단을 직렬로 활성화시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 35

제33항에 있어서,

상기 제 1 스위칭 수단을 활성화시키는 단계 및 상기 제 2 스위칭 수단을 활성화시키는 단계는 상기 제 1 스위칭 수단 및 제 2 스위칭 수단을 동시에 활성화시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 36

제1항 내지 제4항, 제6항 내지 제11항, 제13항, 제15항 내지 제18항, 제20항 내지 제23항, 제25항 내지 제35항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압 신호를 인가하는 단계는 상기 선택된 광전 변환 소자 간에 기결정된 전계 방향을 가진 전기장을 생성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 37

제36항에 있어서,

상기 전압 신호를 인가하는 단계는, 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 증가시키도록 상기 선택된 광전 변환 소자의 극성과 동일 방향인 기결정된 전계 방향을 가진 전기장을 생성하는 단계와, 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 감소시키도록 상기 선택된 광전 변환 소자의 극성과 반대 방향인 기결정된 전계 방향을 가진 전기장을 생성하는 단계 중 적어도 하나를 포함하는, 방법.

청구항 38

제1항 내지 제4항, 제6항 내지 제11항, 제13항, 제15항 내지 제18항, 제20항 내지 제23항, 제25항 내지 제35항, 제37항, 제40항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 교류 전압 및 교류 전류 중 적어도 하나로 변환하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 39

제1항 내지 제4항, 제6항 내지 제11항, 제13항, 제15항 내지 제18항, 제20항 내지 제23항, 제25항 내지 제35항, 제37항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나는 인접한 전압 펄스들의 인가 사이에서 부하에 제공되는, 방법.

청구항 40

제39항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나는 전압 펄스들의 인가 중 부하에 제공되는, 방법.

청구항 41

제39항에 있어서,

상기 부하는 인버터를 포함하는, 방법.

청구항 42

제39항에 있어서,

상기 부하는 상기 선택된 광전 변환 소자의 외부에 위치하는, 방법.

청구항 43

제39항에 있어서,

무선 주파수 도메인에서 상기 부하로부터 상기 선택된 광전 변환 소자를 전기적으로 차단(electrically isolating)시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 44

제43항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자를 전기적으로 차단시키는 단계는, 적어도 하나의 인덕터, 적어도 하나의 커패시터, 적어도 하나의 배터리 중 적어도 한가지를 통해 상기 선택된 광전 변환 소자를 전기적으로 차단시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 45

제39항에 있어서,

상기 부하에서 전압 강하를 완화시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 46

제45항에 있어서,

상기 전압 강하를 완화시키는 단계는 전압 펄스의 인가 중 상기 부하에 에너지를 공급하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 47

제46항에 있어서,

상기 부하에 에너지를 공급하는 단계는 상기 전압 펄스의 인가 중 에너지 저장 수단에 저장된 에너지를 상기 부하에 공급하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 48

제47항에 있어서,

상기 전압 강하를 완화시키는 단계는 인접한 전압 펄스의 인가 사이에서 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 저장하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 49

제47항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나는 상기 에너지 저장 수단에 저장되는, 방법.

청구항 50

제47항에 있어서,

상기 에너지 저장 수단은 커패시터, 인덕터, 배터리 중 적어도 하나를 포함하는, 방법.

청구항 51

제1항 내지 제4항, 제6항 내지 제11항, 제13항, 제15항 내지 제18항, 제20항 내지 제23항, 제25항 내지 제35항, 제37항, 제40항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압 신호를 인가하는 단계는 상기 선택된 광전 변환 소자에 대한 구조적 변경없이 상기 선택된 광전 변환 소자에 상기 전압 신호를 인가하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 52

제1항 내지 제4항, 제6항 내지 제11항, 제13항, 제15항 내지 제18항, 제20항 내지 제23항, 제25항 내지 제35항, 제37항, 제40항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압 신호를 인가하는 단계는 상기 선택된 광전 변환 소자의 기존 전극을 통해 상기 선택된 광전 변환 소자에 전압 신호를 인가하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 53

제1항 내지 제4항, 제6항 내지 제11항, 제13항, 제15항 내지 제18항, 제20항 내지 제23항, 제25항 내지 제35항, 제37항, 제40항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자는 태양 전지, 태양 전지 어레이, 솔라 패널, 또는 솔라 패널 어레이를 포함하는, 방법.

청구항 54

제1항 내지 제4항, 제6항 내지 제11항, 제13항, 제15항 내지 제18항, 제20항 내지 제23항, 제25항 내지 제35항, 제37항, 제40항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기장은 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 저광 조건 하에서 최대 50 퍼센트까지 증가시키는, 방법.

청구항 55

제1항 내지 제4항, 제6항 내지 제11항, 제13항, 제15항 내지 제18항, 제20항 내지 제23항, 제25항 내지 제35항, 제37항, 제40항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기장은 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 저광 조건 하에서 50 퍼센트 이상으로 증가시키는, 방법.

청구항 56

제1항 내지 제4항, 제6항 내지 제11항, 제13항, 제15항 내지 제18항, 제20항 내지 제23항, 제25항 내지 제35항, 제37항, 제40항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기장은 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 고강도 광 조건 하에서 최대 20 퍼센트까지 증가시키는, 방법.

청구항 57

제1항 내지 제4항, 제6항 내지 제11항, 제13항, 제15항 내지 제18항, 제20항 내지 제23항, 제25항 내지 제35항, 제37항, 제40항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기장은 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 20 퍼센트와 50 퍼센트 사이로 증가시키는, 방법.

청구항 58

제1항 내지 제4항, 제6항 내지 제11항, 제13항, 제15항 내지 제18항, 제20항 내지 제23항, 제25항 내지 제35항, 제37항, 제40항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기장은 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 50 퍼센트 이상으로 증가시키는, 방법.

청구항 59

제1항 내지 제4항, 제6항 내지 제11항, 제13항, 제15항 내지 제18항, 제20항 내지 제23항, 제25항 내지 제35항, 제37항, 제40항 내지 제50항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나는 상기 선택된 광전 변환 소자에 입사되는 광의 강도, 상기 선택된 광전 변환 소자에 인가되는 전압 신호, 상기 선택된 광전 변환 소자의 두께, 상기 전압 펄스의 펄스 폭, 상기 전압 펄스의 주파수 중 적어도 하나에 기초하여 증가하는, 방법.

청구항 60

광전 변환 소자 효율의 증가 시스템에 있어서,

선택된 광전 변환 소자에 전압 신호를 인가하기 위한 전압 인가 수단 - 상기 전압 신호는 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력과 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전류 중 적어도 하나를 개선시키도록 전기장을 생성하기 위해 양의 크기를 가진 하나 이상의 전압 펄스를 포함함 - 와,

상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력과 출력 전류 중 적어도 하나를 증가시키도록 상기 전압 펄스의 크기, 상기 전압 펄스의 주파수, 상기 전압 펄스의 지속시간, 상기 전압 펄스의 듀티 사이클 중 적어도 하나를 제어하기 위한 제어 수단을 포함하는, 시스템.

청구항 61

제60항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자에 결합되도록 상기 전압 인가 수단이 인에이블(enable)되는, 시스템.

청구항 62

제2항에 있어서, 상기 전압 인가 수단이 상기 전압 인가 수단에 결합되는, 시스템.

청구항 63

제60항에 있어서,

상기 전압 펄스는 100볼트 내지 500볼트 사이의 크기 범위, 20마이크로초를 포함하는 주파수 범위, 10 나노초 내지 2000 나노초 사이의 지속시간 범위, 0.1% 내지 10% 사이의 듀티 사이클 범위 중 적어도 하나의 크기 범위를 갖는, 시스템.

청구항 64

제60항에 있어서, 상기 제어 수단은 상기 전압 인가 수단과 적어도 부분적으로 통합되는, 시스템.

청구항 65

제60항 내지 제64항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압 인가 수단은 복수의 광전 변환 소자에 상기 전압 신호를 인가하도록 인에이블되는, 시스템.

청구항 66

제65항에 있어서,

상기 전압 인가 수단은 상기 복수의 광전 변환 소자에 결합되도록 인에이블되는, 시스템.

청구항 67

제66항에 있어서,

상기 전압 인가 수단은 상기 복수의 광전 변환 소자와 결합되는, 시스템.

청구항 68

제65항에 있어서,

상기 전압 인가 수단은 상기 복수의 광전 변환 소자 중 적어도 2개에 상기 전압 신호를 동시에 인가하는, 시스템.

청구항 69

제65항에 있어서,

상기 전압 인가 수단은 상기 복수의 광전 변환 소자 중 적어도 2개에 상기 전압 신호를 직렬로 인가하는, 시스템.

청구항 70

제65항에 있어서,

상기 복수의 광전 변환 소자는 직렬 소자 구성 및 병렬 소자 구성 중 적어도 한가지로 배치되는, 시스템.

청구항 71

제65항에 있어서,

상기 전압 인가 수단은 복수의 광전 변환 소자의 소자 구성에 기초하여 전압 펄스의 크기를 결정하는, 시스템.

청구항 72

제60항 내지 제64항 및 제66항 내지 제71항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압 신호는 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전압에 중첩되는, 시스템.

청구항 73

제72항에 있어서,

상기 전압 신호에 대한 음의 기준을 생성하기 위한 전압 기준 수단을 더 포함하며, 상기 전압 신호는 상기 음의 기준을 통해 상기 출력 전압 상에 중첩되는, 시스템.

청구항 74

제73항에 있어서,

상기 전압 기준 수단은 상기 전압 인가 수단과 상기 선택된 광전 변환 소자 사이에 배치되는, 시스템.

청구항 75

제60항 내지 제64항, 제66항 내지 제71항, 제73항, 제74항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압 인가 수단은 고전압의 시변 전압 펄스로 상기 전압 신호를 인가하기 위한 전압 펄서 수단을 포함하는, 시스템.

청구항 76

제75항에 있어서,

상기 전압 펄서 수단은 고전압의 시변 전압 펄스를 상기 전압 신호의 제 1 성분으로 인가하는, 시스템.

청구항 77

제76항에 있어서,

상기 전압 펄서 수단은 상기 선택된 광전 변환 소자에 상기 전압 신호의 제 2 성분을 인가하고, 상기 제 2 성분은 인접한 제 1 성분 사이의 오프 사이클을 포함하는, 시스템.

청구항 78

제77항에 있어서,

상기 오프 사이클은 인접한 전압 펄스들 사이에 배치되는, 시스템.

청구항 79

제75항에 있어서,

인접한 전압 펄스 사이에서 상기 전압 펄서 수단이 셧오프(shut-off)되는, 시스템.

청구항 80

제60항 내지 제64항, 제66항 내지 제71항, 제73항, 제74항, 제76항 내지 제79항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압 인가 수단은 스위칭 수단의 제 1 스위치 모드에서 상기 전압 소스 수단 및 상기 선택된 광전 변환 소자를 연결함으로써, 그리고, 상기 스위칭 수단의 제 2 스위치 모드에서 상기 전압 소스 수단 및 상기 선택된 광전 변환 소자를 연결해제함으로써, 전압 신호를 인가하기 위한 상기 스위칭 수단을 포함하는, 시스템.

청구항 81

제80항에 있어서,

상기 스위칭 수단은 상기 전압 소스 수단 및 상기 선택된 광전 변환 소자가 제 1 스위치 모드에서 연결될 때 상기 전압 신호의 제 1 성분을 인가하고, 상기 전압 소스 수단 및 상기 선택된 광전 변환 소자가 제 2 스위치 모드에서 연결해제될 때 상기 전압 신호의 제 2 성분을 인가하며, 상기 제 2 성분은 인접한 제 1 성분 간의 오프 사이클을 포함하는, 시스템.

청구항 82

제80항에 있어서,

상기 스위칭 수단은 상기 전압 소스 수단과 상기 선택된 광전 변환 소자 사이에 배치되는, 시스템.

청구항 83

제80항에 있어서,

상기 스위칭 수단은 상기 전압 소스 수단과 적어도 부분적으로 통합되는, 시스템.

청구항 84

제80항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 증가시키도록, 상기 제 1 스위치 모드와 상기 제 2 스위치 모드 간의 스위칭 주파수, 상기 제 1 스위치 모드의 제 1 지속시간, 상기 제 2 스위치 모드의 제 2 지속시간, 상기 제 1 스위치 모드 및 제 2 스위치 모드의 듀티 사이클 중 적어도 하나를 제어하기 위한 제어 수단을 더 포함하는, 시스템.

청구항 85

제84항에 있어서,

20마이크로초를 포함하는 스위칭 주파수 범위 내의 상기 스위칭 주파수, 10 나노초 내지 2000 나노초 사이의 제 1 지속시간 범위 내의 상기 제 1 지속시간, 10 나노초 내지 2000 나노초 사이의 제 2 지속시간 범위 내의 상기 제 2 지속시간, 0.1% 내지 10% 사이의 듀티 사이클 범위 내의 상기 듀티 사이클 중 적어도 하나가 적어도 하나가 충족되는, 시스템.

청구항 86

제84항에 있어서, 상기 제어 수단은 상기 전압 소스 수단 및 상기 스위칭 수단 중 적어도 하나와 적어도 부분적으로 통합되는, 시스템.

청구항 87

제60항 내지 제64항, 제66항 내지 제71항, 제73항, 제74항, 제76항 내지 제79항, 제81항 내지 제86항 중 어느 한 항에 있어서,

제 2 광전 변환 소자와 결합하도록 그리고 상기 제 2 광전 변환 소자에 제 2 전압 신호를 인가하도록, 인에이블되는 제 2 전압 인가 수단을 더 포함하며, 상기 제 2 전압 신호는 상기 제 2 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력과 상기 제 2 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전류 중 적어도 하나를 개선시키도록 제 2 전기장을 생성하는, 시스템.

청구항 88

제87항에 있어서,

상기 제 2 전압 인가 수단은 상기 제 2 광전 변환 소자와 결합하도록 인에이블되는, 시스템.

청구항 89

제87항에 있어서,

상기 제 2 전압 인가 수단은 상기 제 2 광전 변환 소자에 결합되는, 시스템.

청구항 90

제87항에 있어서,

상기 제 2 전압 인가 수단은 상기 제 2 광전 변환 소자에 양의 크기를 가진 하나 이상의 전압 펄스로 상기 제 2 전압 신호를 인가하는, 시스템.

청구항 91

제87항에 있어서,

상기 제 2 전압 신호는 상기 제 2 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전압 상에 중첩되는, 시스템.

청구항 92

제87항에 있어서,

상기 제 2 전압 인가 수단은 고전압의 시변 전압 펄스로 상기 제 2 전압 신호를 인가하기 위한 제 2 전압 펄서 수단을 포함하는, 시스템.

청구항 93

제92항에 있어서,

상기 제 2 전압 펄서 수단은 상기 제 2 전압 신호의 인접한 전압 펄스들 사이에서 셧오프되는, 시스템.

청구항 94

제87항에 있어서,

상기 전압 인가 수단은 제 1 스위칭 수단의 제 1 스위치 모드에서 제 1 전압 소스 수단 및 상기 선택된 광전 변환 소자를 연결함으로써, 그리고, 상기 제 1 스위칭 수단의 제 2 스위치 모드에서 상기 제 1 전압 소스 수단과 상기 선택된 광전 변환 소자를 연결해제함으로써, 상기 전압 신호를 인가하기 위한 상기 제 1 스위칭 수단을 포함하며, 상기 제 2 전압 인가 수단은, 제 2 스위칭 수단의 제 1 스위치 모드에서 제 2 전압 소스 수단 및 상기 제 2 광전 변환 소자를 연결함으로써, 그리고, 제 2 스위칭 수단의 제 2 스위치 모드에서 상기 제 2 전압 소스 수단과 상기 제 2 광전 변환 소자를 연결해제함으로써, 상기 제 2 전압 신호를 인가하기 위한 상기 제 2 스위칭 수단을 포함하는, 시스템.

청구항 95

제87항에 있어서,

상기 전압 인가 수단은, 제 1 스위칭 수단의 제 1 스위치 모드에서 전압 소스 수단 및 상기 선택된 광전 변환 소자를 연결함으로써, 그리고, 상기 제 1 스위칭 수단의 제 2 스위치 모드에서 상기 전압 소스 수단과 상기 선택된 광전 변환 소자를 연결해제함으로써, 상기 전압 신호를 인가하기 위한 상기 제 1 스위칭 수단을 포함하며, 상기 제 2 전압 인가 수단은, 제 2 스위칭 수단의 제 1 스위치 모드에서 상기 전압 소스 수단 및 상기 제 2 광전 변환 소자를 연결함으로써, 그리고, 상기 제 2 스위칭 수단의 제 2 스위치 모드에서 상기 전압 소스 수단과 상기 제 2 광전 변환 소자를 연결해제함으로써, 상기 제 2 전압 신호를 인가하기 위한 상기 제 2 스위칭 수단을 포함하는, 시스템.

청구항 96

제94항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자에 상기 전압 신호를 인가하기 위해 상기 제 1 스위칭 수단을 활성화시키도록, 그리고, 상기 제 2 광전 변환 소자에 상기 제 2 전압 신호를 인가하도록 상기 제 2 스위칭 수단을 활성화시키도록, 제어 수단을 더 포함하는, 시스템.

청구항 97

제96항에 있어서,

상기 제어 수단은 상기 제 1 스위칭 수단 및 제 2 스위칭 수단을 직렬로 활성화시키는, 시스템.

청구항 98

제96항에 있어서,

상기 제어 수단은 상기 제 1 스위칭 수단 및 제 2 스위칭 수단을 동시에 활성화시키는, 시스템.

청구항 99

제60항 내지 제64항, 제66항 내지 제71항, 제73항, 제74항, 제76항 내지 제79항, 제81항 내지 제86항, 제88항 내지 제98항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기장이 기결정된 전계 방향으로 생성되는, 시스템.

청구항 100

제99항에 있어서,

상기 전기장은 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 증가시키도록 상기 선택된 광전 변환 소자의 극성과 동일 방향인 기결정된 전계 방향, 또는, 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 감소시키도록 상기 선택된 광전 변환 소자의 극성과 반대 방향인 기결정된 전계 방향 중 적어도 하나의 방향으로 생성되는, 시스템.

청구항 101

제60항 내지 제64항, 제66항 내지 제71항, 제73항, 제74항, 제76항 내지 제79항, 제81항 내지 제86항, 제88항 내지 제98항, 제100항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 교류 전압 및 교류 전류 중 적어도 하나로 변환하는 전력 변환 수단을 더 포함하는, 시스템.

청구항 102

제101항에 있어서, 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나는 인접한 전압 펄스들의 인가 사이에서 상기 전력 변환 수단에 제공되는, 시스템.

청구항 103

제101항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나는 상기 전압 인가 수단이 전압 펄스들을 인가할 때 상기 전력 변환 수단에 제공되는, 시스템.

청구항 104

제101항에 있어서,

상기 전력 변환 수단은 부하 및 인버터 중 적어도 하나를 포함하는, 시스템.

청구항 105

제101항에 있어서,

상기 전력 변환 수단은 상기 선택된 광전 변환 소자의 외부에 위치하는, 시스템.

청구항 106

제101항에 있어서,

상기 전력 변환 수단은 상기 전압 인가 수단과 적어도 부분적으로 통합되는, 시스템.

청구항 107

제101항에 있어서,

무선 주파수 도메인에서 상기 전력 변환 수단으로부터 상기 선택된 광전 변환 소자를 전기적으로 차단(electrically isolating)시키기 위한 차단 수단을 더 포함하는, 시스템.

청구항 108

제107항에 있어서,

상기 차단 수단은 적어도 하나의 인덕터, 적어도 하나의 커패시터, 적어도 하나의 배터리 중 적어도 한가지를 포함하는, 시스템.

청구항 109

제101항에 있어서,

상기 전력 변환 수단에서 전압 강하를 완화시키기 위한 완화 수단을 더 포함하는, 시스템.

청구항 110

제109항에 있어서,

상기 완화 수단은 상기 전압 펄스 수단이 전압 펄스를 인가할 때 상기 전력 변환 수단에 에너지를 공급하는, 시스템.

청구항 111

제110항에 있어서,

상기 완화 수단은 상기 전압 인가 수단이 전압 펄스를 인가할 때 상기 에너지 저장 수단에 저장된 에너지를 상기 전력 변환 수단에 공급하는, 시스템.

청구항 112

제111항에 있어서,

상기 완화 수단은 인접한 전압 펄스의 인가 사이에서 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 저장하는, 시스템.

청구항 113

제111항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나는 상기 에너지 저장 수단에 저장되는, 시스템.

청구항 114

제111항에 있어서,

상기 에너지 저장 수단은 커패시터, 인덕터, 배터리 중 적어도 하나를 포함하는, 시스템.

청구항 115

제60항 내지 제64항, 제66항 내지 제71항, 제73항, 제74항, 제76항 내지 제79항, 제81항 내지 제86항, 제88항 내지 제98항, 제100항, 제102항 내지 제114항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압 인가 수단은 상기 선택된 광전 변환 소자에 대한 구조적 변경없이 상기 선택된 광전 변환 소자에 상기 전압 신호를 인가하는, 시스템.

청구항 116

제60항 내지 제64항, 제66항 내지 제71항, 제73항, 제74항, 제76항 내지 제79항, 제81항 내지 제86항, 제88항 내지 제98항, 제100항, 제102항 내지 제114항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압 인가 수단은 상기 선택된 광전 변환 소자의 기존 전극을 통해 상기 선택된 광전 변환 소자에 전압 신호를 인가하는, 시스템.

청구항 117

제60항 내지 제64항, 제66항 내지 제71항, 제73항, 제74항, 제76항 내지 제79항, 제81항 내지 제86항, 제88항 내지 제98항, 제100항, 제102항 내지 제114항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자는 태양 전지, 태양 전지 어레이, 솔라 패널, 또는 솔라 패널 어레이를 포함하는, 시스템.

청구항 118

제60항 내지 제64항, 제66항 내지 제71항, 제73항, 제74항, 제76항 내지 제79항, 제81항 내지 제86항, 제88항 내지 제98항, 제100항, 제102항 내지 제114항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기장은 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 저광 조건 하에서 최대 50 퍼센트까지 증가시키는, 시스템.

청구항 119

제60항 내지 제64항, 제66항 내지 제71항, 제73항, 제74항, 제76항 내지 제79항, 제81항 내지 제86항, 제88항 내지 제98항, 제100항, 제102항 내지 제114항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기장은 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 저광 조건 하에서 50 퍼센트 이상으로 증가시키는, 시스템.

청구항 120

제60항 내지 제64항, 제66항 내지 제71항, 제73항, 제74항, 제76항 내지 제79항, 제81항 내지 제86항, 제88항 내지 제98항, 제100항, 제102항 내지 제114항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기장은 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 고강도 광 조건 하에서 최대 20 퍼센트까지 증가시키는, 시스템.

청구항 121

제60항 내지 제64항, 제66항 내지 제71항, 제73항, 제74항, 제76항 내지 제79항, 제81항 내지 제86항, 제88항 내지 제98항, 제100항, 제102항 내지 제114항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기장은 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 20 퍼센트와 50 퍼센트 사이로 증가시키는, 시스템.

청구항 122

제60항 내지 제64항, 제66항 내지 제71항, 제73항, 제74항, 제76항 내지 제79항, 제81항 내지 제86항, 제88항 내지 제98항, 제100항, 제102항 내지 제114항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기장은 상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나를 50 퍼센트 이상으로 증가시키는, 시스템.

청구항 123

제60항 내지 제64항, 제66항 내지 제71항, 제73항, 제74항, 제76항 내지 제79항, 제81항 내지 제86항, 제88항 내지 제98항, 제100항, 제102항 내지 제114항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 출력 전력 및 출력 전류 중 적어도 하나는 상기 선택된 광전 변환 소자에 입사되는 광의 강도, 상기 선택된 광전 변환 소자에 인가되는 전압 신호, 상기 선택된 광전 변환 소자의 두께, 상기 전압 펄스의 펄스 폭, 상기 전압 펄스의 주파수 중 적어도 하나에 기초하여 증가하는, 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은, 2014년 2월 21일자로 출원된 미국 가출원 번호 제61/943,127호의 우선권을 주장하며 2015년 2월 20일자로 출원된 미국 특허출원 번호 제14/628,079호; 2014년 2월 21일자로 출원된 미국 가출원 번호 제61/943,134호; 2014년 3월 3일자로 출원된 미국 가출원 번호 제61/947,326호; 및 2014년 7월 8일자로 출원된 미국 가출원 번호 제62/022,087호의 우선권을 주장하는 부분 계속 출원이며, 상기 가출원 및 특허출원의 개시 내용은 모든 목적을 위해 그 전체가 참조로서 본원에 인용되어 있다.

[0003] 본 발명은 일반적으로 광전 변환 소자에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 예를 들어, 태양 전지를 가로질러 외부 전계를 인가하고 조정함으로써, 하나 이상의 태양 전지들의 전체적인 효율과 생성되는 전력 또는 에너지를 최대화하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이나, 이에 한정되는 것은 아니다.

배 경 기 술

[0004] (광전지라고도 지칭되는) 태양 전지는 "광전 효과"로 알려진 과정에 의해 빛 에너지를 직접 전기로 변환하는 전기 소자이다. 빛에 노출되었을 때, 태양 전지는 임의의 외부 전압 공급원에 부착되지 않고도 전류를 생성하고 지원할 수 있다.

[0005] 가장 일반적인 태양 전지는, 도 1에 도시된 태양 전지(100)에서와 같이, 반도체 물질(예를 들어, 실리콘)로 제조된 p-n 접합(110)으로 구성된다. 예를 들어, p-n 접합(110)은 두꺼운 p형 실리콘 층 위에 극히 얇은 n형 실리콘 층으로 구성된 얇은 웨이퍼를 포함한다. 이들 2개의 층이 접촉한 상태에서, 태양 전지(100)의 상면 부근에 전계(도시되지 않음)가 생성되고, 고 전자 농도 영역(p-n 접합(110)의 n형 측)으로부터 저 전자 농도 영역(p-n 접합(110)의 p형 측)으로 전자의 확산이 발생한다.

[0006] p-n 접합(110)은 2개의 전도성 전극(101a, 101b) 사이에 캡슐화된다. 상부 전극(101a)은 입사(태양) 방사선에 대해 투명하거나, 태양 전지(100)의 상부를 완전히 덮지 않는다. 전극(101a, 101b)은 직렬로 연결된 외부 부하(30)에 접속되는 저항성 금속-반도체 콘택으로서의 역할을 할 수 있다. 저항성인 것으로만 도시되었으나, 부하(30)는 저항성 성분과 반응성 성분 모두를 포함할 수도 있다.

[0007] 광자가 태양 전지(100)에 충돌할 때, 광자는 태양 전지 물질을 통과하거나 - 이는 저 에너지 광자인 경우에 일반적으로 발생한다; 태양 전지의 표면에서 반사되거나; 바람직하게, 태양 전지 물질에 의해 흡수되며 - 광자 에너지가 실리콘 밴드 갭보다 더 높으면, 전자-정공 쌍을 생성한다.

[0008] 광자가 흡수되면, 그 에너지는 태양 전지 물질 내의 전자에게 주어진다. 일반적으로, 이와 같은 전자는 가전자대에 있으며, 인접 원자들 간의 공유 결합으로 긴밀하게 구속됨으로써, 멀리 이동할 수가 없다. 광자에 의해 전자에게 주어진 에너지는 전자를 전도대로 "여기"시키며, 전도대에서 전자는 태양 전지(100) 내에서 자유롭게 이동한다. 그 전자가 이전에 일부분이었던 공유 결합은 이제 하나의 더 적은 전자를 가지며 - 이는 정공으로 알려져 있다. 공유 결합이 빠진 것의 존재는, 인접 원자의 결합되어 있던 전자가 정공으로 이동할 수 있도록 허용하며, 그 뒤에 또 다른 정공을 남긴다. 이와 같은 방식으로, 정공 또한 태양 전지(100)를 통해 효과적으로 이동할 수 있다. 따라서, 태양 전지(100) 내에 흡수된 광자는 이동식 전자-정공 쌍을 생성한다.

[0009] 이동식 전자-정공 쌍은 전극(101a, 101b)을 향해 확산되거나 표류한다. 통상적으로, 전자는 음극을 향해 확산/표류하며, 정공은 양극을 향해 확산/표류하게 된다. 캐리어(예를 들어, 전자)의 확산은, 캐리어가 전계에 의해 포획될 때까지, 무작위 열 운동에 기인한다. 캐리어의 표류는 태양 전지(100)의 활성 영역을 가로질러 확립되는 전계에 의해 구동된다. 박막 태양 전지에서, 지배적인 전하 캐리어 분리 모드는 박막 태양 전지의 두께를 가로질러 연장되는 p-n 접합(110)의 정전계에 의해 구동되는 표류이다. 그러나 활성 영역에 사실상 전계가 없는 두꺼운 태양 전지의 경우, 지배적인 전하 캐리어 분리 모드는 확산이다. 두꺼운 태양 전지에서는 보조(minor) 캐리어의 확산 길이(즉, 광생성 캐리어가 재결합되기 전에 이동할 수 있는 길이)는 길어야 한다.

[0010] 궁극적으로, p-n 접합(110)의 n형 측에 생성되어, p-n 접합(110)에 의해 "수집"되고, n형 측으로 스위핑된 전자는 (전극(101a)을 통해) 외부 부하(30)에 전력을 제공하고 태양 전지(100)의 (전극(101b)을 통해) p형 측으로 복귀할 수 있다. p형 측으로 복귀하면, 전자는 p형 측에 전자-정공 쌍으로서 생성되었거나 n형 측으로부터 p-n 접합(110)을 가로질러 스위핑된 정공과 재결합할 수 있다.

[0011] 도 1에 도시된 바와 같이, 전자-정공 쌍은 전자-정공 쌍이 생성되는 시점으로부터 전극(101a, 101b)에서 전자-정공 쌍이 수집되는 시점까지 우회 경로로 이동한다. 전자-정공 쌍이 이동하는 경로가 길기 때문에, 전자 또는 정공이 다른 정공 또는 전자와 재결합할 충분한 기회가 존재하며, 이러한 재결합은 임의의 외부 부하(30)에 대한 전류의 손실을 초래한다. 달리 말하면, 전자-정공 쌍이 생성될 때, 캐리어들 중 하나가 p-n 접합(110)에 도달하여(수집된 캐리어), 태양 전지(100)에 의해 생성되는 전류에 기여할 수 있다. 대안적으로, 캐리어는 전지 전류에 실질적으로 기여하지 않고 재결합할 수 있다. 전하 재결합은 양자 효율(즉, 태양 전지(100)의 경우, 전류로 변환되는 광자의 백분율)의 강하 및 그에 따른 태양 전지(100)의 전체적인 효율의 강하를 초래한다.

[0012] 비용을 줄이고 태양 전지의 효율을 높이기 위한 최근의 시도에는 태양 전지에 사용되는 상이한 제조 기술과 다양한 물질에 대한 실험을 포함한다. 다른 접근법은 태양 전지(100)를 통한 전하 캐리어의 이동을 향상시키기 위해 p-n접합(110) 주위에 형성되는 공핍 영역을 향상시키도록 시도한다. 예를 들어, 1991년 5월 3자로 출원되어 힌고라니 등("Hingorani")에게 허여된 미국 특허 번호 제5,215,599호 및 2010년 12월 3일에 대해 우선권을 주장하며 2011년 12월 2일자로 출원되어 포나지("Fornage")에게 허여된 미국 특허 번호 제8,466,582호를 참조하기 바라며, 상기 특허의 개시 내용은 모든 목적을 위해 그 전체가 본원에 참조로 인용된다.

[0013] 그러나 태양 전지(100)를 통한 전하 캐리어의 이동을 향상시키기 위한 이들 종래의 접근법은 태양 전지(100)의 기본 구조의 변경을 필요로 한다. 힌고라니와 포나지는, 예를 들어, 변경된 태양 전지 구조를 이용하여 태양 전지에 외부 전계를 인가하는 것을 개시한다. 외부 전계의 인가를 위해서는, (아래에서, 수학식 2를 참조하여 더 상세하게 설명한) 전계를 유도하는 전극들 사이에 전압이 인가될 필요가 있다. 태양 전지(100)의 기본 구조를 변경하지 않고, 태양 전지(100)의 기존 전극(101a, 101b)에 전압을 인가하면, 외부 부하(30)를 통해 인가된 전압이 단락된다. 달리 말하면, 태양 전지(100)의 전극(101a, 101b)에 전압을 인가하는 것은 외부 전계 생성과 전하 캐리어의 이동을 향상시키는 데 효과가 없다. 따라서, 힌고라니와 포나지에 개시된 바와 같은 종래의 접근법은, 예를 들어, 태양 전지(100)의 베이스 상에 외부(및 전기적으로 절연된) 전극 세트를 삽입함으로써, 태양 전지(100)의 기본 구조를 필수적으로 변경한다. 이와 같은 접근법에는 몇 가지 단점이 있다.

[0014] 예를 들어, 외부 전극은 제조 공정 중에 태양 전지(100) 상에 배치되어야만 하며-기존의 태양 전지 또는 패널에 외부 전극을 새로 장착하는 것이 사실상 불가능하다. 제조 공정에 대한 이와 같은 변경은 제조 비용을 상당히 증가시키고 제조 수율을 감소시킨다. 또한, 태양 전지(100)의 전면 또는 입사면 위에 외부 전극의 배치는, 태양 전지(100)에 도달하는 광 에너지를 감소시킴으로써, 더 낮은 전력 출력을 산출하게 된다.

[0015] 추가의 단점으로서, 태양 전지(100)의 전력 출력을 상당히 향상시키기 위해서는, 태양 전지(100)의 외부 전극에 꽤 많은 전압이 인가되어야만 한다. 예를 들어, 포나지는 인가되는 전계가 유효해지고 태양 전지(100)의 전력 출력을 증가시키기 위해서는 외부 전극에 대략 "수천 볼트"의 전압이 배치되어야만 한다고 개시한다. 이와 같은 전압 크기는 정비를 위한 특수 훈련뿐만 아니라 기존의 또는 신규한 솔라 패널 구축에 현재 존재하지 않는 추가

적인 고전압 장비와 배선을 필요로 한다. 일례로서, 외부 전극과 태양 전지(100) 사이의 절연층이 높은 인가 전압을 견딜 수 있을 정도로 충분해야만 한다. 절연층이 불량한 경우에는, 태양 전지(100)뿐만 아니라, 불량 태양 전지에 직렬 또는 병렬로 접속된 모든 태양 전지(100)뿐만 아니라 외부 부하(30)에 대한 상당한 손상 위험이 있다.

[0016] 추가의 단점으로서, 태양 전지(100)의 통상적인 설치는 태양 전지(100)의 전력 출력에 영향을 미칠 수 있는, 추가적인 배선, 외부 하드웨어 등과 같은, 추가적인 요인을 도입할 수 있다. 예를 들어, (도 2a 내지 도 2d에 도시된) 솔라 패널(10)을 형성하기 위해 다수의 태양 전지(100)들이 (직렬 및/또는 병렬로) 함께 연결될 수 있다. 그리고, 각각의 솔라 패널(10)은 병렬로, 직렬로, 또는 이들의 조합을 포함하여, 본원에 설명된 임의의 적합한 수단을 이용하여 연결될 수 있다. 도 2a 내지 도 2d를 참조하면, 적어도 하나의 솔라 패널(10)을 사용한 통상적인 설치 구성이 도시되어 있다.

[0017] 솔라 패널(10)은 병렬로(도 2a), 직렬로(도 2b), 또는 이들의 조합으로(도 2c) 접속될 수 있다. 도 2a 내지 도 2c 각각에서, 솔라 패널(10)은 인버터(31)와 같은 부하를 구동할 수 있다. 도 2a는 솔라 패널(10)의 직렬 연결을 도시하고 있다. 도 2b를 참조하면, 솔라 패널(10)은 직렬로 접속된 것으로 도시되어 있으며, 인버터(31)를 구동한다. 도 2c는 직렬 및 병렬 모두로 접속되어 있는 솔라 패널(10)의 대안적인 설치를 도시하고 있다. 또 다른 실시예에서, 도 2d는 각각의 솔라 패널(10)이 자기 고유의 인버터(31)에 접속되는-많은 주거지 설치에서 통상적으로 발견되는-설치를 도시하고 있다.

[0018] 태양 전지(100)와 솔라 패널(10)을 접속하는 각각의 방법은 접속된 솔라 패널(10)의 전기적 특성/거동 및 해당 전력 출력을 변화시키는 상이한 배선 및 설치 방법을 필요로 한다. 태양 전지의 효율을 증대시키기 위한 종래의 노력은, 다수의 태양 전지(100) 및/또는 다수의 솔라 패널(10)을 접속하기 위한 다양한 방법들과 같은 설치상의 장애를 거의 고려하지 않는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0019] 전술한 관점에서, 종래의 태양 전지 시스템의 전술한 장애와 결함을 극복하기 위한 노력으로, 예를 들어, 전자-정공 쌍의 이동성을 증가시킴으로써, 효율과 전력 출력을 증가시키는 개선된 태양 전지 시스템 및 방법에 대한 필요가 존재한다.

과제의 해결 수단

[0020] 본 발명은 적어도 하나의 광전 변환 소자의 전력 출력을 최적화하기 위한 시스템 및 그 사용 및 제조 방법에 관한 것이다. 본원에 개시된 제1 양태에 따르면, 광전 변환 소자를 관리하기 위한 방법이 제시되어 있으며, 상기 방법은,

[0021] 선택된 광전 변환 소자에 전압 신호의 제1 성분을 인가하는 단계이며, 제1 성분은 선택된 광전 변환 소자를 가로질러 외부 전계를 생성하기 위한 온 상태를 나타내는, 제1 성분을 인가하는 단계; 및

[0022] 선택된 광전 변환 소자에 전압 신호의 제2 성분을 인가하는 단계이며, 제2 성분은 오프 사이클을 나타내는, 제2 성분을 인가하는 단계를 포함한다.

[0023] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은, 상기 선택된 광전 변환 소자에 제1 성분을 인가하는 단계와 동시에 두 번째로 선택된 광전 변환 소자에 제1 성분을 인가하는 단계; 및

[0024] 상기 선택된 광전 변환 소자에 제2 성분을 인가하는 단계와 동시에 두 번째로 선택된 광전 변환 소자에 제2 성분을 인가하는 단계를 추가로 포함한다.

[0025] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 제1 성분을 인가하는 단계는 전압 펄서 회로로부터의 시변 전압 펄스의 고전압을 인가하는 단계를 포함하며, 상기 제2 성분을 인가하는 단계는 전압 펄서 회로를 차단하는 단계를 포함한다.

[0026] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은, 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 기존 전압 위에 제1 성분을 중첩시키는 단계를 추가로 포함하며, 상기 제1 성분을 중첩시키는 단계는 상기 전압 펄서 회로와 선택된 광전 변환 소자 사이에 연결된 업리프트 주입기 회로를 통해 제1 성분에 대한 음의 기준을 생성하는 단계를 선택적으로 포함한다.

[0027] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 제1 성분을 인가하는 단계는 전압 공급원과 선택된 광전 변환 소자 사이에 배치된 스위치의 제1 위치에서 전압 공급원과 광전 변환 소자를 접속하는 단계를 포함하며, 상기 제2 성분을 인가하는 단계는 스위치의 제2 위치에서 전압 공급원과 선택된 광전 변환 소자를 분리하는 단계를 포함한다.

[0028] 본원에 개시된 다른 양태에 따르면, 적어도 하나의 광전 변환 소자를 관리하기 위한 방법이 제시되어 있으며, 상기 방법은,

[0029] 선택된 광전 변환 소자에 연결될 수 있도록 전압 펄서를 활성화하는 단계; 및

[0030] 선택된 광전 변환 소자에 전압 펄서에 의해 생성된 전압 신호를 인가하는 단계이며, 전압 신호는 선택된 광전 변환 소자를 가로질러 외부 전계를 생성하기 위한 제1 상태 및 오프 사이클을 나타내는 제2 상태를 갖는, 전압 신호를 인가하는 단계를 포함한다.

[0031] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은, 제1 상태에 대한 음의 기준을 제공하기 위해 전압 펄서와 선택된 광전 변환 소자 사이에 연결될 수 있도록 업리프트 주입기 회로를 활성화하는 단계를 추가로 포함한다.

[0032] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은, 두 번째로 선택된 광전 변환 소자에 전압 신호를 인가하는 단계를 추가로 포함하며, 상기 두 번째로 선택된 광전 변환 소자에 선택적으로 전압 신호를 인가하는 단계는 상기 선택된 광전 변환 소자에 전압 신호를 인가하는 단계와 동시에 발생한다.

[0033] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은, 두 번째로 선택된 광전 변환 소자를 가로질러 제2 시변 전압 펄스를 동시에 제공하기 위해, 두 번째로 선택된 광전 변환 소자에 연결될 수 있도록 제2 전압 펄서 회로를 활성화하는 단계를 추가로 포함하며, 제2 시변 전압 펄스는 제1 상태 및 제2 상태를 제공한다.

[0034] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 전압 신호를 인가하는 단계는 선택된 광전 변환 소자에 조정 가능한 전압을 인가하는 단계를 포함한다.

[0035] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은 전압 펄서에 연결된 제어 회로를 통해 제2 상태와 제1 상태의 주파수 및 지속 시간 중 적어도 하나를 제어하는 단계를 추가로 포함한다.

[0036] 본원에 개시된 다른 양태에 따르면, 하나 이상의 광전 변환 소자를 관리하기 위한 방법이 개시되어 있으며, 상기 방법은,

[0037] 선택된 광전 변환 소자에 연결될 수 있도록 스위치의 제1 포트를 활성화하는 단계;

[0038] 선택된 광전 변환 소자에 의해 구동되는 부하에 연결될 수 있도록 스위치의 제2 포트를 활성화하는 단계;

[0039] 전압 공급원에 연결될 수 있도록 스위치의 제3 포트를 활성화하는 단계이며, 스위치는 선택된 광전 변환 소자와 전압 공급원 사이에 전류 경로를 제공하기 위한 제1 위치 및 선택된 광전 변환 소자와 부하 사이에 전류 경로를 제공하기 위한 제2 위치에서 작동할 수 있는, 제3 포트를 활성화하는 단계; 및

[0040] 선택된 광전 변환 소자에 전압 공급원에 의해 생성된 전압 신호를 인가하는 단계이며, 전압 신호는 스위치가 제1 위치에 있을 때 선택된 광전 변환 소자를 가로질러 외부 전계를 생성하기 위한 제1 상태 및 스위치가 제2 위치에 있을 때 전압 공급원과 부하 사이에 전기적 절연을 제공하기 위한 제2 상태를 갖는, 전압 신호를 인가하는 단계를 포함한다.

[0041] 본 발명의 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은,

[0042] 두 번째로 선택된 광전 변환 소자에 연결될 수 있도록 제2 스위치의 제1 포트를 활성화하는 단계;

[0043] 선택된 광전 변환 소자와 두 번째로 선택된 광전 변환 소자에 의해 구동되는 부하에 연결될 수 있도록 제2 스위치의 제2 포트를 활성화하는 단계;

[0044] 전압 공급원에 연결될 수 있도록 제2 스위치의 제3 포트를 활성화하는 단계이며, 제2 스위치는 두 번째로 선택된 광전 변환 소자와 전압 공급원 사이에 전류 경로를 제공하기 위한 제1 위치 및 두 번째로 선택된 광전 변환 소자와 부하 사이에 전류 경로를 제공하기 위한 제2 위치에서 작동할 수 있는, 제3 포트를 활성화하는 단계; 및

[0045] 선택된 광전 변환 소자와 두 번째로 선택된 광전 변환 소자 모두에 대해 동시에 전압 공급원에 의해 생성된 전압 신호를 인가하는 단계이며, 제1 상태는 스위치와 제2 스위치가 제1 위치에 있을 때 선택된 광전 변환 소자와 두 번째로 선택된 광전 변환 소자 모두를 가로질러 외부 전계를 생성하고, 제2 상태는 스위치와 제2 스위치가 제2 위치에 있을 때 전압 공급원과 부하 사이에 전기적 절연을 제공하는, 전압 신호를 인가하는 단계를 추가로

포함한다.

[0046] 본 발명의 방법의 일부 실시예에서, 상기 스위치의 제1 포트를 활성화하는 단계는 선택된 광전 변환 소자에 연결될 수 있도록 쌍투 스위치의 제1 포트를 활성화하는 단계를 포함한다.

[0047] 본 발명의 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은 쌍투 스위치에 연결된 스위치 제어기를 통해 제1 위치와 제2 위치 사이의 스위칭의 주파수 및 지속 시간 중 적어도 하나를 제어하는 단계를 추가로 포함한다.

[0048] 본 발명의 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은 부하와 선택된 광전 변환 소자 사이에 연결될 수 있도록 제1 성분의 임의의 전압 드롭-아웃을 완화하기 위한 소자를 활성화하는 단계를 추가로 포함한다.

[0049] 본 발명의 방법의 일부 실시예에서, 상기 전압 신호를 인가하는 단계는 선택된 광전 변환 소자에 조정 가능한 전압을 인가하는 단계를 포함한다.

[0050] 본 발명은 적어도 하나의 광전 변환 소자의 전력 출력을 최적화하기 위한 시스템 및 그 사용 및 제조 방법에 관한 것이다. 본원에 개시된 제1 양태에 따르면, 광전 변환 소자를 관리하기 위한 방법이 제시되어 있으며, 상기 방법은,

[0051] 선택된 광전 변환 소자에 전압 신호의 제1 성분을 인가하는 단계이며, 제1 성분은 선택된 광전 변환 소자를 가로질러 외부 전계를 생성하기 위한 온 상태를 나타내는, 제1 성분을 인가하는 단계; 및

[0052] 선택된 광전 변환 소자에 전압 신호의 제2 성분을 인가하는 단계이며, 제2 성분은 오프 사이클을 나타내는, 제2 성분을 인가하는 단계를 포함한다.

[0053] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은, 상기 선택된 광전 변환 소자에 제1 성분을 인가하는 단계와 동시에 두 번째로 선택된 광전 변환 소자에 제1 성분을 인가하는 단계; 및

[0054] 상기 선택된 광전 변환 소자에 제2 성분을 인가하는 단계와 동시에 두 번째로 선택된 광전 변환 소자에 제2 성분을 인가하는 단계를 추가로 포함한다.

[0055] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 제1 성분을 인가하는 단계는 전압 펄서 회로로부터의 시변 전압 펄스의 고전압을 인가하는 단계를 포함하며, 상기 제2 성분을 인가하는 단계는 전압 펄서 회로를 차단하는 단계를 포함한다.

[0056] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은, 선택된 광전 변환 소자에 의해 생성되는 기존 전압 위에 제1 성분을 중첩시키는 단계를 추가로 포함하며, 상기 제1 성분을 중첩시키는 단계는 상기 전압 펄서 회로와 선택된 광전 변환 소자 사이에 연결된 업리프트 주입기 회로를 통해 제1 성분에 대한 음의 기준을 생성하는 단계를 선택적으로 포함한다.

[0057] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 제1 성분을 인가하는 단계는 전압 공급원과 선택된 광전 변환 소자 사이에 배치된 스위치의 제1 위치에서 전압 공급원과 광전 변환 소자를 접속하는 단계를 포함하며, 상기 제2 성분을 인가하는 단계는 스위치의 제2 위치에서 전압 공급원과 선택된 광전 변환 소자를 분리하는 단계를 포함한다.

[0058] 본원에 개시된 다른 양태에 따르면, 적어도 하나의 광전 변환 소자를 관리하기 위한 방법이 제시되어 있으며, 상기 방법은,

[0059] 선택된 광전 변환 소자에 연결될 수 있도록 전압 펄서를 활성화하는 단계; 및

[0060] 선택된 광전 변환 소자에 전압 펄서에 의해 생성된 전압 신호를 인가하는 단계이며, 전압 신호는 선택된 광전 변환 소자를 가로질러 외부 전계를 생성하기 위한 제1 상태 및 오프 사이클을 나타내는 제2 상태를 갖는, 전압 신호를 인가하는 단계를 포함한다.

[0061] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은, 제1 상태에 대한 음의 기준을 제공하기 위해 전압 펄서와 선택된 광전 변환 소자 사이에 연결될 수 있도록 업리프트 주입기 회로를 활성화하는 단계를 추가로 포함한다.

[0062] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은, 두 번째로 선택된 광전 변환 소자에 전압 신호를 인가하는 단계를 추가로 포함하며, 상기 두 번째로 선택된 광전 변환 소자에 선택적으로 전압 신호를 인가하는 단계는 상기 선택된 광전 변환 소자에 전압 신호를 인가하는 단계와 동시에 발생한다.

[0063] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은, 두 번째로 선택된 광전 변환 소자를 가로질러 제2 시변 전압 펄스를 동시에 제공하기 위해, 두 번째로 선택된 광전 변환 소자에 연결될 수 있도록 제2 전압 펄서 회로를 활성

화하는 단계를 추가로 포함하며, 제2 시변 전압 펄스는 제1 상태 및 제2 상태를 제공한다.

[0064] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 전압 신호를 인가하는 단계는 선택된 광전 변환 소자에 조정 가능한 전압을 인가하는 단계를 포함한다.

[0065] 개시된 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은 전압 펄서에 연결된 제어 회로를 통해 제2 상태와 제1 상태의 주파수 및 지속 시간 중 적어도 하나를 제어하는 단계를 추가로 포함한다.

[0066] 본원에 개시된 다른 양태에 따르면, 하나 이상의 광전 변환 소자를 관리하기 위한 방법이 개시되어 있으며, 상기 방법은,

[0067] 선택된 광전 변환 소자에 연결될 수 있도록 스위치의 제1 포트를 활성화하는 단계;

[0068] 선택된 광전 변환 소자에 의해 구동되는 부하에 연결될 수 있도록 스위치의 제2 포트를 활성화하는 단계;

[0069] 전압 공급원에 연결될 수 있도록 스위치의 제3 포트를 활성화하는 단계이며, 스위치는 선택된 광전 변환 소자와 전압 공급원 사이에 전류 경로를 제공하기 위한 제1 위치 및 선택된 광전 변환 소자와 부하 사이에 전류 경로를 제공하기 위한 제2 위치에서 작동할 수 있는, 제3 포트를 활성화하는 단계; 및

[0070] 선택된 광전 변환 소자에 전압 공급원에 의해 생성된 전압 신호를 인가하는 단계이며, 전압 신호는 스위치가 제1 위치에 있을 때 선택된 광전 변환 소자를 가로질러 외부 전계를 생성하기 위한 제1 상태 및 스위치가 제2 위치에 있을 때 전압 공급원과 부하 사이에 전기적 절연을 제공하기 위한 제2 상태를 갖는, 전압 신호를 인가하는 단계를 포함한다.

[0071] 본 발명의 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은,

[0072] 두 번째로 선택된 광전 변환 소자에 연결될 수 있도록 제2 스위치의 제1 포트를 활성화하는 단계;

[0073] 선택된 광전 변환 소자와 두 번째로 선택된 광전 변환 소자에 의해 구동되는 부하에 연결될 수 있도록 제2 스위치의 제2 포트를 활성화하는 단계;

[0074] 전압 공급원에 연결될 수 있도록 제2 스위치의 제3 포트를 활성화하는 단계이며, 제2 스위치는 두 번째로 선택된 광전 변환 소자와 전압 공급원 사이에 전류 경로를 제공하기 위한 제1 위치 및 두 번째로 선택된 광전 변환 소자와 부하 사이에 전류 경로를 제공하기 위한 제2 위치에서 작동할 수 있는, 제3 포트를 활성화하는 단계; 및

[0075] 선택된 광전 변환 소자와 두 번째로 선택된 광전 변환 소자 모두에 대해 동시에 전압 공급원에 의해 생성된 전압 신호를 인가하는 단계이며, 제1 상태는 스위치와 제2 스위치가 제1 위치에 있을 때 선택된 광전 변환 소자와 두 번째로 선택된 광전 변환 소자 모두를 가로질러 외부 전계를 생성하고, 제2 상태는 스위치와 제2 스위치가 제2 위치에 있을 때 전압 공급원과 부하 사이에 전기적 절연을 제공하는, 전압 신호를 인가하는 단계를 추가로 포함한다.

[0076] 본 발명의 방법의 일부 실시예에서, 상기 스위치의 제1 포트를 활성화하는 단계는 선택된 광전 변환 소자에 연결될 수 있도록 쌍투 스위치의 제1 포트를 활성화하는 단계를 포함한다.

[0077] 본 발명의 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은 쌍투 스위치에 연결된 스위치 제어기를 통해 제1 위치와 제2 위치 사이의 스위칭의 주파수 및 지속 시간 중 적어도 하나를 제어하는 단계를 추가로 포함한다.

[0078] 본 발명의 방법의 일부 실시예에서, 상기 방법은 부하와 선택된 광전 변환 소자 사이에 연결될 수 있도록 제1 성분의 임의의 전압 드롭-아웃을 완화하기 위한 소자를 활성화하는 단계를 추가로 포함한다.

[0079] 본 발명의 방법의 일부 실시예에서, 상기 전압 신호를 인가하는 단계는 선택된 광전 변환 소자에 조정 가능한 전압을 인가하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0080] 도 1은 종래 기술의 태양 전지의 일 실시예를 도시한 예시적인 최상위 단면도이다.

도 2a는 도 1의 태양 전지를 이용한 종래 기술의 솔라 패널 어레이의 일 실시예를 도시한 예시적인 최상위 블록도이다.

도 2b는 각 솔라 패널이 직렬로 연결된, 도 1의 태양 전지를 이용한 종래 기술의 솔라 패널 어레이의 대안적인 실시예를 도시한 예시적인 블록도이다.

도 2c는 각 솔라 패널이 직렬 및 병렬로 연결된, 도 1의 태양 전지를 이용한 종래 기술의 솔라 패널 어레이의 대안적인 실시예를 도시한 예시적인 블록도이다.

도 2d는 각 솔라 패널이 부하에 직접 연결된, 도 1의 태양 전지를 이용한 종래 기술의 솔라 패널 어레이의 대안적인 실시예를 도시한 예시적인 블록도이다.

도 3은 태양 전지 관리 시스템의 일 실시예를 도시한 예시적인 최상위 블록도이다.

도 4는 솔라 패널 어레이가 도 2a에 도시된 배열에 따라 병렬로 배선되어 스위치를 통해 전압 공급원에 연결된, 도 3의 태양 전지 관리 시스템의 일 실시예를 도시한 예시적인 블록도이다.

도 5는 솔라 패널 어레이가 도 2a에 도시된 배열에 따라 병렬로 배선되어 전압 펄서 회로에 연결된, 도 3의 태양 전지 관리 시스템의 대안적인 실시예를 도시한 예시적인 블록도이다.

도 6은 솔라 패널 어레이가 도 2b에 도시된 배열에 따라 직렬로 연결된, 도 4의 태양 전지 관리 시스템의 대안적인 실시예를 도시한 예시적인 블록도이다.

도 7은 도 6의 태양 전지 관리 시스템의 각 솔라 패널을 가로지르는 전압에 대한 인가 전압(V_{APP})을 도시한 그래프이다.

도 8은 솔라 패널 어레이들 중 하나 이상이 하나 이상의 스위치를 통해 전압 공급원에 연결된, 도 6의 태양 전지 관리 시스템의 대안적인 실시예를 도시한 예시적인 블록도이다.

도 9는 솔라 패널 어레이들 중 하나 이상이 하나 이상의 스위치를 통해 전압 공급원에 연결된, 도 4의 태양 전지 관리 시스템의 다른 대안적인 실시예를 도시한 예시적인 블록도이다.

도 10은 솔라 패널 어레이들 중 하나 이상이 도 2d에 도시된 배열에 따라 직렬 및 병렬로 배선되어 스위치를 통해 전압 공급원에 연결된, 도 4의 태양 전지 관리 시스템의 다른 대안적인 실시예를 도시한 예시적인 블록도이다.

도 11은 솔라 패널 어레이들 중 하나 이상이 하나 이상의 스위치를 통해 전압 공급원에 연결된, 도 10의 태양 전지 관리 시스템의 다른 대안적인 실시예를 도시한 예시적인 블록도이다.

도 12a 및 도 12b는 도 2e의 솔라 패널 어레이와 연동하는 도 4의 태양 전지 관리 시스템의 대안적인 실시예를 도시한 예시적인 블록도이다.

도 13은 솔라 패널 어레이가 도 2b의 솔라 패널 어레이에 따라 직렬로 배선된, 도 5의 태양 전지 관리 시스템의 대안적인 실시예를 도시한 예시적인 블록도이다.

도 14는 도 13의 태양 전지 관리 시스템의 각 솔라 패널을 가로지르는 전압에 대한 인가 전압(V_{APP})을 도시한 그래프이다.

도 15a 및 도 15b는 솔라 패널 어레이들 중 하나 이상이 하나 이상의 전압 펄서에 연결된, 도 13의 태양 전지 관리 시스템의 대안적인 실시예를 도시한 예시적인 블록도이다.

도 16은 솔라 패널 어레이가 도 2c에 도시된 배열에 따라 배선된, 도 5의 태양 전지 관리 시스템의 대안적인 실시예를 도시한 예시적인 블록도이다.

도 17a 및 도 17b는 솔라 패널 어레이가 도 2d에 도시된 배열에 따라 배선된, 도 5의 태양 전지 관리 시스템의 대안적인 실시예를 도시한 예시적인 블록도이다.

도 18은 도 5의 태양 전지 관리 시스템과 함께 사용하기 위한 펄스 업리프트 회로의 일 실시예를 도시한 예시적인 회로도이다.

도면 전체에 걸쳐 예시적인 목적으로 구조 또는 기능이 유사한 요소들은 일반적으로 동일한 참조 번호로 나타나 있으며, 도면들은 축적에 따라 도시되지 않았다는 것을 유의하여야 한다. 또한, 도면은 단지 바람직한 실시예의 설명을 용이하게 하도록 의도되어 있다는 것을 유의하여야 한다. 도면은 설명된 실시예의 모든 양태를 도시하지 않으며, 본 개시 내용의 범위를 제한하지 않는다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0081] 현재 이용 가능한 태양 전지 시스템은 광전지의 전력 출력을 최대화하지 못하기 때문에, 반도체 물질 내에서 재결합 전류를 감소시키고 전자-정공 쌍의 이동성을 증가시키는 태양 전지 시스템이 바람직한 것으로 판명될 수 있으며, 예를 들어, 솔라 패널로 구성된 태양 전지의 전력 출력과 효율을 증가시키기 위해, 광범위한 태양 전지 시스템에 대한 기초를 제공할 수 있다. 이러한 결과는 도 3에 도시된 바와 같은 태양 전지 관리 시스템(300)에 의해, 본원에 개시된 일 실시예에 따라 달성될 수 있다.

[0082] 도 3을 참조하면, 태양 전지 관리 시스템(300)은 광범위한 광전 변환 소자와 함께 사용하기에 적합하다. 일 실시예에서, 태양 전지 관리 시스템(300)은 도 1에 도시된 태양 전지(100)와 함께 사용하기에 적합할 수 있다. 예를 들어, 태양 전지(100)는 웨이퍼 기반 결정질 실리콘 전지(제1 세대), 비정질 실리콘 전지를 포함한 박막 태양 전지(제2 세대), 및/또는 제3 세대 전지와 같은 임의의 적절한 세대의 태양 전지를 대표할 수 있다. 태양 전지 관리 시스템(300)은 유리하게 구조 변경 및 관련된 단점 없이 임의의 세대의 태양 전지(100)와 함께 사용될 수 있다.

[0083] 다른 실시예에서, 태양 전지 관리 시스템(300)은 도 2a 내지 도 2d에 도시된 솔라 패널(10)과 같은 다수의 태양 전지(100)와 함께 사용하기에 적합할 수 있다. 전술한 바와 같이, 솔라 패널(10)을 형성하기 위해 다수의 태양 전지(100)들이 (직렬 및/또는 병렬로) 함께 연결될 수 있다. 솔라 패널(10)은 지상 장착, 지붕 장착, 태양 추적 시스템, 고정형 랙 등을 통해 지지 구조(도시되지 않음) 상에 장착될 수 있으며, 지구 및 우주공간에서의 응용들 모두에 이용될 수 있다. 마찬가지로, 태양 전지 관리 시스템(300)은 유리하게 솔라 패널(10)의 구조 변경 및 관련된 단점 없이 임의의 세대의 솔라 패널(10)과 함께 사용될 수 있다.

[0084] 도 3에 도시된 바와 같이, 광전 변환 소자(200)는 전계(250)와 연동한다. 일부 실시예에서, 전계(250)의 극성은 광전 변환 소자(200) 내의 (도 1에 도시된) 전극(101a, 101b)의 극성과 동일한 방향 또는 역방향 중 어느 한 방향으로 인가될 수 있다. 예를 들어, 광전 변환 소자(200) 내의 전극(101a, 101b)의 극성과 동일한 방향으로 전계(250)를 인가하면, 전계(250)가 광전 변환 소자(200) 내의 전자-정공 쌍에 작용하여 전자 또는 정공에 각각 힘, 즉, $e^{-}E$ 또는 $h^{+}E$를 부가함으로써, 각 전극을 향한 전자 및 정공의 이동성을 가속한다. 대안적으로, 전계(250)의 극성이 반전되면, 광전 변환 소자(200) 내의 전자-정공 쌍의 이동성이 감소함으로써, 광전 변환 소자(200) 내의 재결합 전류를 증가시키게 된다. 따라서, 필요하다면, 예컨대, 광전 변환 소자(200)의 전력 출력을 관리하기 위해, 광전 변환 소자(200)의 효율이 감소할 수 있다.

[0085] 또한, 광전 변환 소자(200)에 인가되는 전계(250)는 필요하다면 정적이거나 시변적일 수 있다. 전계(250)가 시변적인 경우, 전계(250)는 제로가 아닌 시간 평균 크기를 갖는다. 달리 말하면, 전자 및 정공 상의 합력은 광전 변환 소자(200)의 전자-정공 쌍 내에 증가된 이동성을 제공하기 위해 제로가 아니다.

[0086] 태양 전지 관리 시스템(300)은, 도 4에 도시된 바와 같은 스위치(55)를 사용하는 것을 포함하여, 본원에 개시된 임의의 적절한 수단을 사용하여 광전 변환 소자(200)에 외부 전압(V_{App})을 인가할 수 있다. 도 4를 참조하면, 광전 변환 소자(200)는 도시된 바와 같이 태양 전지(100) 및/또는 솔라 패널(10)과 같은 임의의 개수의 광전 변환 소자를 나타낼 수 있다. 솔라 패널(10)은 (도 2a에도 도시된 바와 같이) 병렬로 배선되는 것으로 도시되어 있으며, 단극 쌍투(또는 3방향) 스위치와 같은 스위치(55)에 접속된다. 그러나 도 6 및 도 8 내지 도 12를 참조하여 설명하는 바와 같이, 솔라 패널(10)은 직렬로, 직렬과 병렬의 조합으로, 및 서로로부터 독립적으로 배선될 수도 있다. 일 실시예에서, 스위치(55)도 전압 공급원(50) 및 (예를 들어, 인버터(31)로서 도시된) 외부 부하(R_L)에 연결된다. 인버터(31)는 저항성 구성 요소와 반응성 구성 요소를 모두 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 인버터(31)는 DC 전압 및 전류를, 종래의 AC 전력망과 전압 및 주파수 면에서 일반적으로 호환가능한 AC 전압 및 전류로 변환할 수 있다. 인버터(31)의 출력 주파수 및 AC 전류/전압의 진폭은 국가, 위치 및 지역망 요건에 기초할 수 있다.

[0087] 전압 공급원(50)은, 이상적인 전압 공급원, 제어된 전압 공급원 등을 포함하여, 일정한 전압을 유지하기 위한 임의의 적절한 수단을 포함할 수 있다. 그러나 일부 실시예에서, 전압 공급원(50)은 가변적인 조정 가능한 출력(예를 들어, 시변 전압)을 가질 수 있다. 예를 들어, 솔라 패널(10)에 대한 인버터(31)와 전압 공급원(50) 간의 접속 지속 시간 및/또는 스위칭 주파수를 제어하기 위해 스위치(55)에 스위치 제어부(또는 제어기)(45)가 연결된다. 스위치 제어기(45)는 고정된 스위칭 지속 시간(D) 및 스위칭 주파수(f)로 작동하도록 미리 설정될 수 있다. 일부 실시예에서, 전압 공급원(50)에 의해 인가되는 전압(V_{App})의 크기, 접속 지속 시간(D) 및/또는 스위칭 주파수(f)는 미리 설정될 수 있으며/또는 부하 조건에 기초하여 변할 수 있다.

[0088] 예를 들어, 스위치(55)는 (도 4의 스위치(55)에 화살표로 나타낸 바와 같이) 제1 위치에서 전압 공급원(50)과

솔라 패널(10)을 접속한다. 제1 위치에서 접속되면, 전압 공급원(50)은 솔라 패널(10)의 (도 1에 도시된) 전극(101a, 101b)을 가로질러 전압(V_{App})을 인가하며, 각 솔라 패널(10)을 가로질러 (도 3에 도시된) 전계(250)를 유도한다. 솔라 패널(10)을 가로질러 전계(250)가 확립되면, 스위치(55)는 제2 위치에서 솔라 패널(10)을 인버터(31)(즉, 부하(R_L))에 접속하도록 스위칭된다. 이에 따라, 전압 공급원(50)은 솔라 패널(10)과 인버터(31)에 동시에 접속되지 않고 전계(250)를 제공할 수 있다. 따라서, 외부 전압(V_{App})의 인가는 부하(R_L)(예를 들어, 인버터(31))가 전압 공급원(50)으로부터 전류를 직접 인출하도록 허용하지 않는다.

[0089] 솔라 패널(10)에 대한 전계(250)의 인가는, 나중에 솔라 패널(10)들이 제2 위치에서 인버터(31)에 접속될 때, 솔라 패널(10)들의 전류 및 전력 출력을 미리 정해진 양만큼 증가시킬 수 있다. 미리 정해진 양은 솔라 패널(10)에 입사되는 빛의 강도, 전압 공급원(50)에 의해 솔라 패널(10)에 인가되는 전압(V_{App}), 솔라 패널(10)의 두께, 솔라 패널(10)에 접속되는 전압 공급원(50)의 주파수(f), 및 제1 위치와 제2 위치 간의 스위칭 프로세스의 듀티 사이클에 의존하며, 듀티 사이클은 $1/f$ 스위칭 시간으로 나눈(즉, 주파수(f)를 곱하거나 신호의 전체 기간으로 나눈) 솔라 패널(10)이 전압 공급원(50)에 접속되는 시간의 양으로서 정의된다. 스위치 지속 시간(D), 스위칭 주파수(f) 및 듀티 사이클은 모두 서로 밀접하게 연관된 양들이므로, 임의의 2개의 양을 정량화하면, 제3의 양을 결정할 수 있다는 것을 유의하여야 한다. 예를 들어, 스위칭 주파수와 듀티 사이클을 특정하면, 스위치 지속 시간(D)을 결정할 수 있게 된다. 예를 들어, 고강도의 광 조건 하에서는, 전력 출력이 약 20% 향상될 수 있고; 저강도의 광 조건 하에서는, 50+% 향상될 수 있다.

[0090] 도 4에 도시된 실시예는, 유리하게, 추가적인 외부 전극을 포함하기 위해 솔라 패널(10) 및/또는 태양 전지(100)를 변경할 필요없이, 광전 변환 소자(200)에 전계(250)를 제공한다.

[0091] 일부 실시예에서, 스위치(55)가 제1 위치에 있는 동안, 인버터(31)에 의해 나타나는 임의의 전압 드롭-아웃을 완화하기 위해 커패시터(41), 인덕터(42) 및/또는 배터리(43)와 같은 에너지 저장 소자가 인버터(31) 앞에 배치될 수 있다. 이에 따라, 스위치(55)가 제1 위치에 있고 솔라 패널(10)을 가로질러 전계(250)가 확립되어 있을 때, 솔라 패널(10)로부터 인버터(31)(즉, 부하)가 분리되어 있는 동안, 에너지 저장 소자는 인버터(31)에 에너지를 공급하여 이 스위칭 기간 동안 전류가 계속 흐르도록 한다. 달리 말하면, 에너지 저장 소자는 솔라 패널(10)이 인버터(31)로부터 분리되어 있는 동안 방전할 수 있다.

[0092] 따라서, 솔라 패널(10)의 전력 출력 향상을 보기 위해, 결과적으로는 전계(250)를 생성하는 전압 공급원(50)으로부터의 일정한 전압이 연속적으로 인가될 필요가 없다. 예를 들어, 스위칭 지속 시간(D)이 명목상으로 10 내지 2000 ns이고, V_{App}가 명목상으로 100 내지 500+V이며, 스위칭 주파수(f)가 20 μs이면, 명목상으로 0.1 내지 10%의 듀티 사이클이 사용될 수 있다. 인덕터(42), 커패시터(41) 및/또는 배터리(43)는 인버터(31)의 출력 드롭-아웃을 유발하지 하지 않도록 솔라 패널(10)을 가로질러 전계(250)가 배치되어 있을 때 솔라 패널(10)이 분리되어 있는 동안 충분한 방전을 제공하기에 충분한 크기로 선택된다.

[0093] 도 5는 도 3의 태양 전지 관리 시스템(300)의 대안적인 실시예를 도시하고 있다. 도 5를 참조하면, 광전 변환 소자(200)는 도시된 바와 같이 태양 전지(100) 및/또는 솔라 패널(10)과 같은 임의의 개수의 광전 변환 소자를 나타낼 수 있다. 도시된 바와 같이, 솔라 패널(10)은 (도 2a에도 도시된 바와 같이) 병렬로 배선되지만, 도 13 및 도 15 내지 도 17을 참조하여 설명하는 바와 같이, 직렬 및 이들의 임의의 조합으로 배선될 수도 있다.

[0094] 고전압 펄스 생성기와 같은 전압 펄서(60)는 솔라 패널(10)들 중 하나 이상을 가로질러 시변 전압 펄스를 인가할 수 있다. 일 실시예에서, 전압 펄스의 지속 시간(D_P)은 짧을 수 있으며-명목상으로 10 내지 2000 ns, 크기는 높을 수 있다-명목상으로 100 내지 500+V. 도 5에 도시된 실시예에서, 선택된 작동 조건하에서 최적의 성능을 제공하기 위해, 인가 전압, 펄스 폭 및 펄스 반복률은 미리 정해진 수준으로 고정된다. 예를 들어, 전압 펄스는 약 1000 ns의 지속 시간(D_P)을 가질 수 있고, 전압 펄스는 $1/f$의 주기로 반복된다. 전압 펄스의 지속 시간(D_P)과 전압 펄스의 주파수(f)는 전압 인버터(31) 내의 인덕터의 리액턴스가 전압 펄서(60)에 높은 임피던스를 제공하도록 선택되며, 높은 임피던스는 고전압이 솔라 패널(10)의 (도 1에 도시된) 전극(101a, 101b)을 가로질러 발현하여 인버터(31)에 의해 단락되지 않도록 허용한다.

[0095] 또한, 직렬 인덕터들(도시되지 않음)이 인버터(31)의 입력에 배치될 수 있으며, 직렬 인덕터들은 인버터(31)에 입력되는 전류를 처리할 수 있으며, 인버터(31)의 저항 부품에 의해 전압 펄스가 감쇠되지 (또는 효과적으로 단락되지) 않도록 RF 초크 역할을 한다. 듀티 사이클(펄스 온 시간/펄스 오프 시간)은 명목상으로 0.1 내지 10%일 수 있다.

[0096] 광전 변환 소자(200)에 부가되는 전계(250)의 강도는 광전 변환 소자(200)의 두께, 광전 변환 소자(200)의 물질 및 유전 상수, 광전 변환 소자(200)의 최대 붕괴 전압 등과 같은, 광전 변환 소자(200)의 구조의 함수이다.

[0097] 전술한 바와 같이, 광전 변환 소자(200)는 임의의 개수의 태양 전지(100) 및/또는 솔라 패널(10)을 포함할 수 있으며, 각각의 태양 전지(100) 및 솔라 패널(10)은, 예를 들어, 병렬로, 직렬로, 및/또는 이들의 조합으로 연결된다. 일부 실시예에서, 선택된 광전 변환 소자(200)에 전계(250)를 부가하면, 광전 변환 소자(200)의 구성 변화에 대응할 수 있다.

[0098] 도 2a 내지 도 2d를 참조하여 설명한 각각의 설치 옵션의 경우, 태양 전지 관리 시스템(300)은 광전 변환 소자(200)에 외부 전압(V_{App})을 인가할 수 있다. 예를 들어, 도 4의 스위치(55)를 사용하여, 태양 전지 관리 시스템(300)은 (도 2b에 도시된) 직렬 및 (도 2c에 도시된) 직렬 및 병렬로 접속된 솔라 패널(10)들에 외부 전압(V_{App})을 인가할 수도 있다. 도 6을 참조하면, 솔라 패널(10)들은 직렬로 배선되며, 도 4의 단극 쌍투(또는 3방향) 스위치와 같은 스위치(55)에 접속된다. 일 실시예에서, 스위치(55)도 전압 공급원(50) 및 (예를 들어, 인버터(31)로서 도시된) 외부 부하(R_L)에 연결된다.

[0099] 도 6에서, 각 솔라 패널(10)을 가로질러 인가되는 (도 3에 도시된) 전계(250)는 미리 정해진 최소 전계(E_{min})보다 더 커야만 한다. 따라서, 각 솔라 패널(10)에 인가되는 인가 외부 전압(V_{App})은 미리 정해진 최소 인가 전압(V_{min})보다 더 커야만 한다. 또한, 일부 실시예에서, 전압 붕괴와 솔라 패널(10)에 대한 손상, 또는 적어도 솔라 패널(10)의 하나 이상의 태양 전지(100)에 대한 손상을 피하기 위해, 각 솔라 패널(10)에 인가되는 외부 전압(V_{App})은 최대 인가 전압(V_{max})보다 더 작아야만 한다. 달리 말하면, 수학식 1은 인가 외부 전압(V_{App})의 상한 및 하한을 나타낸다:

[0100] $$V_{max} > V_{APP} > V_{min} > kV_P, \quad \text{(수학식 1)}$$

[0101] 수학식 1에서, V_P는 솔라 패널(10)의 전압 출력이며, k는 구성에서 k번째 패널이다. 수학식 1의 인가 외부 전압(V_{App})과 최소/최대 인가 전압 간의 관계가 성립하는 한, 스위치(55)는 각 솔라 패널(10)을 가로질러 전계(250)를 효과적으로 인가할 수 있다.

[0102] 도 7은, 스위치(55)가 제2 위치에 있는 동안, 도 6에 도시된 각각의 연속적인 솔라 패널(10)을 가로질러(예를 들어, 노드 A로부터 노드 B, C ... N을 가로질러) 측정된 전압에 대한 외부 전압(V_{App})을 도시하고 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 각 솔라 패널(10)을 가로지르는 전압은 솔라 패널(10)의 전압 출력만큼 증가한다. 예를 들어, 각 솔라 패널(10)은 대략 24V의 전압을 생성하며, 노드 A와 임의의 측정 노드 사이에 측정된 전압은 대략 k x 24 V이고, 여기서, k는 전압이 가로질러 측정되고 있는 솔라 패널(10)의 개수이다. 수학식 1의 부등성이 만족될 수 없으면, 도 6에 도시된 실시예는 추가적인 스위치(55)를 포함하도록 변형될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 도 8에 도시된 바와 같이 일련의 솔라 패널(10)에 제2 스위치(55)(스위치 (55b))가 연결될 수 있다. 그러나 필요하다면 1초과의 스위치(55)(즉, 스위치(55a, 55b ... 55n))가 솔라 패널(10)에 연결될 수 있다.

[0103] 도 8을 참조하면, 전압 공급원(50)과 k개의 솔라 패널(10)로 이루어진 각 그룹 사이에 토글 스위치(72)가 추가될 수 있다. 도면을 단순화하고 예시의 목적만을 위하여, 도 8에서 서로 다른 지점들 간의 상호 접속은 원 안의 대문자(A, B)로 지정되어 있으며, 여기서, A는 A에 연결되고, B는 B에 연결된다. 토글 스위치(72)는 단극 단투(양방향) 스위치를 나타낼 수 있다. 구체적으로, 토글 스위치(72)는 N개의 입력 포트와 1개의 출력 포트를 포함할 수 있다. 토글 스위치(72)는 온 상태와 오프 상태를 추가로 규정한다. 온 상태에서, N개의 입력 포트는 모두 단일의 출력 포트에 동시에 접속된다. 오프 상태에서는, 입력 포트들 중 어느 것도 단일의 출력 포트에 접속되지 않는다. 토글 스위치(72)는, 스위치(55a, 55b 등)를 제어하기도 하는 스위치 제어기(45)에 의해 활성화될 수 있다. 도 8에 도시된 바와 같이, 토글 스위치(72)는, (도 4를 참조하여 설명한 바와 같이) 스위치(55a, 55b)가 제1 위치에 있을 때, 전압 공급원(50)에 대한 복귀 전기 경로를 제공한다. 스위치(55a, 55)가 전압 공급원(50)에 접속되고 (도 3에 도시된) 전계(250)가 솔라 패널(10)에 인가될 때, 토글 스위치(72)는 활성화된다(온 상태). 솔라 패널(10)이 인버터(31)에 전력을 제공하는 동안, 토글 스위치(72)는 비활성화된다(오프 상태).

[0104] 바람직한 실시예에서, 토글 스위치(72)가 동시에 온 상태로 활성화되어 있는 동안, 스위치(55a, 55b)들이 동시에 제1 위치에 배치되어 전압 공급원(50)에 접속되도록, 스위치 제어부(45)가 동기화될 수 있다. 유사하게, 스위치 제어부(45)는 스위치(55a, 55b)들을 제2 위치에 동시에 배치하고, 토글 스위치(72)를 비활성화하기도 한다

(오프 상태). 일부 실시예에서, 스위치(55a, 55b)가 제1 위치에 있는 동안, 인버터(31)에 의해 나타나는 임의의 전압 드롭-아웃을 완화하기 위해 커패시터(41), 인덕터(42) 및/또는 배터리(43)와 같은 에너지 저장 소자가 인버터(31) 앞에 배치될 수 있다.

[0105] 도 4를 참조하여 설명한 바와 같이, 태양 전지 관리 시스템(300)은 병렬로 접속된 솔라 패널(10)들에 외부 전압(V_{App})을 인가할 수도 있다. 도 9를 참조하면, 스위치 제어기(45)에 의해 1초과의 스위치(55)가 제어될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 각각의 스위치(55a, 55b)는 스위치 제어기(45)에 의해 동기화될 수 있으며, 동시에 접속 및 분리된다. 앞에서와 같이, 스위치(55a, 55b)가 제1 위치에 있는 동안, 인버터(31)에 의해 나타나는 임의의 전압 드롭-아웃을 완화하기 위해 커패시터(41), 인덕터(42) 및/또는 배터리(43)와 같은 에너지 저장 소자가 인버터(31) 앞에 배치될 수 있다.

[0106] 도 4의 스위치(55)를 사용하여, 태양 전지 관리 시스템(300)은 (도 2c에 도시된) 직렬 및 병렬로 접속된 솔라 패널(10)들에 외부 전압(V_{App})을 인가할 수도 있다. 도 10을 참조하면, 2이상의 솔라 패널(10)들이 직렬로 배선된 것으로 도시되어 있다. 그리고, 직렬로 배선된 솔라 패널(10)들은 병렬로 상호 접속된다. 직렬 및 병렬로 배선되는 솔라 패널(10)의 개수는 필요하다면 미리 선택될 수 있다.

[0107] 도 10을 참조하면, 솔라 패널(10)을 가로질러 (도 3에 도시된) 전계(250)를 인가하기 위해, 하나 이상의 스위치(55)가 사용될 수 있다. 1초과의 스위치(55)가 사용되는 경우, 솔라 패널(10)들은 도 11에 도시된 바와 같이 배선될 수 있다. 도 11을 참조하면, 직렬로 배선된 솔라 패널(10)들은 병렬로 배선된 다음, 스위치(55a, 55b)에 상호 접속된다. 바람직한 실시예에서, 스위치 제어기(45)는 인버터(31)로부터 동시에 분리되도록 스위치(55a, 55b)들을 동기화한다. 마찬가지로, 스위치 제어기(45)는 전압 공급원(50)에 모든 스위치(55a, 55b)를 동시에 접속한다. 일부 실시예에서, 스위치(55a, 55b)가 제1 위치에 있는 동안, 인버터(31)에 의해 나타나는 임의의 전압 드롭-아웃을 완화하기 위해 커패시터(41), 인덕터(42) 및/또는 배터리(43)와 같은 에너지 저장 소자가 인버터(31) 앞에 배치될 수 있다.

[0108] 또 다른 실시예에서, 태양 전지 관리 시스템(300)은-각각의 솔라 패널(10)이 자기 고유의 (도 2d에 도시된) 인버터(31)에 접속되는-많은 주거지 설치에서 일반적으로 발견되는 솔라 패널과 연동할 수 있다. 도 12a 및 도 12b를 참조하면, 스위치(55)는 다양한 방식으로 각각의 솔라 패널(10)과 연동할 수 있다. 일 실시예에서, 도 12a는 스위치(55), 전압 공급원(50), 및 인버터(31)에 통합된 스위치 제어기(45)를 도시하고 있다. 인버터(31)는 일반적으로 전력 공급원에 접속되기 때문에, 인버터(31) 내에 커패시터(41)가 배치될 수 있다. 대안적으로, 도 2d에 도시된 바와 같이, 커패시터(41)가 사용되지 않도록, 다수의 솔라 패널(10)들이 일반적으로 조합하여 사용되며 자기 고유의 인버터(31)에 각각 연결된다. 일부 실시예에서, 스위치(55)가 인버터(31)들 사이에서 동기화되지 않도록, 각각의 인버터(31)가 모든 다른 인버터(31)들과는 독립적으로 작동한다. 이에 따라, 선택된 솔라 패널에서의 일시적인 전력 드롭 아웃이 복수의 솔라 패널(10) 및 인버터(31)로부터 생성되는 전력의 품질에 큰 영향을 미치지 않는다.

[0109] 도 12a에 도시된 실시예는 유리하게 임의의 신규한 솔라 패널 구축에서 목표가 될 수 있다. 도 12b를 참조한 대안적인 실시예에서, 각각의 솔라 패널(10) 및 인버터(31) 쌍은 자기 고유의 스위치(55a 내지 55n)를 포함할 수 있다. 각각의 스위치(55)는 스위치 제어기(72)에 의해 제어되는 중앙 스위치(46) 및 전압 공급원(50)에 접속된다.

[0110] 중앙 스위치(46)는 각각의 솔라 패널(10), 각각의 스위치(55) 및 각각의 인버터(31)에 2개의 동시 출력을 제공할 수 있다. 중앙 스위치(46)로부터의 제1 출력은 A1, B1 ... N1을 포함하며, 도 4를 참조하여 설명한 바와 같이 제1 위치로 각각의 스위치(55)를 활성화한다. A2, B2 ... N2를 포함하는 중앙 스위치(46)의 제2 출력을 통해 전압 공급원(50)으로부터 외부 전압(V_{App})이 인가된다.

[0111] 스위치 제어기(72)는 중앙 스위치(46)를 통해 선택된 스위치(55)를 한 번에 하나씩 활성화하고, 각각의 솔라 패널(10) 및 인버터(31) 쌍에 전압 공급원(50)으로부터의 외부 전압(V_{App})을 순차적으로 인가한다. 각각의 개별 스위치(55)의 듀티 사이클이 통상적으로 2% 미만으로 낮기 때문에, 스위치 제어기(72)는 다수의 스위치(55), 솔라 패널(10) 및 인버터(31)를 제어 및 구동한다.

[0112] 본 실시예에서, 각 패널에 인가되는 전압이 V_{min}보다 더 크기만 한다면, 스위치 제어기(72)가 다수의 솔라 패널(10)에 대해 전압 공급원(50)을 스위칭 및 접속하지 못하게 하는 제한은 없다. 대안적인 실시예에서, 2개 이상의 스위치 제어기(72)가 추가될 수 있으며, 각각의 스위치 제어기(72)는 미리 정해진 개수의 솔라 패널(10)을

담당한다. 각각의 스위치 제어기(72)는 독립적으로 거동할 수 있다.

[0113] 도 5를 참조하여 전술한 바와 같이, 태양 전지 관리 시스템(300)은 다수의 솔라 패널(10)로 이루어진 구성에 대해 전압 펄서(60)를 사용하여 광전 변환 소자(200)에 외부 전압(V_{App})을 인가할 수도 있다. 도 13을 참조하면, 직렬로 배선된 솔라 패널(10)에 전압 펄서 회로(60)가 접속된다. 앞에서 설명한 바와 같이, 수학식 1에서의 부등성이 만족되기만 한다면, 전압 펄서(60)는 도 14에 도시된 바와 같이 거동한다. 도 14는, 직렬로 배선된 각각의 연속적인 솔라 패널(10)을 가로지르는 (노드 A를 가로질러 노드 B, C ... N의 각각의 솔라 패널(10)까지 측정된) 전압에 대한 외부 전압(V_{App})을 도시하고 있다. 도 14에 도시된 바와 같이, 각 솔라 패널(10)에서의 전압은 솔라 패널(10)의 전압 출력만큼 증가한다. 예를 들어, 각 솔라 패널(10)은 대략 24V의 전압을 생성하며, (노드 A에서 노드 B, C ... N까지) 임의의 솔라 패널(10)을 가로질러 측정된 전압은 대략 k x 24 V이고, 여기서, k는 전압이 가로질러 측정되고 있는 솔라 패널(10)의 개수이다. 수학식 1의 부등식이 만족될 수 없으면, 도 13에 도시된 실시예는 추가적인 전압 펄서(60)를 포함하도록 변형될 수 있다.

[0114] 도 5를 참조하면, 태양 전지(100) 세트 또는 솔라 패널(10)을 가로지르는 전계(250)의 강도를 최대화하기 위해, 태양 전지 관리 시스템(300)은 각각의 태양 전지(100) 또는 솔라 패널(10) 자체에 의한 DC 전압의 생성을 고려한다. 일 실시예에서, 솔라 패널(10) 자체의 DC 전압 위에 전압 펄스를 중첩시키기 위해 전압 펄서(60)와 함께 (도 18에 도시된) 업리프트 주입기 회로(90)와 같은 고전압 업리프트 회로가 사용될 수 있다. 솔라 패널(10)에 의해 생성되는 DC 전압 위에 전압 펄서(60)로부터의 전압 펄스의 이러한 중첩은, 솔라 패널(10)에 의해 전달되는 양의 DC 전압과 동일한, 주입된 고전압 펄스 신호에 대한 음의 기준을 생성함으로써 실시될 수 있다.

[0115] 도 18을 참조하면, 업리프트 주입기 회로(90)는 인덕터(92)와 협력하여 작동하는 커패시터(91)를 포함하며, 인덕터는 솔라 패널(10)에 의해 전달되는 전압과 동일한 전하를 커패시터(91)가 보유할 수 있도록 허용한다. 커패시터(91)와 인덕터(92)는 커패시터(94, 95)를 통해 전압 펄서(60)에 접속되는 주입된 고전압 펄스 신호에 대한 업리프트된 음의 기준을 생성한다. 전압 펄서(60)로부터의 양의 기준은 다이오드(93)를 통해 접속되며, 다이오드는 인버터(31)에 연결되는 인터페이스와 솔라 패널(10)에 연결되는 인터페이스에 연결되는 양의 전압 라인에 역방향 바이어스 보호를 제공한다. 전압 펄서(60)로부터의 전압 펄스가 인버터(31)에 의해 단락되지 않도록 RF 절연을 제공하기 위해, 그리고 업리프트 주입기 회로(90)와 인버터(31) 사이에 접속된 다른 솔라 패널(10)들 사이에 RF 절연을 추가적으로 제공하기 위해, 인버터(31)와 전압 펄서(60) 사이에 인덕터(96, 97)가 직렬로 배치되어 임의의 고전압 펄스에 대한 RF 초크를 제공할 수 있다. 인덕터(96, 97)들을 그들을 통과하는 전압 펄서(60)로부터의 임의의 전압 펄스를 감쇠하고, 인버터(31)를 향하여 회로의 나머지 부분들로부터 전압 펄서(60)를 격리한다.

[0116] 도 18에 도시된 바와 같이, 인덕터(92)는 주입된 고전압 펄스 신호에 고 리액턴스 보호를 제공하여, 신호가 커패시터(91)로 계속 피드백되도록 한다. 그 결과, 주입된 고전압 펄스 신호가 솔라 패널(10)에 의해 전달되는 DC 전압 위에 안착되어 DC 전압과 함께 승강함으로써, 전압 펄스를 최대화하게 된다.

[0117] 바람직한 실시예에서, 업리프트 주입기 회로(90)는 각 전압 펄서(60)와 다수의 솔라 패널(10) 사이의 인터페이스의 일부로서 통합될 수 있다.

[0118] 일부 실시예에서, 도 15a에 도시된 바와 같이 미리 정해진 개수의 솔라 패널(10)을 위해 2이상의 전압 펄서(60)가 사용될 수 있다. 도 15a를 참조하면, 솔라 패널(10)들은 직렬 및 병렬로 배열되며, 전압 펄서(60)들과 상호 접속된다. 각각의 전압 펄서(60)는 k개의 패널들을 담당하며, 인버터(31)에 상호 접속된다. 일부 실시예에서, 도 6 및 도 8 내지 도 11에서 이미 설명한 스위칭 시스템과 유사하게, 2이상의 전압 펄서(60)의 사용이 동기화될 수 있다. 그러나 도 15a에 도시된 실시예에서는, 2이상의 전압 펄서(60)의 사용이 유리하게 서로 다른 전압 펄서(60)들 간의 동기화를 필요로 하지 않는다. 각 전압 펄서(60)로부터의 전압 펄스가 상호 접속된 솔라 패널(10) 세트에 국한되기 때문에, 전압 펄스의 인가가 인버터(31)의 출력에 영향을 미치지 않는다.

[0119] 직렬로 배선된 솔라 패널(10)에 대해 다수의 전압 펄서를 구현하는 다른 실시예가 도 15b에 도시되어 있다. 도 15b를 참조하면, 전압 펄서(60)는 직렬 스위치(70)를 통해 각 솔라 패널(10)에 접속된다. 직렬 스위치(70)는 도 15b에 도시된 바와 같이 k개의 솔라 패널(10)들을 연결하기 위해 N개의 출력 포트를 포함할 수 있다. 도 15b에 도시된 실시예에서, 도면을 단순화하고 예시의 목적만을 위하여, 회로 내의 서로 다른 지점들 간의 상호 접속은 대문자(A1, B1)로 지정되어 있으며, 여기서, A1은 A1에 연결되고, B1은 B1에 연결되는 식이다.

[0120] 직렬 스위치(70)는 전압 펄서(60)에 접속되는 1개의 입력 포트를 포함한다. 직렬 스위치(70)의 N개의 출력 포트는 한 번에 k개의 패널(10)을 가로질러 전압 펄서(60)를 접속한다. 일례에서, 직렬 스위치(70)는 전압 펄서(6

0)를 출력 포트(A1, A2)에 접속한다. 전압 펄서(60)는 k를 통해 솔라 패널(1)을 가로질러 외부 전압(V_{App})을 인가한다. 직렬 스위치(70)는 전압 펄서(60)를 출력(A1, A2)으로부터 분리하고, 전압 펄서(60)를 출력(B1, B2)에 접속한다. 활성화되면, 전압 펄서(60)는, 솔라 패널(10)의 레그가 직렬로 배선되므로, k개의 패널을 가로질러 전압 펄스(V_{App})를 인가한다. 유사한 방식으로, 직렬 스위치(70)는 한 번에 k개의 패널에 전압 펄스(V_{App})를 인가하는 모든 포트들을 순환한다. 직렬로 배선된 n개의 솔라 패널(10) 모두에 전압 펄스(V_{App})가 인가된 후, 직렬 스위치(70)는 리드(A1, A2)에 재접속되며, 프로세스가 반복된다. 이러한 방식으로, 다수의 솔라 패널(10)에 전압 펄스(V_{App})를 인가하기 위해 단일의 전압 펄서(60)가 사용될 수 있다. 전압 펄스의 듀티 사이클이 통상적으로 2% 미만으로 낮기 때문에, 단일의 전압 펄서(60)가 다수의 솔라 패널(10)을 제어할 수 있다.

[0121] 도 16을 참조하면, 전압 펄서(60)는 도 2c를 참조하여 전술한 방식으로 직렬 및 병렬로 배선된 솔라 패널(10)과 연동한다. 전압 펄서(60)는 2k개의 솔라 패널(10)들 및 인버터(31)를 가로질러 접속된다. 대부분의 상황에서, 대부분의 솔라 패널(10)에서 발견되는 (1 MΩ를 초과하는) 직렬 및 분로 저항의 크기로 인하여, 전압 펄서(60)는 다수의 솔라 패널(10)과 연동할 수 있게 된다.

[0122] 도 17a 및 도 17b는 솔라 패널(10)의 일반적인 주거지 설치와 연동하는 전압 펄서(60)를 도시하고 있다. 일 실시예에서, 도 17a를 참조하면, 전압 펄서(60)는 솔라 패널(10)을 가로질러 접속된 인버터(31)에 통합된다.

[0123] 도 17b는 솔라 패널(10)의 일반적인 주거지 설치와 연동하기 위한 대안적인 실시예를 도시하고 있으며, 직렬 스위치(70)를 통해 중앙 전압 펄서(60)에 접속된 각각의 솔라 패널(10)과 인버터(31)를 포함한다. 중앙 전압 펄서(60)는 직렬 스위치(70)를 통해 순차적으로 각각의 솔라 패널(10)에 전압 펄스(V_{App})를 인가한다. 도 17b에서 직렬 스위치(70)는 N X 1 스위치로 도시되어 있다. 직렬 스위치(70)는 전압 펄서(60)에 접속되는 1개의 입력 포트와, 도 17b에 도시된 바와 같이 각각의 개별 솔라 패널(10)을 가로질러 접속되는 N개의 출력 포트를 갖는다. 직렬 스위치(70)는 한 번에 하나씩 각각의 패널(10)을 가로질러 전압 펄서(60)를 접속한다.

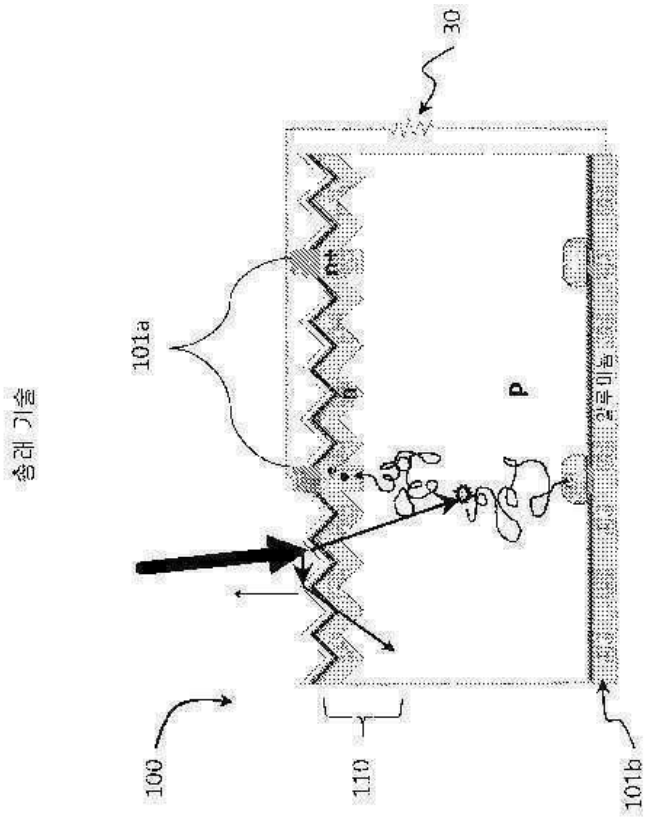
[0124] 일례에서, 직렬 스위치(70)는 전압 펄서(60)를 출력 포트(A1, A2)에 접속한다. 활성화되면, 전압 펄서(60)는 직렬 스위치(70)에 연결된 선택된 솔라 패널(10)을 가로질러 전압 펄스(V_{App})를 인가한다. 그 다음, 직렬 스위치(70)는 전압 펄서(60)를 출력 포트(A1, A2)로부터 분리하고, 전압 펄서(60)를 출력 포트(B1, B2)에 접속한다. 다시, 활성화되면, 전압 펄서(60)는 직렬 스위치(70)에 연결된 다른 선택된 솔라 패널(10)을 가로질러 전압 펄스(V_{App})를 인가한다. 유사한 방식으로, 직렬 스위치(70)는 한 번에 선택된 솔라 패널(10)에 전압 펄스(V_{App})를 인가하는 모든 활성 포트들을 순환한다. n개의 솔라 패널(10) 모두에 전압 펄스(V_{App})가 인가된 후, 직렬 스위치(70)는 출력 포트(A1, A2)에 재접속되며, 프로세스가 반복된다. 이러한 방식으로, 다수의 솔라 패널(10)에 전압 펄스(V_{App})를 인가하기 위해 단일의 전압 펄서(60)가 사용될 수 있다. 전압 펄서의 듀티 사이클이 통상적으로 2% 미만으로 매우 낮기 때문에, 단일의 전압 펄서(60)가 다수의 솔라 패널(10) 및 인버터(31)를 제어할 수 있다.

[0125] 본 실시예에서, 각 패널에 인가되는 전압이 V_{min}보다 더 크기만 한다면, 중앙의 고전압 펄스 생성기가 다수의 솔라 패널에 대해 전압 펄스를 동시에 스위칭하지 못하게 하는 제한은 없다. 다수의 솔라 패널(10)에 대해 고전압 펄스 스위치를 동시에 적용하는 옵션이 존재하지만, 바람직한 실시예는 솔라 패널(10)들 사이를, 예를 들어, 직렬로, 스위칭하기 위한 단일의 전압 펄서(60)를 포함한다. 솔라 패널(10)들의 개수가 커지는 경우, 추가적인 전압 펄서(60) 및 직렬 스위치(70)가 추가될 수 있으며, 각각의 전압 펄서(60)는 다수의 솔라 패널(10)들을 담당한다.

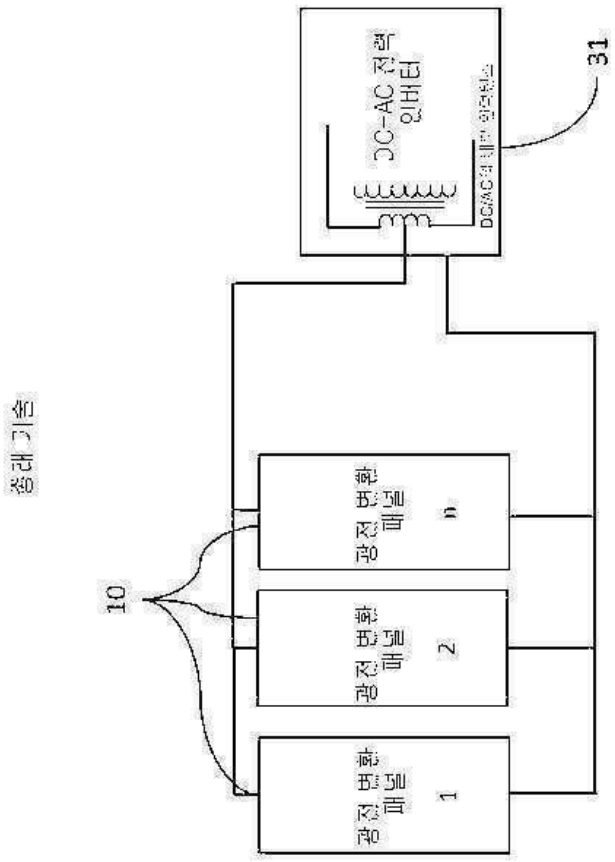
[0126] 설명된 실시예들은 다양한 변형 및 대안적 형태에 영향을 받기 쉽고, 그 구체적인 예가 도면에 예로서 도시되어 있으며 본원에 상세하게 설명되어 있다. 그러나 설명된 실시예들은 개시된 특정 형태 및 방법으로 한정되지 않으며, 역으로, 본 개시 내용은 모든 변형, 등가물 및 대안을 포함한다는 것을 이해하여야 한다.

도면

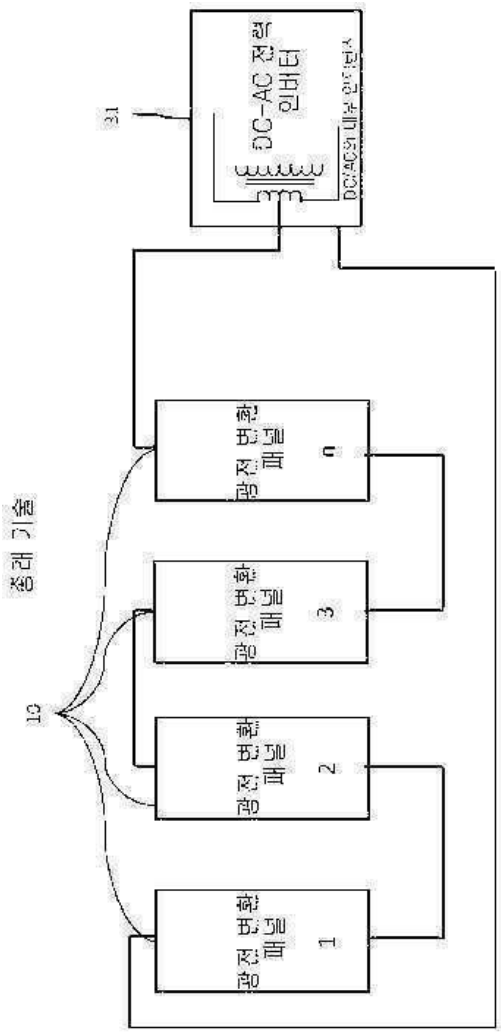
도면1



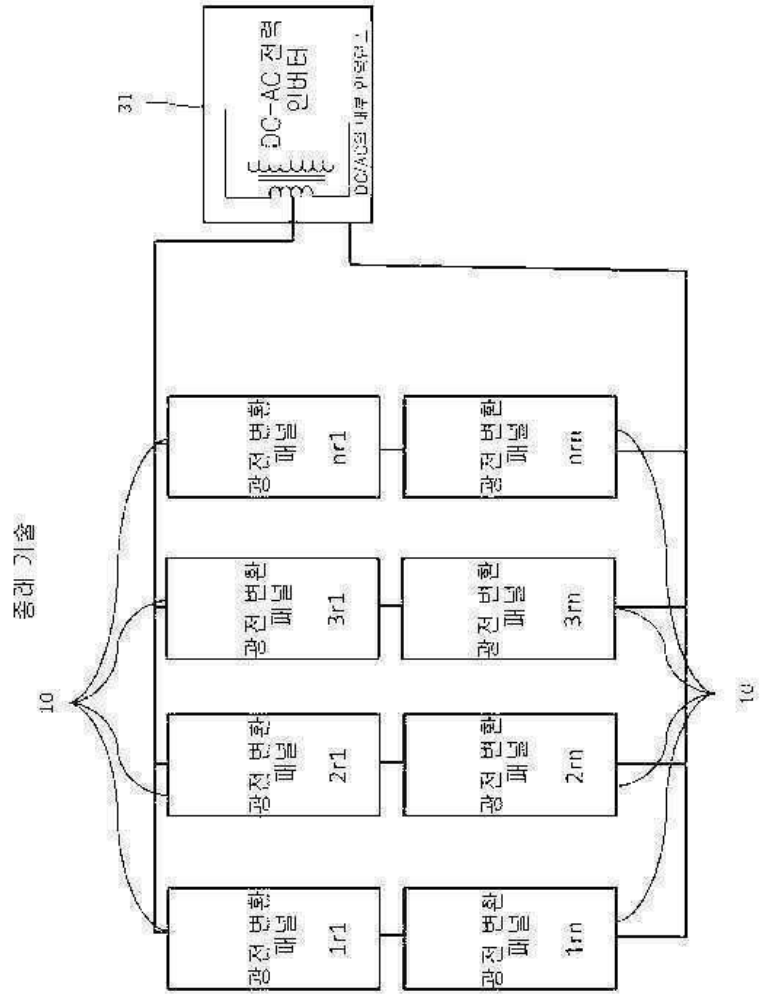
도면2a



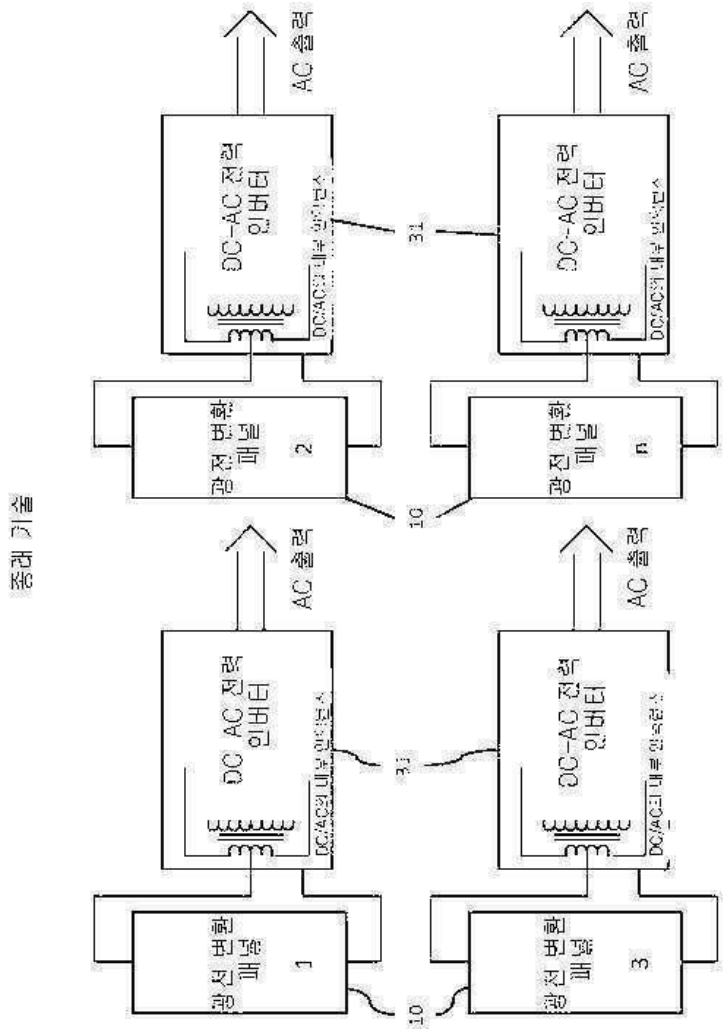
도면2b



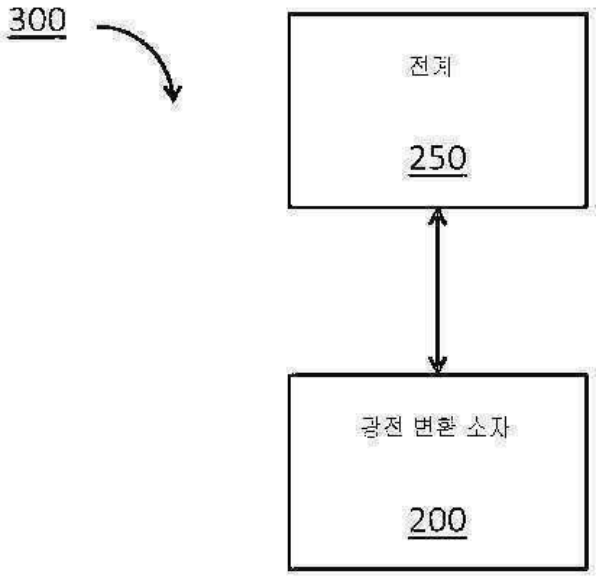
도면2c


종래 기술
10
31
DC-AC 전력 인버터
DC/AC의 내부 구성은 ...
광전 변환 모듈 1r1
광전 변환 모듈 2r1
광전 변환 모듈 3r1
광전 변환 모듈 nr1
광전 변환 모듈 1rm
광전 변환 모듈 2rm
광전 변환 모듈 3rm
광전 변환 모듈 nrm
51

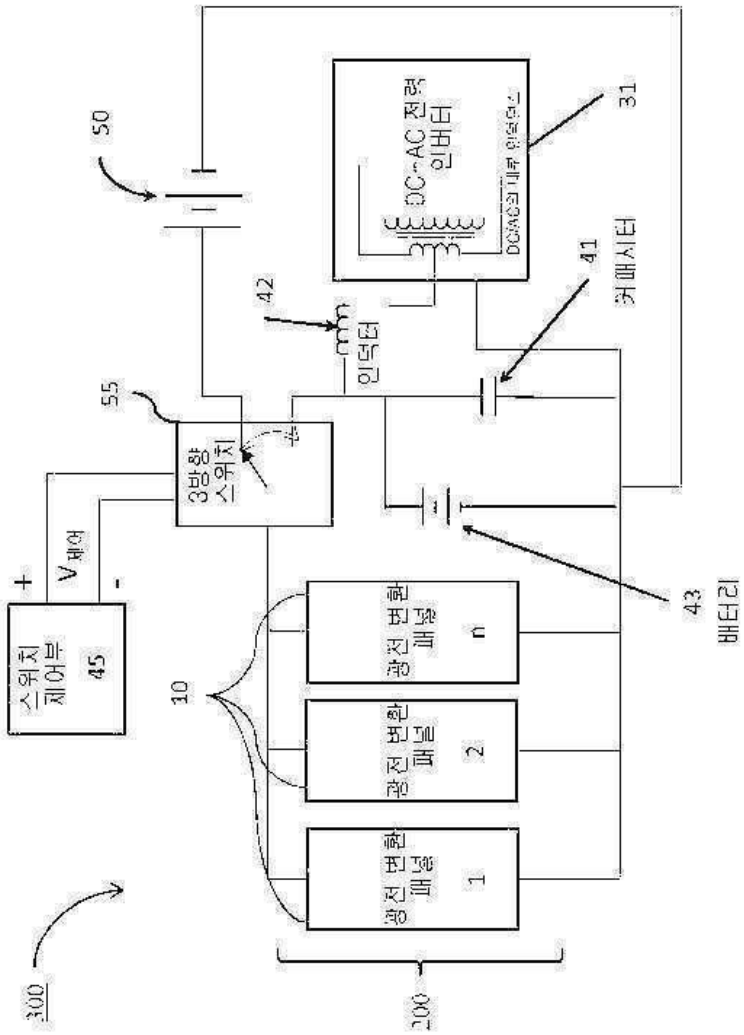
도면2d


종래 기술
AC 출력
DC-AC 전력 인버터
DC/AC의 내부 인덕턴스
31
10
광전 변환 전력 모듈 2
광전 변환 전력 모듈 n
광전 변환 전력 모듈 1
광전 변환 전력 모듈 3

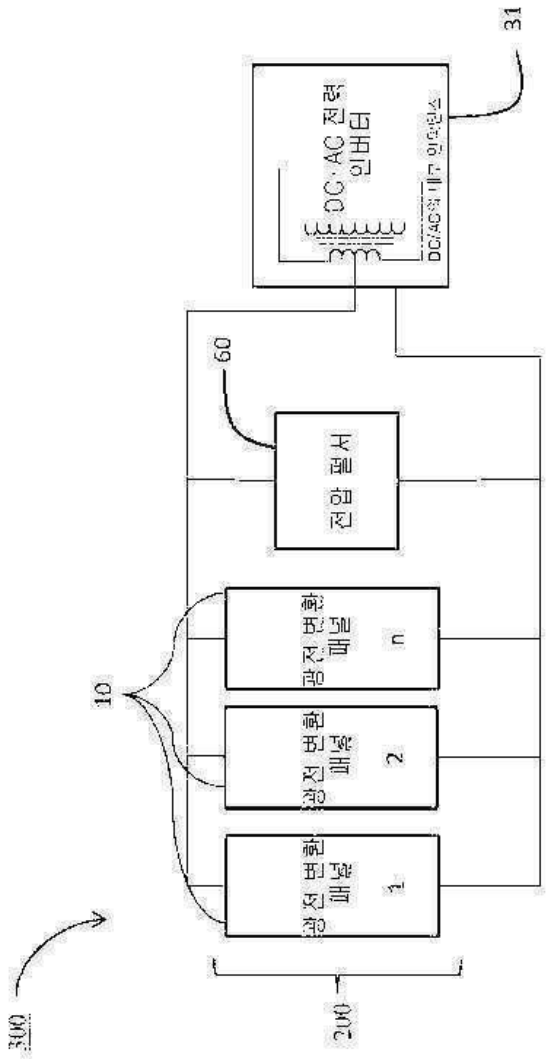
도면3


300
전지
250
광전 변환 소자
200

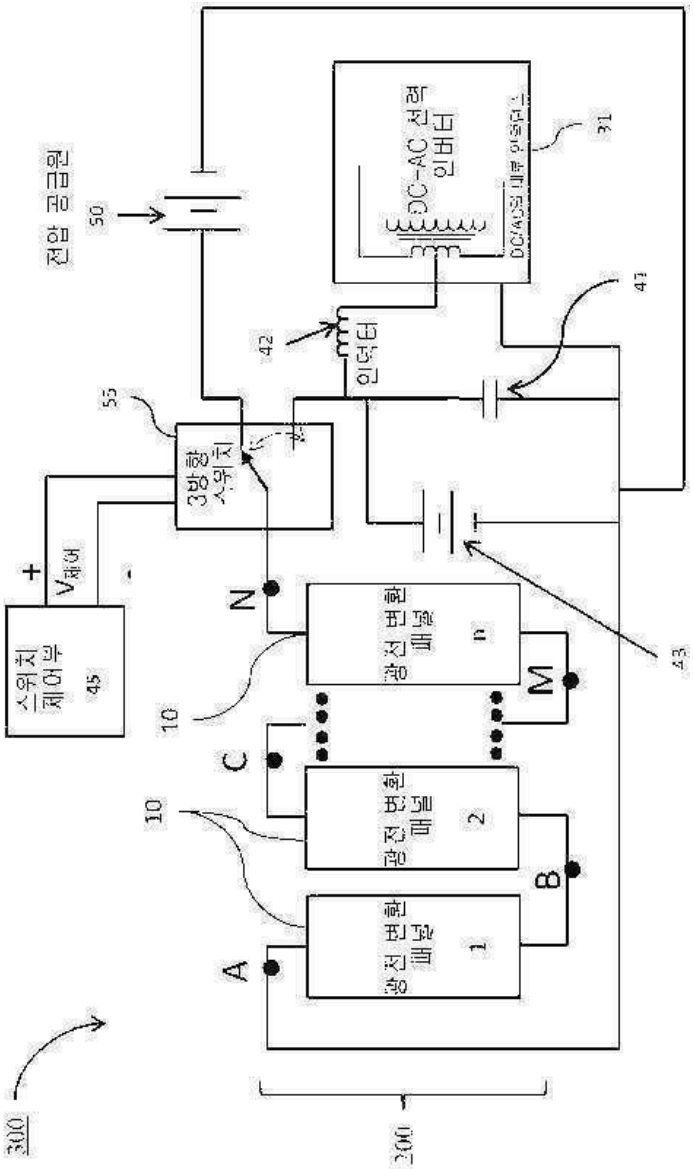
도면4


50
31
DC-AC 전력
인버터
DC/AC전기에너지 인덕턴스
41
커패시터
42
인덕터
55
3방향
스위치
V 배터
+
-
스위치
제어부
45
10
광전변환
광전셀
n
광전변환
광전셀
2
광전변환
광전셀
1
43
배터리
300
200

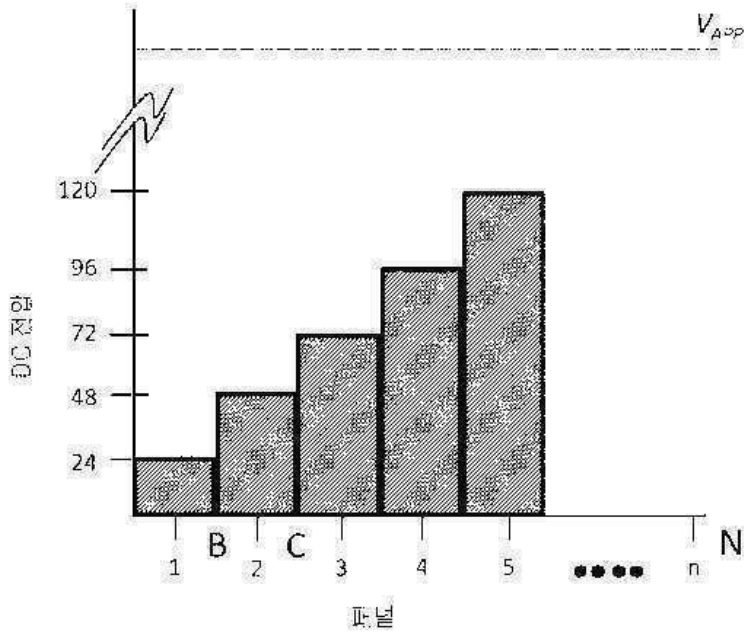
도면5



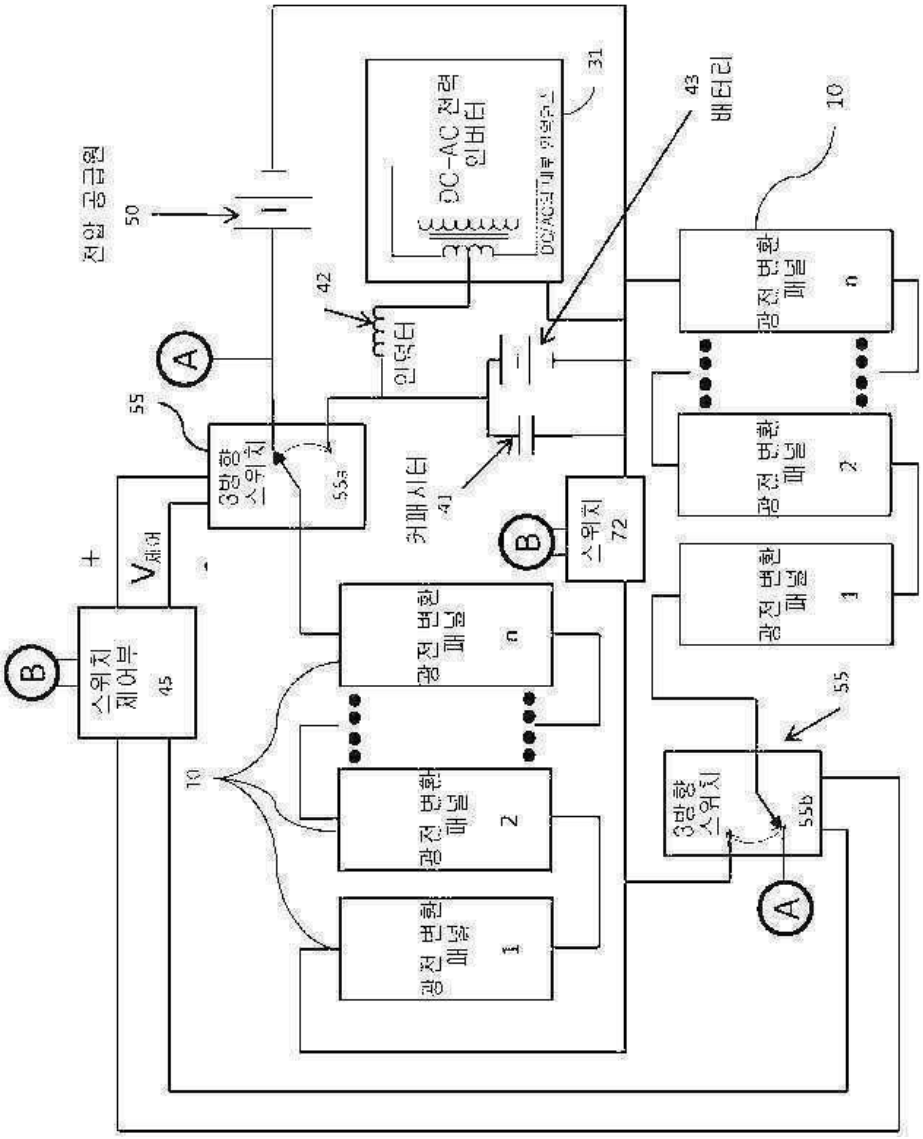
도면6


전압 공급원
50
DC-AC 전력
인버터
31
41
42
인덕터
55
3방향
스위치
+
V제어
-
스위치
제어부
45
N
10
C
10
A
B
M
43
300
300

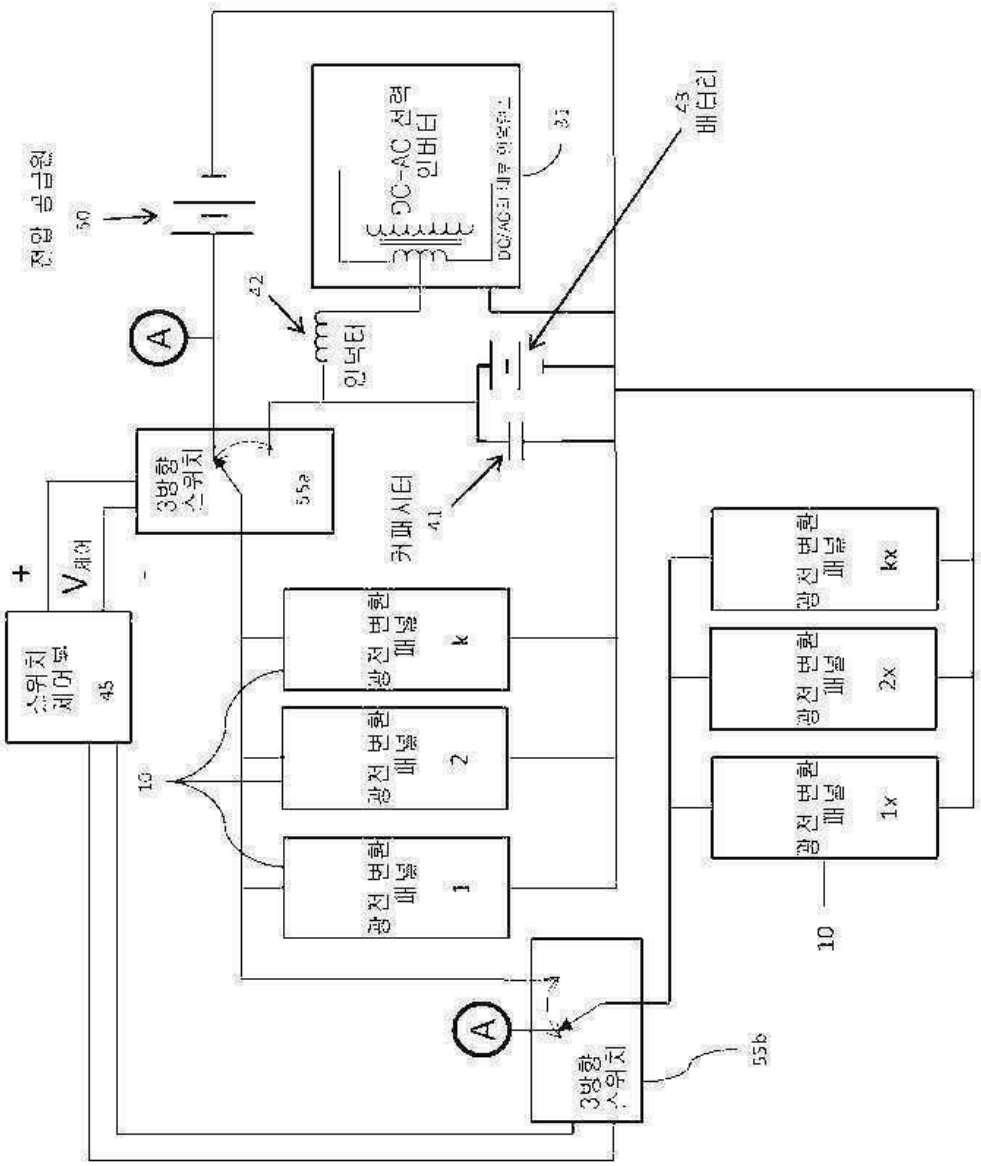
도면7



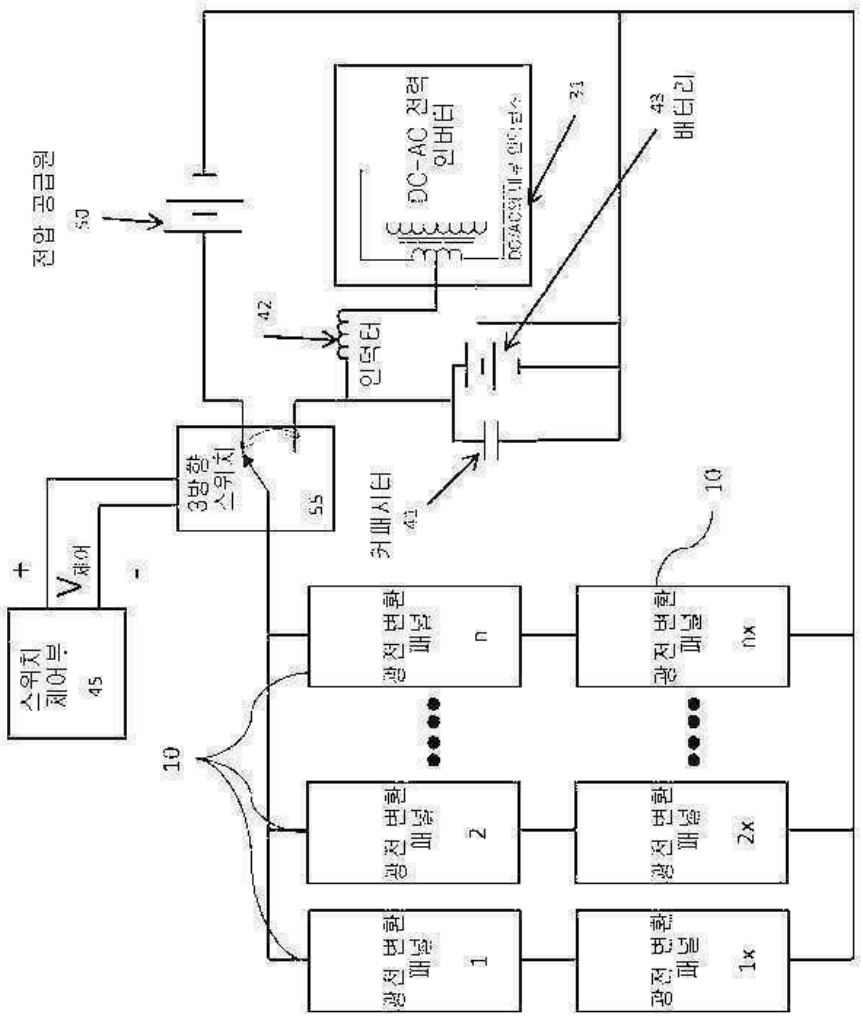
도면8


전압 공급원
50
DC-AC 전력 인버터
31
43
배터리
10
42
인덕터
55
3방향 스위치
55a
A
B
커패시터
41
스위치
72
스위치 제어부
45
$V_{제어}$
+
-
충전 변환 모듈 n
충전 변환 모듈 2
충전 변환 모듈 1
55
3방향 스위치
55b
A

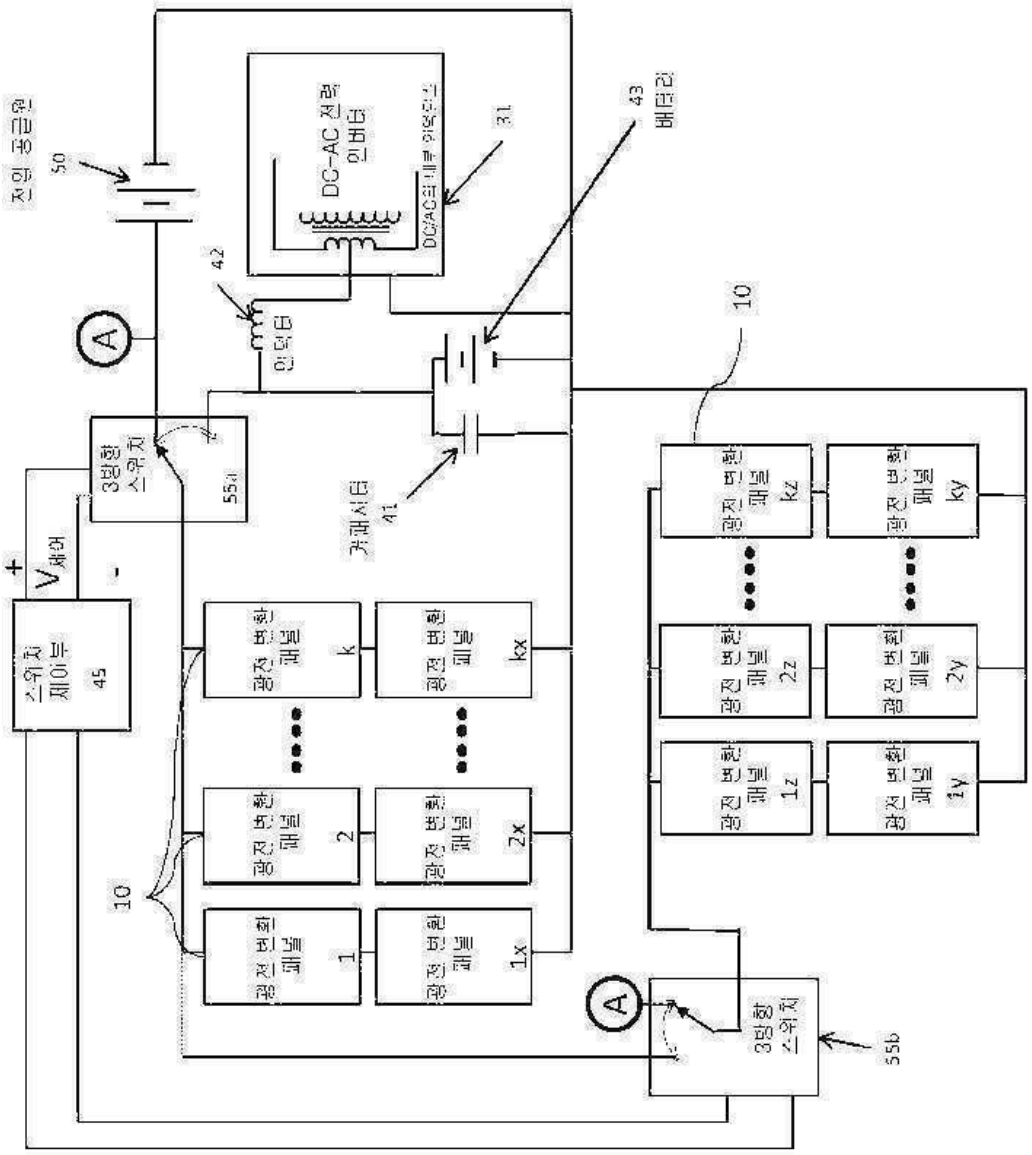
도면9


전압 공급원
50
DC-AC 전력
인버터
33
43
배터리
42
인덕터
3방향
스위치
55a
커패시터
41
V 제어
스위치
제어부
45
광전변환
모듈
k
2
1
kx
2x
1x
10
55b

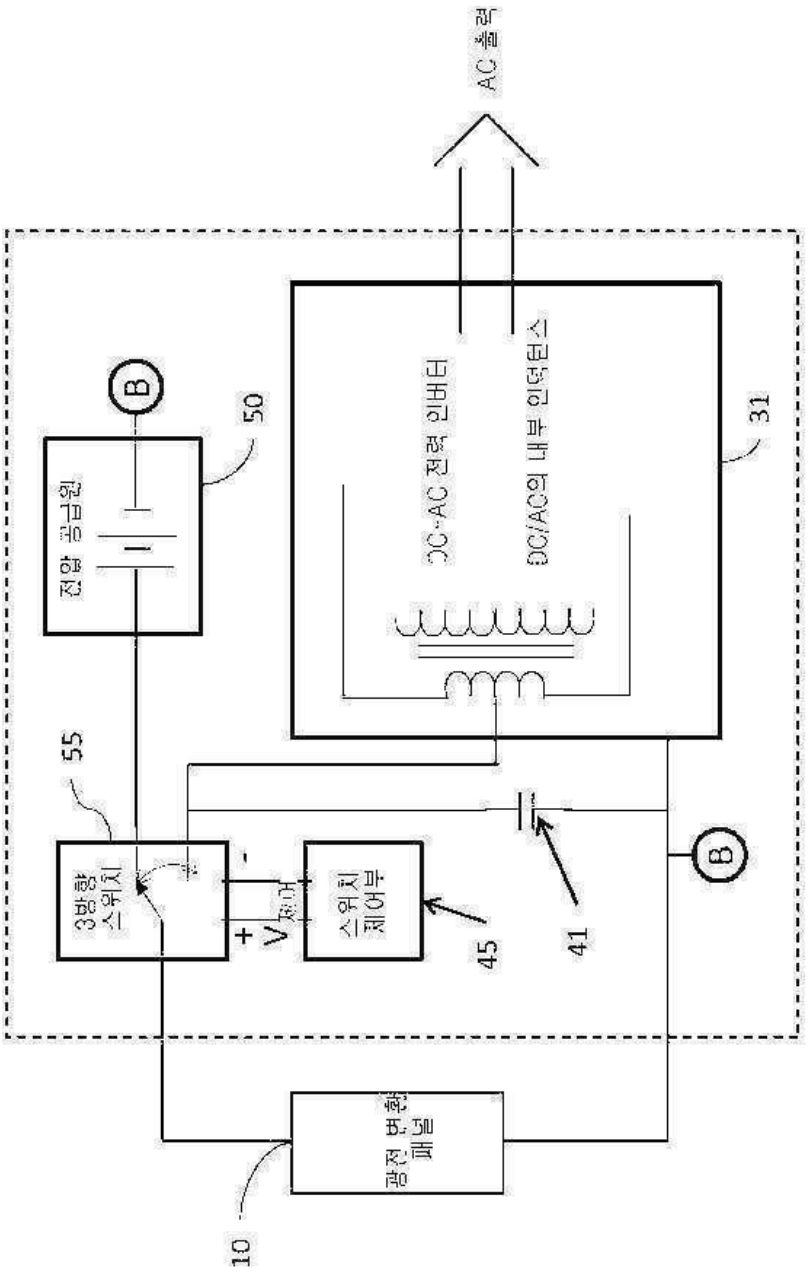
도면10


전압 공급원
50
DC-AC 전력
인버터
31
43
배터리
42
인덕터
3방향
스위치
55
커패시터
41
10
+
-
V제어
스위치
제어부
45
10
n
2
1
nx
2x
1x

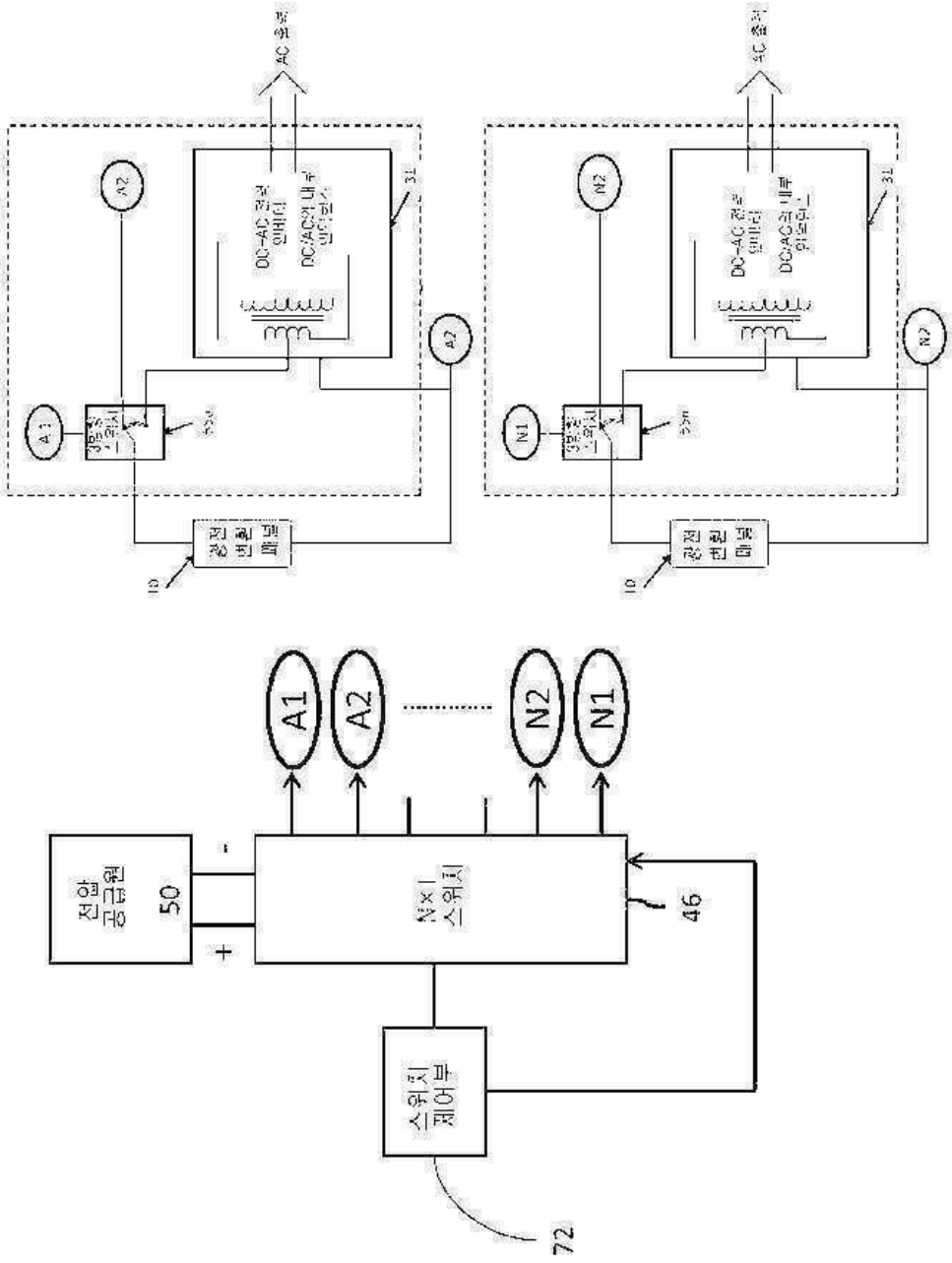
도면11


전원 공급원
50
DC-AC 전력
인버터
31
43
배터리
42
인덕터
10
3방향
스위치
55a
과제서터
41
V 제어
스위치
제어부
45
광전 변환
패널
k
kx
2
2x
1
1x
kz
ky
2z
2y
1z
1y
3방향
스위치
55b

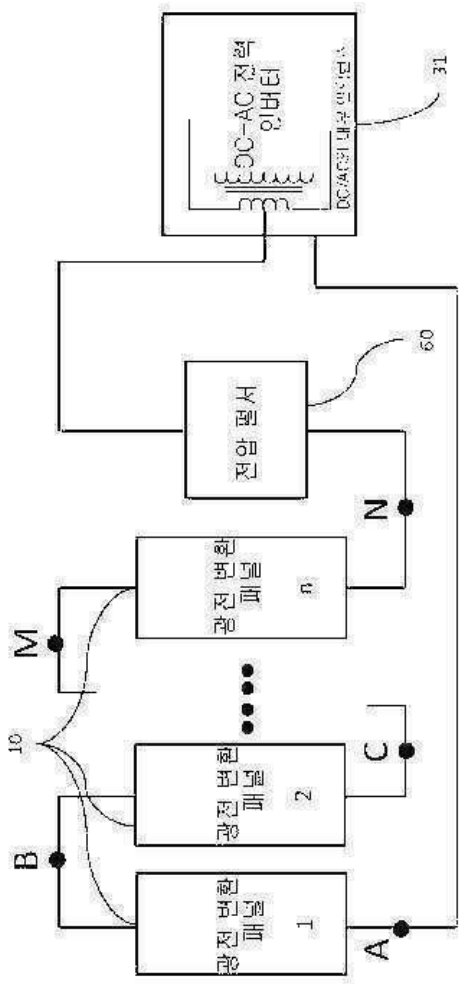
도면12a


AC 출력
DC-AC 전력 인버터
DC/AC의 내부 인덕턴스
31
50
전압 공급원
B
55
3방향 스위치
+
-
V제어
스위치 제어부
45
41
B
10

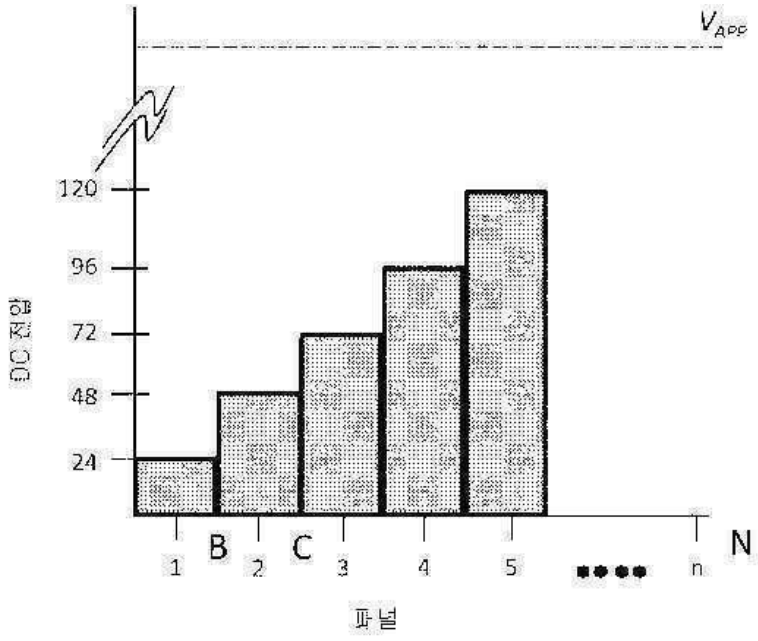
도면12b



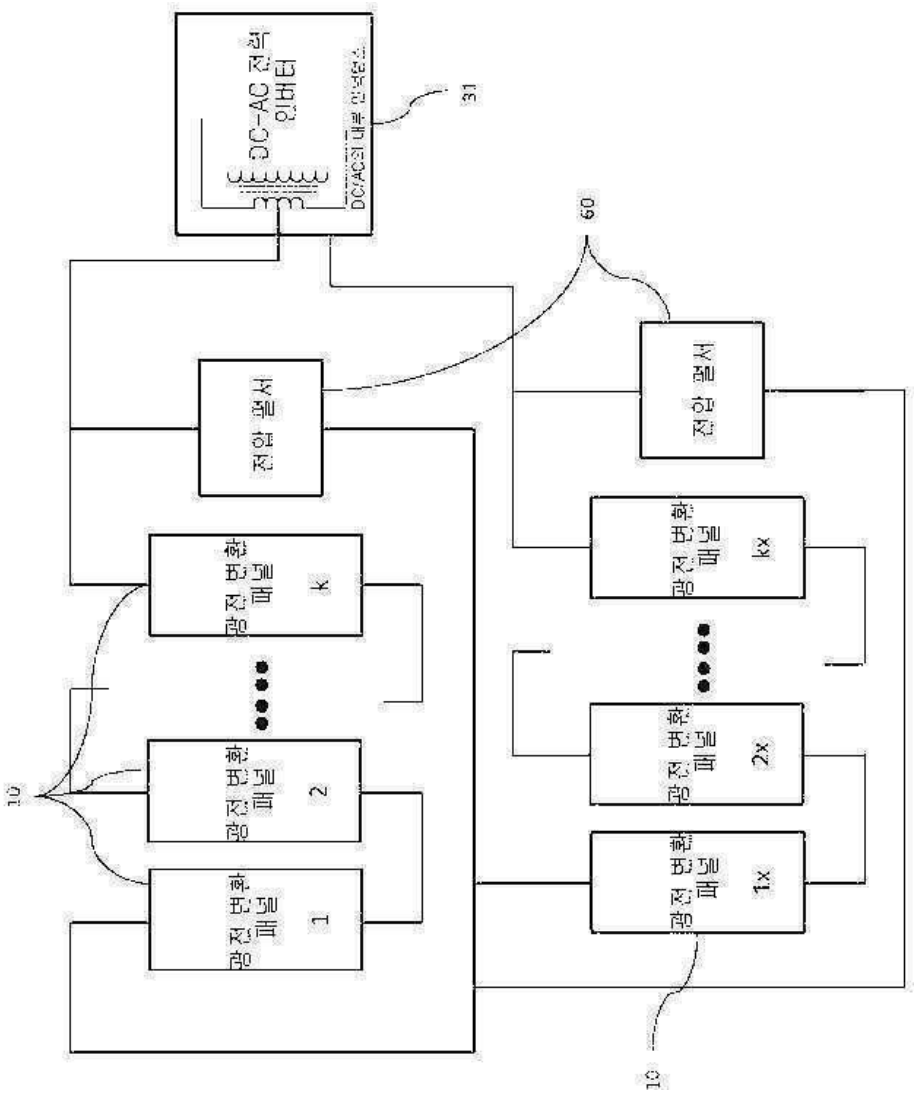
도면13


DC-AC 전력 인버터
31
60
전압 변환부
N
M
10
C
B
A
1
2
n

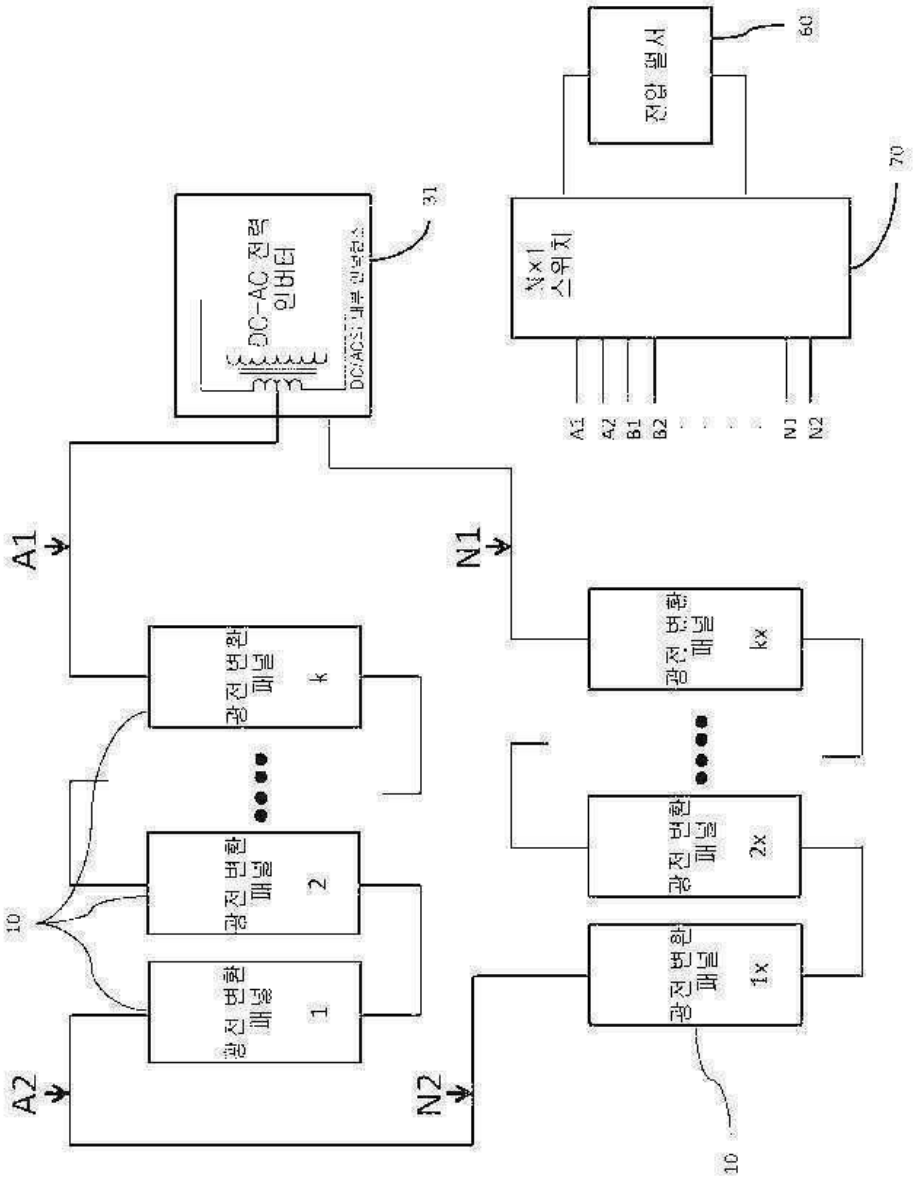
도면14


V_{APP}
120
96
72
48
24
DC 전압
1
B
2
C
3
4
5
n
N
패널

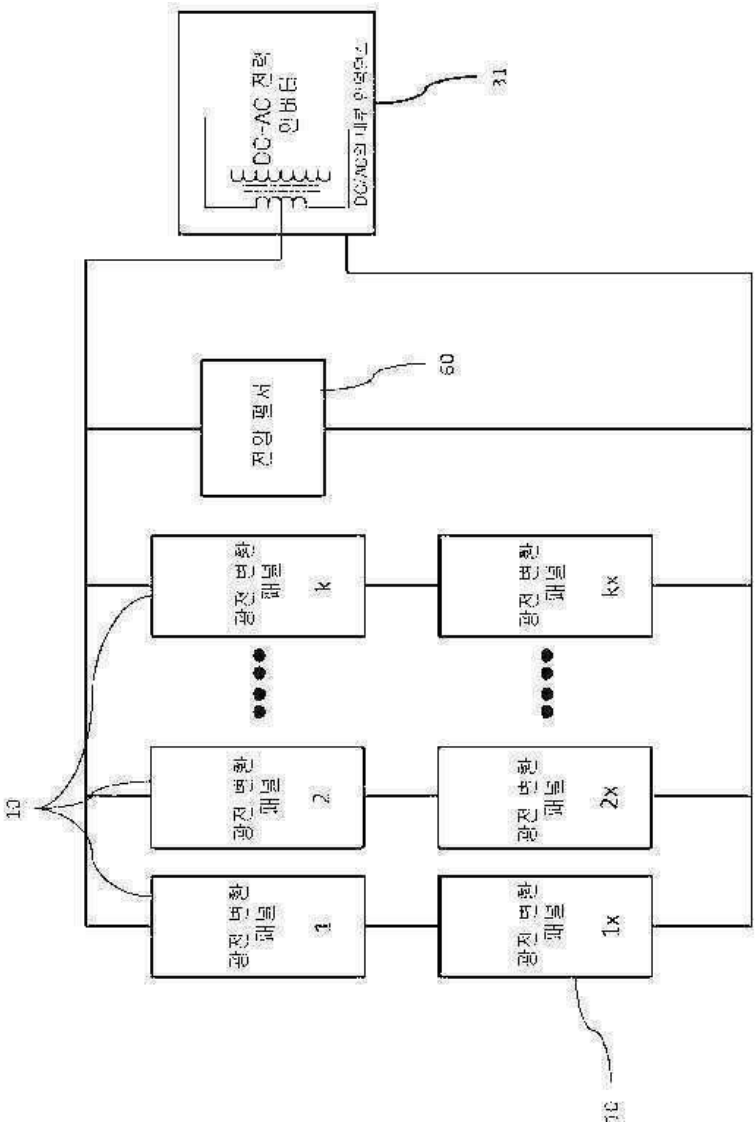
도면15a


DC-AC 전압 인버터
31
60
전압 센서
전압 센서
충전 전류 조절부 k
충전 전류 조절부 2
충전 전류 조절부 1
충전 전류 조절부 kx
충전 전류 조절부 2x
충전 전류 조절부 1x
10
10

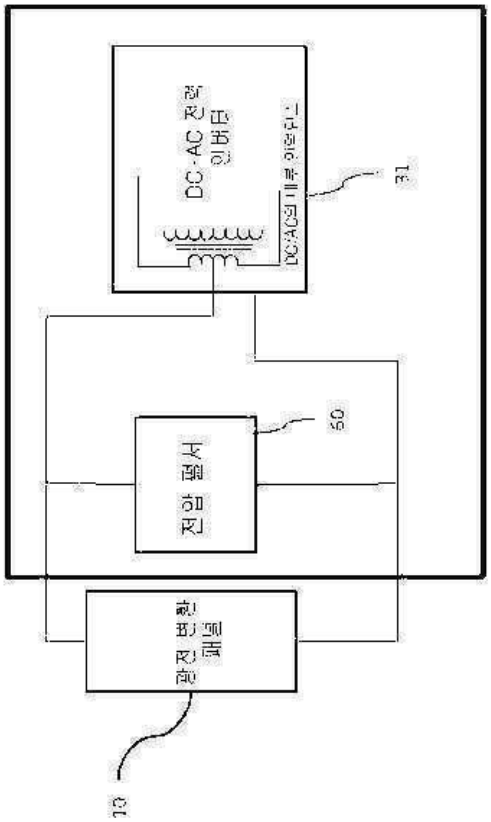
도면15b


전압 센서
60
70
Nx1 스위치
A1
A2
B1
B2
N1
N2
31
DC-AC 전력 인버터
DC/AC전력 변환부
A1
N1
A2
N2
광전 변환 모듈 k
광전 변환 모듈 2
광전 변환 모듈 1
광전 변환 모듈 kx
광전 변환 모듈 2x
광전 변환 모듈 1x
10
10

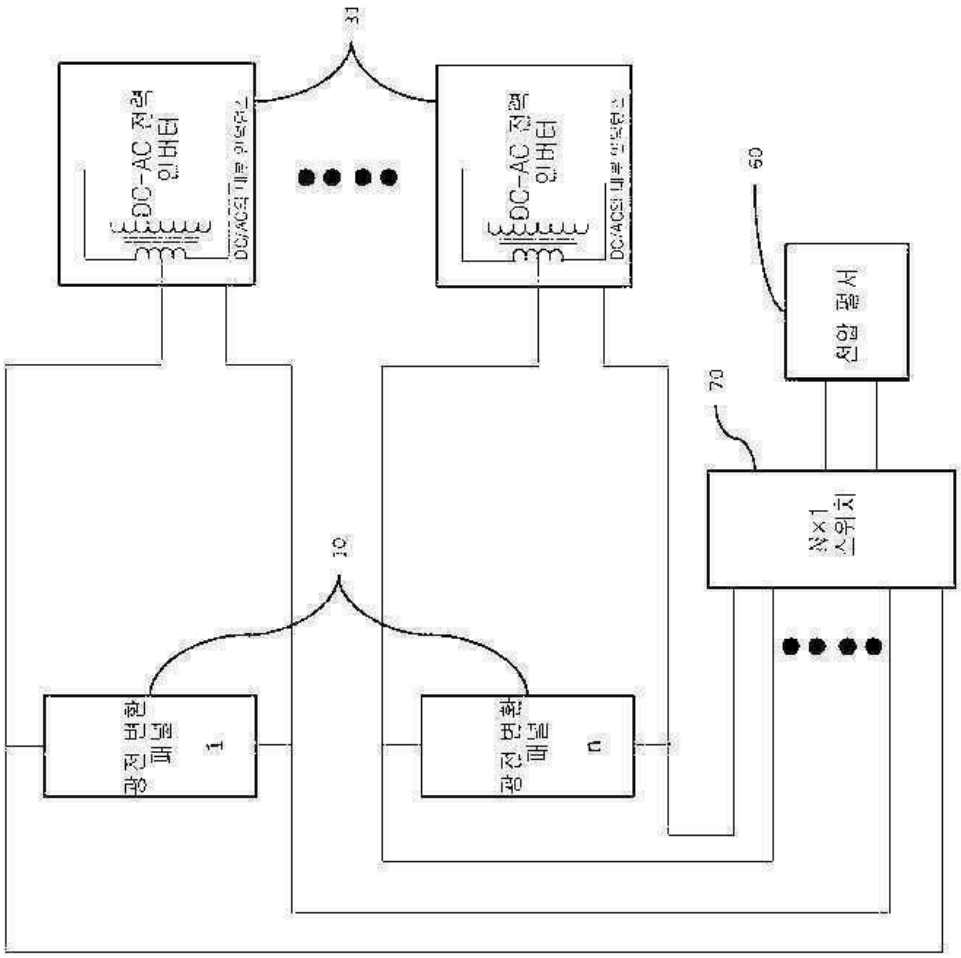
도면16


DC-AC 전력
인버터
DC/AC의 내부 인버터
31
전압 센서
60
광전 변환 모듈
k
광전 변환 모듈
kx
광전 변환 모듈
2
광전 변환 모듈
2x
광전 변환 모듈
1
광전 변환 모듈
1x
10
10

도면17a



도면17b


30
DC-AC 전력 인버터
DC/AC전력변환장치
DC-AC 전력 인버터
DC/AC전력변환장치
60
전압 검출부
70
nX1 스위치
10
전압 검출부 1
전압 검출부 n

도면18

