(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
G01R 31/26

(45) 공고일자 1999년06월15일
(11) 등록번호 10-0195686
(24) 등록일자 1999년02월12일

(21) 출원번호 10-1995-0008609
(22) 출원일자 1995년04월13일
(65) 공개번호 특1995-0034858
(43) 공개일자 1995년11월24일
(30) 우선권주장 94-074527 1994년04월13일 일본(JP)
94-086987 1995년04월12일 일본(JP)

(73) 특허권자 캐논 가부시끼가이샤 미따라이 하지메
일본 도꾜도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고
(72) 발명자 다께하라 노부요시
일본국 도꾜도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤내
후까에 기미또시
일본국 도꾜도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤내
(74) 대리인 구영창, 장수길, 주성민

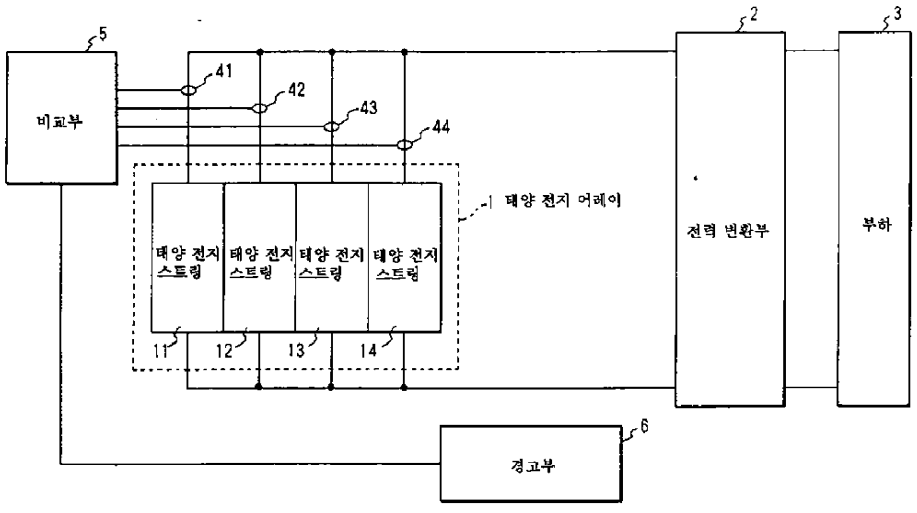
심사관 : 권호영

(54) 이상검출방법, 이상검출장치 및 그것을 사용하는 발전시스템

요약

본 발명의 목적은 설치 장소에 관계없이 결함 있는 광전 변환 소자를 정확히 검출하여 대응하는 정보를 통보하는 것이다. 상기 목적은 다수의 직렬 접속된 태양 전지 모듈로 각각 구성된 다수의 병렬 접속된 태양 전지 스트링으로 구성된 태양 전지 어레이를 갖는 발전 시스템에 의해 달성된다. 이 시스템은 태양 전지 스트링의 전기 파라미터를 측정하는 전기 파라미터 검출부, 검출된 전기 파라미터를 서로 비교하는 비교부, 및 그 비교 결과에 따라 이상을 경고하는 경고부를 구비한다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

이상 검출 방법, 이상 검출 장치 및 그것을 사용하는 발전 시스템

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 따른 하나의 발전 시스템을 도시한 블록도.

제2도는 제1도의 시스템의 동작을 도시한 흐름도.

제3도는 본 발명에 따른 다른 발전 시스템을 도시한 블록도.

제4도는 제3도의 시스템의 동작을 도시한 흐름도.

제5도는 본 발명에 따른 또 다른 발전 시스템을 도시한 블록도.

제6도는 제5도의 시스템의 동작을 도시한 흐름도.

제7도는 본 발명에 따른 또 다른 발전 시스템을 도시한 블록도.

제8도는 제7도의 시스템의 동작을 도시한 흐름도.

제9도는 본 발명에 따른 또 다른 발전 시스템을 도시한 블록도.

제10도는 제9도의 시스템의 동작을 도시한 흐름도.

제11a도는 및 제11b도는 본 발명의 각 실시예의 동작을 설명하는 데이타의 예를 도시한 그래프.

제12도는 본 발명의 동작을 설명하는 데이타의 다른 예를 도시한 그래프.

제13도는 본 발명과의 비교를 위해 다른 태양광 발전 시스템을 도시한 블록도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 태양 전지 어레이 2 : 전력 변화부

3 : 부하 5 : 비교부

6 : 경고부 7 : 기록부

8 : 산술 연산부 61 : 통신부

81 : 정정부 82 : 제어부

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 광전 변환 소자(photoelectric conversion element)의 이상(abnormality)을 검출하는 방법, 이상 검출 장치 및 그것을 사용하는 시스템에 관한 것으로, 특히 표준으로서 기능하는 광전 변환 소자를 사용하지 않고 이상을 검출하는 방법 및 장치과 그것을 사용하는 발전 시스템(power generating system)에 관한 것이다.

방사성 폐기물과 원자력 발전소의 사고로 인한 방사능 오염 및 화석연료의 사용으로 부터 발생하는 CO_2가스 등의 방출로 인한 지구 온난화와 관련하여, 지구 환경 및 에너지 문제가 급속히 중요한 관심사로 되고 있다. 그러한 상황에서, 입사광을 사용하는 광전 변환 소자로서의 태양 전지(solar cell)가 무진장한 크린 에너지원으로서 전세계적으로 기대되고 있다. 이 태양 전지를 사용하는 태양광 발전 시스템은 예를 들면, 배터리를 사용하여 태양 전지의 발전 에너지를 보존하도록 설계된 시스템, 및 DC-AC 변환기를 사용하여 태양 전지에서 상용 시스템으로 출력 에너지를 공급하도록 설계된 시스템과 같이 그 종류가 다양하며, 수 W에서 수천 kW까지의 범위 등 스케일이 다양하다.

제13도는 본 발명의 비교예로서의 시스템을 도시한 것이다. 이 태양광 발전시스템에 있어서, 태양 전지 어레이(1)는 다수의 직렬 접속된 태양 전지 모듈로 각각 구성된 4개의 병렬 접속된 태양 전지 스트링(11,12,13,14)으로 이루어진다. 태양 전지 어레이(1)로 부터의 출력은 최대 출력 제어를 실행하는 제어부를 구비하는 전력 변환부(2)로 송출되고 부하(3)로 공급된다. 이 경우, 부하(3)는 전자 전력 시스템(예를 들면, 상술용 상용 시스템)이다. 태양 전지에서 전자 전력 시스템으로 전자 전력을 공급하는 시스템은 본래 시스템 상호접속 시스템(system interconnection system)이라고 하고, 이것은 일반적인 에너지원으로서 태양 전지를 사용하는 최적 시스템 중의 하나이다.

일반적으로, 이런 종류의 태양광 발전 시스템은 전자 쇼크 등을 방지하는 여러 가지 보호부를 구비한다. 그러나, 태양 전지 모듈의 결함을 검출하는 방법 개발에는 많은 노력이 기울여지지 않고 있다. 그러한 결함 검출 방법으로는 다음의 종래 방법이 사용되고 있다. 이 방법에서는 태양 전지 어레이의 변환 효율이 예를 들면 , 고가의 일조계(pyrheliometer) 및 전력 측정 장치를 사용하고 산출되고, 태양 전지 어레이의 이상은 변환 효율이 표준값 이하인 경우에 결정된다.

상기 태양 전지 모듈의 결함을 검출하는 종래 방법에서는 변환 효율의 표준값이 고정되어 있어 각 태양 전지 묘듈이 설치된 장소의 기후, 설치 상태 등에 따라 적절히 설정할 수 없다. 즉, 태양 전지가 스펙트럼 또는 온도 의존성을 가지므로, 변환 효율이 상당히 가변적이다. 또한, 특히 비정질 실리콘 물질로 이루어진 태양 전지에서는 광전 변환 소자 자체가 광 열화를 받게 된다. 이 열화 상태는 태양 방사량 및 온도 등의 환경 인자에 크게 의존한다. 따라서 이들 인자, 각 태양 전지의 특성 등을 고려하여 정확한 표준값을 구하는 것이 매우 곤란하다.

표준값을 정확히 결정하는 수단으로서는 설치 장소에서 측정 위치를 설정하고 대응하는 영역 또는 설치 장소에서 발전 성능을 검사하는 수단만이 이용 가능하다. 그러나, 이것은 막대한 비용 및 시간을 요한다. 이 문제를 해소하기 위해, 태양 전지 어레이와 관계없이 표준 모듈을 설치한다. 그러나, 발전에 기여하지 않는 태양 전지를 설치하는 것은 불합리하다. 또한, 표준 모듈이 시스템의 고장 등의 영향으로 인해 파괴되면, 정확한 표준값을 구할 방법이 없다. 또한, 표준 모듈이 시스템의 고장 등의 영향으로 인해 파괴되면, 정확한 표준값을 구할 방법이 없다. 또한, 발전용 태양 전지 어레이와 표준값용 모듈 사이에 측정 오차가 발생할 수 있다.

상기 방법에서는 전체 태양 전지 어레이가 결함인가 아닌가가 표준값에 따라 결정된다. 따라서, 비록 이상이 결정된다고 해도, 태양 전지 어레이의 특정 결함부를 찾기 위해 번거로운 동작이 필요하다. 이 때문에, 태양 전지 어레이를 수리하거나 또는 모듈을 바꾸기 위해 많은 시간과 노력이 든다.

본 발명은 상기 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 그의 목적은 설치 장소에 관계없이 태양 전지 어레이의 결함을 정확히 검출하여 이상을 경고할 수 있는 이상 검출 방법, 이상 검출 장치 및 그것을 사용하는

발전 시스템을 제공하는 것이다.

상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따르면, 두 개 이상의 광전 변환 소자의 전기 파라미터를 검출하는 단계, 상기 검출된 전기 파라미터를 상호 비교하는 단계 및 상기 비교 결과에 따라 상기 광전 변환 소자의 이상을 검출하는 단계를 포함하는 이상 검출 방법이 제공된다.

또한, 2개 이상의 광전 변환소자, 상기 각 광전 변환 소자의 전기 파라미터를 검출하는 전기 파라미터 검출 수단, 및 상기 검출된 전기 파라미터를 상호 비교하고 비교 결과에 따라 이상을 검출하는 비교 수단을 포함하는 이상 검출 장치가 제공된다.

또한, 두 개 이상의 광전 변환 소자, 상기 광전 변환 소자로부터의 전력을 변환하는 전력 변환 수단, 및 상기 전력 변환 수단에 접속된 부하를 포함하는 발전 시스템 있어서, 전기 파라미터 검출 수단을 통해서 상기 광전 변환 소자의 전기 파라미터를 검출하고 이들 검출 값을 서로 비교하여 이상을 검출하는 비교 수단을 포함하는 발전 시스템이 제공된다.

본 발명에 따르면 시스템 동작중 태양 전지 어레이의 서브-어레이 또는 태양 전지 스트링의 전기 파라미터, 예를 들면, 전류는 전류 검출 수단으로서의 전류 센서의 의해 검출되고, 검출된 파라미터는 서로 비교된다. 광전 변환 소자로서의 어떤 태양 전지 스트링 또는 서브-어레이가 비교적 낮은 출력을 나타내면, 이상으로 결정하여 경고 등을 발생한다. 또한, 상기 전기 파라미터의 변동비를 서로 비교한다. 어떤 태양 전지, 태양 전지 어레이 또는 서브-어레이가 비교적 큰 변동비를 나타내면 이상으로 결정하여 경고 등을 발생한다. 그러한 결정은 태양 전지 어레이부를 사용하여 실행되고, 전기 파라미터를 서로 비교하여 설치 장소마다 정확한 표준값을 결정할 수 있다. 따라서 태양 전지, 태양 전지 스트링 또는 서브-어레이의 결함부를 정확히 검출 할 수 있다.

또한, 태양 전지 스트링 또는 서브-어레이를 단위로 하여 이상을 결정할 수 있으므로, 태양 전지 어레이의 결함부를 신속히 지정할 수 있다. 이 효과는 광 노출로 열화하는 수지 봉지형 태양 전지 모듈(resinencapsulated solar cell module) 또는 비정질 태양 전지를 사용하는 시스템에서 특히 현저하다.

또한, 전기 파라미터를 기록하고, 기록된 전기 파라미터의 변동비를 산출하며, 이 변동비를 서로 비교하도록 설계된 시스템에서, 장기간에 걸친 출력 변동을 변동비로서 산출하여 그 변동비를 서로 비교할 수 있다. 따라서, 결함있는 스트링을 일찍 검출할 수 있어, 이상을 신속히 검출할 수 있다.

이하, 첨부 도면에 따라 본 발명을 상세히 설명한다.

제1도는 본 발명에 따른 이상 검출 장치를 사용하는 발전 시스템을 도시한 것이다. 제1도에서, 태양 전지 어레이(1)는 다수의 직렬 접속된 태양 전지 모듈(이하, 모듈이라 함)로 각각 구성된 병렬 접속된 태양 전지 스트링(11)내지(14)를 포함한다. 태양 전지 모듈로서는 광전 변환부를 위해 비정질 실리콘(작은 결정을 포함함), 다결정 실리콘 또는 결정성 실리콘 물질을 사용하는 모듈을 사용하는 것이 좋다. 직렬로 접속되는 태양 전지 모듈의 수는 태양광 발전 시스템에서 사용되는 필요 전압을 얻도록 적절히 설정될 수 있다. 일반적으로 일본에서는 가정용으로 3kW의 출력을 갖는 시스템에서 200V를 얻고, 10kW 이상의 출력을 갖는 대규모 시스템에서는 대략 300내지 350V를 얻도록 설정되는 것이 좋다.

본 발명의 목적을 달성하기 위해서는 병렬로 접속되는 태양 전지 스트링의 수를 적어도 2개 이상으로 해야 한다. 수개에서 수백 개의 병렬 회로를 사용하는 것이 더욱 바람직하다. 즉, 본 발명에서는 결함에 대한 표준값이 태양 전지 스트링 또는 서브-어레이의 전류 파라미터 또는 변동비에 따라 동적으로 변한다. 따라서, 스트링 또는 서브-어레이의 수가 작으면, 적절한 표준값을 설정하는 것이 어렵다. 이것은 정확한 결함 검출을 어렵게 한다. 이 때문에, 병렬 회로의 수는 3개 이상, 더욱 바람직하게는 5개 이상으로 하는 것이 좋다. 스트링 또는 서브-어레이의 수가 증가할 수록 이상을 더욱 정확하게 검출할 수 있다. 그러나, 비교 방법이 발명되지 않으면, 비교 회수가 크게 증가하여 번잡한 처리로 된다. 또한, 장치 비용도 증가한다. 이 때문에, 스트링 또는 서브-어레이의 수는 100개 이하, 더욱 바람직하게는 30개 이하가 좋다.

[전력 변환부(2)]

제1도에 도시한 이상 검출 장치에서 태양 전지 어레이(1)로부터의 출력은 전력 변환부(2)로 송출된다. 전력 변환부(2)는 태양 전지로부터의 DC 전력을 AC 전력으로 변환하거나 DC 전압 또는 DC전류 조정한다. 전력 변환부(2)는 각 태양 전지의 동작점을 최대 출력으로 유지하는 제어 시스템을 구비할 수도 있다. 그러한 부가 본 발명의 구성 요소는 아니지만, 태양 전지 출력을 효과적으로 사용하기 위해 수 kW급의 시스템에 이 부를 일반적으로 사용한다. 이 전력 변환부에 부가하여 또는 그 대신에, 2차 베터리를 직접 사용하도록 시스템을 설계할 수도 있다. 전력 변환부(2)로 부터의 출력은 부하(3)에 의해 소비된다.

[부하(3)]

부하(3)는 모터 등의 전류 구동 장치, 램프 등의 광원 또는 레이져 등의 열원을 구비한다. 구체적으로, 실내 부하(31)로서는 공기 조화기 등을 예로 들 수 있다. 또한, 2차 니켈-수소 배터리, 2차 리튬 배터리 또는 2처 리튬 이온 배터리 등의 축전지, 상용 시스템(31)또는 그의 조합을 부하(3)로서 사용할 수 있다.

전기 파라미터 검출부(41, 42, 43, 44, 91, 92, 93, 94)

전기 파라미터 검출부(41, 42, 43, 44)는 태양 전지 스트링(11) 내지 (14)에 각각 접속된다. 이 경우, 전기 파라미터는 전압, 전력 또는 전류를 구비할 수 있다. 전류를 사용하면 시스템 동작 중에서 측정이 가능하므로 전류 검출부를 사용하는 것이 좋다. 전기 파라미터, 특히 전류를 검출하는 검출부로서는 전류 측정 표준 저항을 사용하는 전류 센서 및 홀 소자 등을 사용할 수 있다. 전류 검출에 있어서, 검출된 전류값은 전압으로 변환되어, 예를 들면, 10 A를 전류는 100mV 전압으로 변환되고 이 전압은 출력되어 비교부(5)로 전송된다. 이 경우, 비교부(5)로의 전송 거리가 길면, PWM펄스 광을 사용하는 아날로그 전송 또는 디지탈 전송에 의해 전압 값을 광 케이블을 거쳐 전송할 수 있다. 그러한 전송 방법에 의하면, 노이즈의 영향을 제거할 수 있으므로, 먼 위치까지 검출 신호를 보낼 수 있다.

전압 검출부(91,92,93,94)가 전기 파라미터 검출부로서 사용되면, 전압값을 파라미터로서 직접 사용할 수

있으므로, 시스템 구성을 단순화시킬 수 있다.

전압 검출부(91,92,93,94)가 전기 파라미터 검출부로서 사용될 때, 검출을 위해 각 광전 변환부에 조사된 소량(10㎽/㎠이하)의 광 조건하에서 검출을 실행하는 것이 좋다.

[비교부(5)]

비교부(5)는 전송된 검출 값을 서로 비교한다. 비교적 낮은 출력을 갖는 결함 있는 태양 전지 스트링, 즉 정상 태양 전지 스트링 군으로 부터 벗어난 값을 나타내는 태양 전지 스트링이 있으면, 비교부(5)는 그 태양 전지 스트링군이 고장났다고 결정하여 경고부(6)에 출력 신호를 전송한다. 또한, 비교부(5)는 전송된 데이타를 일시적으로 저장하고 그 데이타를 서로 비교하도록 설계하는 것이 좋다. 이 구성에 의하면, 표준값을 위해 특정 스트링을 사용할 필요가 없다. 따라서 시간에 따라 순차적으로 변하는 출력 특성을 각각 갖는 태양 전지에 대하여 이 구성이 특히 효과적이다. 그러한 용도를 위해서는, 원 칩 마이크로컴퓨터가 매우 적당하다. 그러나, 비교부(5)는 아날로그 회로만을 사용하여 구성해도 좋다. 예를 들어, 비교부(5)가 아날로그 회로만으로 구성되면, 모든 입력 값은 샘플/홀드 회로에 저장되고, 이들 값은 연산 증폭기로 구성된 아날로그 비교기로 각각 입력되어 서로 비교된다. 아날로그 스위치에 의해 이 비교 값을 전환할 수 있는 것에 주의한다. 이 방법에 있어서는 복잡한 회로가 필요하다. 따라서, 표준값으로 제 1입력만을 단순히 사용해도 좋다. 이 경우, 입력 값을 순차 상호 비교할 수 있어 회로를 크게 단순화시킬 수 있다. 이 방법에서는 제1입력이 고장을 나타내는 것으로 가정한다. 이 경우에 있어서도, 다음 입력이 정상 상태를 나타내면, 비교부의 결정 값은 포지티브측으로 시프트하여 비결함/결함 상태의 결정을 가능하게 한다.

비교부(5)의 동작 모드로서는 비교적 용이하게 실현할 수 있는 비율 값과의 비교 모드 또는 이상의 정확한 검출을 가능하게 하는 표준 편차 또는 지수 분포를 사용하는 모드를 사용할 수 있다.

[경고부(6)]

경고부(6)로서 문자 표시가 가능한 TFT 또는 FLC 표시 장치 등의 액정 표시 장치, 7 세그먼트 LED, 퍼스널 컴퓨터에 사용되는 표시 장치 등을 사용할 수 있다. 즉, 이 경고부는 이상이 발생한 특정 장소를 명확히 표시할 수 있다.

제3도는 본 발명에 적합한 태양광 발전 시스템용의 다른 이상 검출 장치를 도시한 것이다. 이 장치는 장기간 동안 데이타를 기록하여 유지, 검사 등을 위한 데이타로서 사용되게 하는 기록부(7) 및 데이타용 산술 연산부(8)를 더 포함한다. 기록부(7) 및 산술 연산부(8)에 의하면, 전기 파라미터 검출부 (41,42,43,44)로부터의 데이타를 순차 처리할 수 있다. 이것은 오퍼레이터가 고장난 태양 전지 스트링을 더욱 신속히 찾을 수 있도록 한다.

[기록부(7)]

기록부(7)로서는 플로피 디스크 또는 반도체 메모리 등의 자기 기록 매체를 사용할 수 있다.

[산술 연산부(8)]

산술 연산부(8)로서는 마이크로 컴퓨터를 사용하는 것이 적합하다. 실제로는 편의를 위해, 기록부(7), 산술 연산부(8)등은 제3도에 도시한 바와 같이 경고부(6) 및 비교부(5)와 일체로 된다.

[통신부(61)]

통신부(61)로서는 중앙 제어 하에서 이상 검출에 따라 데이타를 전송하여 통지하기 위해 유선 또는 무선 통신 유닛을 사용할 수 있다. 전화선에서는 와이어로서 모뎀을 사용한다. 제9도는 통신부(61)를 도시한 것이다. 그런, 통신부(61)는 경고부로서도 기능할 수 있다.

[정정부(81)]

본 발명에서는 비교되는 각각의 스트링 또는 어레이에 팡이 균일하게 입사하는 것이 좋다. 그런, 어떤 설치 조건으로 인해 소정의 광량 비율로 광이 각각의 스트링 또는 어에이에 입사하는 것을 미리 알고 있으면, 비교될 스트링 또는 어레이로부터의 출력값을 비교 동작전에 정정부(81)에 의해 정정할 수 있다.

[제어부(82)]

제어부(82)는 원 칩 마이크로컴퓨터 등으로 구성된다. 제어부(82)는 다른 전력변화부로 부터 이상이 검출된 스트링에 접속된 전력 변환부를 전기적으로 단절 시키도록 비교부(5)로부터의 데이타에 비접속 제어를 실행한다.

[실시예 1]

이하, 본 발명을 하나의 실시예에 따라 상세히 설명한다.

이 실시예서는 태양 전지 모듈로서, USSC사에서 입수 가능한 비정질 태양 전지 모듈(공칭 출력 :22W)을 사용하였다. 약 200V의 출력 전압을 갖는 태양 전지 스트링을 형성하였다. 각 스트링은 직렬 접속된 14개의 비정질 태양 전지 모듈로 구성하였다. 이들 태양 전지 스트링에서 옥내로 전선을 연장시켰다. 이들 전선을 병렬로 접속하여 3kW의 출력을 갖는 태양 전지 어레이를 형성하였다. 제1도에 도시한 바와 같이, 이들 태양 전지 어레이의 출력을 전력 변환부(2)에 접속하였다. 전력 변환부(2)로서는 니혼 덴찌 케이. 케이(Nihon Denchi. K.K.)에서 입수 가능한 시스템 상호접속 인버터를 사용하였다. 전력 변환부(2)의 출력을 부하(3)으로서 기능하는 파워 시스템에 접속하여 제1도에 도시한 구성을 갖는 시스템 상호접속 시스템을 형성하였다.

각 태양 전지 스트링의 스트링 전류를 검출하기 위해 홀 소자를 사용하는 전류센서(유-알디사에서 입수 가능한 상품명 HCS-20-SC-A-25)를 태양 전지 스트링 수에 대응하여 사용하였다. 이들 전류 센서는 전선을 결단하지 않고 전류를 측정하고 그들을 전압으로 변환하는 기능을 한다. 이 실시예에서 사용되는 각 센서

는 1 A의 전류를 0.2V의 전압으로 변환한다. 이들 전류 검출 소자는 옥내에서 스트링 전선으로 배치된다. 이 소자로 부터의 출력은 비교부 및 경고부로서 기능하는 퍼스널 컴퓨터에 A/D변환기를 거쳐 입력된다. 이 퍼스널 컴퓨터에 의해 데이타가 일시적으로 기록된다. 태양 전지 스트링 전류 중 최대 전류는 100으로 정의하고, 나머지 태양 전지 스트링으로 부터의 출력 전류를 이 최대 전류와 비교하였다. 비교를 위한 전류값으로서는 매일 10시부터 14시까지 매시간 검출한 전류의 평균값을 다음의 이유로 인해 사용하였다. 일반적으로, 이 시간대에서는 광이 패널에 균일하게 입사하므로, 태양 전지 스트링을 서로 더욱 정확하게 비교할 수있다.

제11a도는 각 스트링으로 부터의 상기 측정된 전류값의 초기 측정 데이타를 도시한 것이다. 마찬가지로 제 11b도는 상기 측정 후 1년간 얻은 각 스트링으로 부터의 데이타를 보여준다. 제11a도 및 제11b도에 따르면 종축은 상대 전류값을 나타내고, 횡축은 태양 전지 스트링 번호를 나타낸다. 이들 데이타를 표준으로 하여 결정을 실행한다. 제11a도에서는 태양 전지 스트링 4번을 표준으로서 선택한다. 제11b도에서는 태양 전지 스트링 8번을 표준으로 선택한다. 상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 특정 표준 스트링을 사용할 필요가 없다. 측정 데이타 중에서 비교적 양호한 상대 전류값을 나타내는 태양 전지 스트링을 군으로서 인식하여 표준 스트링을 이 군으로 부터 적절히 선택한다. 이 표준 스트링으로 부터의 출력을 표준값으로서 사용할 수 있다. 또한 이 태양 전지 스트링으로 부터의 출력의 평균값을 표준값으로서 사용해도 좋다.

제11b도를 참조하면, 명확한 바와 같이, 태양 전지 스트링 2번 및 7번에서 출력 하강이 발생하였다. 그러한 상태를 검출하여 경고를 발생시킬 수 있다. 그후 시스템의 관리자가 이들 출력 하강 및 경고를 참조하여 태양 전지 스트링의 교체 등의 적절한 대책을 취할 수 있다. 그러한 출력 하강을 결정하는 표준값은 시스템(태양 전지 제품)마다 적절히 결정할 수 있다. 구체적으로, 많은 태양 전지가 제조 공정중 약 10%의 출력 변동을 나타내므로, 예를 들면, 약 20%의 하강을 표준으로서 고려할 수 있다.

이 실시예의 설명으로 부터 명확한 바와 같이, 본 발명은 태양 전지 스트링이 결함인가의 여부를 결정하는 기준이 시스템의 설치 장소에 따라 동적으로 변한다는데 특징이 있다. 이 특성에 의하면 설치 장소 또는 열화 상태에 관계없이 결함 있는 스트링을 정확히 검출할 수 있다. 상기 실시예는 비정질 태양 전지 모듈을 사용하는 경우를 예시한 것이다. 그러나, 비정질 태양 전지 모듈 대신에 결정성 태양 전지 모듈을 사용하더라도 상기와 동일한 효과를 얻을 수 있다. 실시예 1의 동작은 제2도의 흐름도에 도시되어 있다.

[실시예 2]

이 실시예에서는 상기 실시예의 태양 전지 스트링 대신에 태양 전지 어레이로 구성된 서브-어레이를 시스템이 포함한다. 즉, 서브 어레이 단위로 전류가 검출되고, 그 각각은 상기 실시예와 동일한 수의 태양 전지 모듈을 구비한다. 동일한 구조를 갖는 서브-어레이로 부터 측정된 전류를 비교하여 결함있는 서브-어레이를 검출하고 이상 경고를 발생시킨다.

이 구성에 의하면, 실제로 하나의 센서에 의해 모니터되는 모듈의 수가 증가하므로 결함 검출 정밀도가 약간 떨어지지만, 상기 실시예와 마찬가지 효과를 얻을 수 있는 것은 물론이다. 결함 검출이 이 방식으로 서브-어레이 단위로 실행되면, 본 발명에 따른 이상 검출 장치를 100kW이상의 대규모 태양광 발전 시스템에도 용이하게 설치할 수 있다.

[실시예 3]

실시예 3에서는 제3도에 도시한 구성을 실현한다. 180V의 전압을 갖는 태양 전지 스트링을 USSC 사에서는 입수 가능한 12개의 지붕 설치형(roof-mount type)비정질 태양 전지 모듈(공칭 출력 : 22W)을 서로 직렬로 접속하여 형성하였다. 그러한 태양 전지 스트링 58개를 병렬로 접속하여 태양 전지 어레이를 구성하였다.

스트링 전류를 검출하기 위해 전류 측정 저항(0.01Ω)을 사용하였다. 이 검출값을 레코더(요꼬가와 일렉트릭사(YOKOGAWA ELECTRIC CORP.)에서 입수 가능한 상품명 : HP2300)로 입력시켰다. 레코더로 부터의 출력을 GPIB 버스를 거쳐 퍼스널 컴퓨터에 로드하여, 자기 광학 디스크에 데이타를 기록하였다. 상술한 바와 같이, 이 실시예에서는 기록부(7), 산술 연산부(8), 비교부(5) 및 경고부(6)를 퍼스널 컴퓨터 및 장기 광학 디스크에 의해 구성하여 제3도에 도시한 통합 형태를 실현하였다.

제12도는 180일간 스트링 전류를 검출하여 얻은 상대 비교 결과를 나타내는 상대 성능 곡선을 도시한 것이다. 이 실시예에서는 각 스트링의 비결함/결함 상태를 결정하고, 측정점에서 이들 상대 성능 곡선의 기울기, 즉 스트링 전류의 변동비를 산출하는 기울기 산출 방법을 사용하여 결함을 검출한다.

제12도를 참조하면, 결합하는 스트링은 양호로 나타낸 바와 같이 0의 기울기를 나타내는 반면, 결함 있는 스트링은 불량으로 나타낸 바와 같이 출력이 점차 하강하는 것으로 나타낸 네가티브 기울기를 나타낸다. 태양 전지 스트링의 열화에 있어서의 변동이 동일한 환경하에서 태양 전지 모듈의 성능에 있어서의 변동보다 작은 것(약±10%)을 본 발명자에 의한 리서치에서 알았다. 따라서, 상기 기울기 방법에서와 같이 각 스트링에 따른 상대 성능 곡선의 기울기를 검사하는 것에 의해, 대응하는 기울기가 네가티브로 되는 시점에서, 즉 제12도에서 F로 나타낸 시점에서 결함있는 스트링을 검출할 수 있어 경고를 발할 수 있다. 구체적으로, 현재 측정된 출력 10일전에 측정된 상대 출력이 그 전류 출력보다 3내지 5%만큼 크면, 곧 대응하는 스트링을 고장으로 결정한다. 겨우 하루만에 대응하는 스트링 전류를 서로 비교하는 경우에는 모듈의 성능 변동(약±10%)이 상술한 바와 같이 크므로, 성능 열화가 어느 정도를 넘어선 시점, 예를 들면, 제12도에서 H로 나타낸 시점까지 경고를 발생시킬 수 없다. 이 실시예에서와 같이 장기간의 데이타 모니타가 실행될 때, 결함을 더욱 신속히 검출할 수 있어, 그에 대응하여 대책을 신속히 취할 수 있다. 또한, 특히 수지 봉지형 태양 전지 모듈에서는 전류 하강이 순차적으로 변하므로, 결함 있는 태양 전지 모듈을 예측하여 유지및 검사가 가능하다.

상술한 바와 같이, 본 발명에서는 검출된 데이타를 위한 기록부및 산술 연산부가 변동비를 얻기 위해 전기 파라미터의 산술 처리를 실행하도록 구성된다. 이들 변동비를 상호 비교하여 결함이 검출되면, 경고를 더욱 신속히 발생시킬 수 있다. 또한, 전기 파라미터의 검출된 데이타를 기록하므로, 그러한 데이타를 사

용하여 고장의 원인을 찾을 수 있다.

실시예 3의 동작은 제4도의 흐름도에 도시되어 있다.

실시예 1의 전기 파라미터 검출부로서 사용된 전류 검출부 대신에 검출부(91)내지 (94)를 사용하여 스트링(11)내지 (14)로부터의 전압을 검출하기 위해 전압 검출부(9)를 사용한다. 부하(3)로서는 상용 시스템(31) 및 실내 부하(32)를 배치한다. 이 실시예의 구성은 상기 사항을 제외하고는 실시예 1과 마찬가지다. 전압 검출부(9)를 사용할 때, 광량이 적은 것, 즉 10㎽/㎠을 확인한 후 측정을 실행할 수 있다. 또한, 부하 변동에 수반되는 전압 변동에 의한 에러를 제거하기 위해, 회로가 오른 상태인 동안 측정을 실행하는 것이 좋다.

상기 구성에 의하면, 비교적 단순한 장치 구성에 의해 본 발명을 실현할 수 있다.

실시예 4의 동작은 제6도의 흐름도에 도시되어 있다.

[실시예 5]

제7도는 실시예 5를 도시한 것이다. 이 실시예의 구성은 태양 전지 어레이가 두 개의 어레이로 분할되어 있는 것을 제외하고는 실시예1 마찬가지이다. 이들 두개의 태양 전지 어레이는 입사 광량이 상이한 위치에 배치되고, 각 어레이로부터의 전류 검출 값의 데이타는 정정부에 의해 정정된다. 그후, 데이타를 상호 비교한다.

각 태양 전지 어레이로부터의 전류 검출 값을 그들의 설치시 비교하여, 최종 값에 따라 정정부에서 정정값을 설정한다.

이 구성에 의하면, 입사 광량이 상이한 동일한 장소에 다른 각도로 태양 전지 어레이를 설치할 수 있다.

실시예 5의 동작은 제8도의 흐름도에 도시되어 있다.

[실시예 6]

제9도는 실시예 6을 도시한 것이다.

스트링마다 각 전력 변화부에 의해 전력 변환이 실행된다. 그후, 전기 파라미터 검출부(41)내지 (44) 에 의해 각각 최종값을 검출한다. 각각의 스트링을 비교부(5)에 의해 상호 비교한다.

스트링중에서 이상이 발견되면, 제어부(82)가 대응하는 스트링의 전력 변환부를 정지시킨다. 그와 동시에 대응하는 정보가 전선을 거쳐 통신부(61)에 의해 먼위치에서 표시 장치상에 표시된다. 이 구성에 의하면, 발전 시스템으로 부터 이상스트링만을 절단할 수 있음과 동시에 이상에 관한 경고를 발생시킬 수 있다.

실시예 6의 동작은 제10도에 도시되어 있다.

상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면 다음의 효과가 얻어진다.

(1) 정확한 표준값을 각 설치 장소에서 결정할 수 있고 시간이 경과함에 따라 갱신할 수 있으므로, 광전변환 소자를 정확히 검출할 때 서브-어레이 및 태양 전지 스트링의 결함부를 정확히 검출할 수 있다. 특히, 비정질 태양 전지에 있어서, 열화의 상태는 설치 장소 및 사용 이력에 따라 변한다. 따라서 비결함/결함 상태를 결정하는 기준을 본 발명에서와 같이 열화의 상태에 따라 변경할 수 있으면, 열화의 상태를 고려하여 결함부를 검출할 수 있다. 마찬가지로, 각 소자의 특성이 시간에 따라 변하므로, 본 발명은 수지 봉지형 광전 변환 소자에 효과적이다.

(2)데이타로서 전기 파라미터를 기록하고 시간에 따라 기록된 데이타의 변동을 검사하는 것에 의해, 이상 경고를 신속히 발생시킬 수 있고 다수의 스트링의 중앙 제어를 통신부를 사용하여 실행할 수 있다. 따라서, 치명적인 고장, 예를 들면, 상당한 출력 하강이 발생하기 전에 결함부를 대체시킬 수 있다. 또한, 데이타 기록은 고장 원인의 철저한 탐색에 기여한다.

이상 기술한 바와 같이, 본 발명은 발전 시스템의 예방 정비에 매우 효과적이고, 특히 대규모 태양광 발전 시스템 효과적이다. 또한, 그러한 경고부를 전력 변환부의 제어부에 넣으므로, 결합부를 절단하면서 비결함부만을 사용하여 시스템을 작동시킬 수 있다. 따라서 시스템의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

발전시스템에 있어서, 복수개의 광전변환소자들이 병렬 회로 내에 존재하는 발전 수단 ; 및 상기 병렬 회로 내의 광전변환소자 각각으로 부터의 출력을 독립적으로 검출하기 위한 검출 수단, 및 상기 검출 수단으로 부터의 복수개의 출력값들과 이들 출력 값들의 평균값 중에서 선택된 소정 값을 표준값으로 설정하고 상기 출력값들 각각을 상시 표준값과 비교함으로써, 이상(abnormality)을 나타내는 상기 광전변화소자를 검출하기 위한 비교기 수단을 갖는 이상 검출 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 발전 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 광전변환소자는 서로 직렬로 접속된 복수개의 태양 전지들을 갖는 소자인 것을 특징으로 하는 발전 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 광전변환소자는 비단결정 반도체 디바이스를 갖는 소자인 것을 특징으로 하는 발전 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 비단결정 반도체 디바이스는 비정질 반도체 디바이스인 것을 특징으로 하는 발전 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 출력값은 전기적 전류값인 것을 특징으로 하는 발전 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 검출 수단은 상기 광전변환소자가 동작 상태에 있을 때의 출력값을 검출하는 것을 특징으로 하는 발전 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 출력값은 전기적 전압값인 것을 특징으로 하는 발전 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기광전변환 소자는 10mW/㎠보다 크지 않은 광 에너지로 조사되는 것을 특징으로 하는 발전 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 발전 수단은 전기 시스템의 부하에 접속되는 것을 특징으로 하는 발전 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 발전 수단은 축전기(electrical accumulator)에 접속되는 것을 특징으로 하는 발전 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 비교기 수단은 원-칩(one-chip)마이크로프로세서를 포함하는 것을 특징으로 하는 발전 시스템.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 이상 검출 수단은 상기 광전변환소자로부터 출력된 전류의 변동비(changing ratio of an electrical current)를 계산하기 위한 계산 수단을 포함하고, 상기 비교가 수단은 상기 계산 수단에 의해 계산된 상기 변동비를 상대적으로 비교하는 것을 특징 으로 하는 발전 시스템.

청구항 13

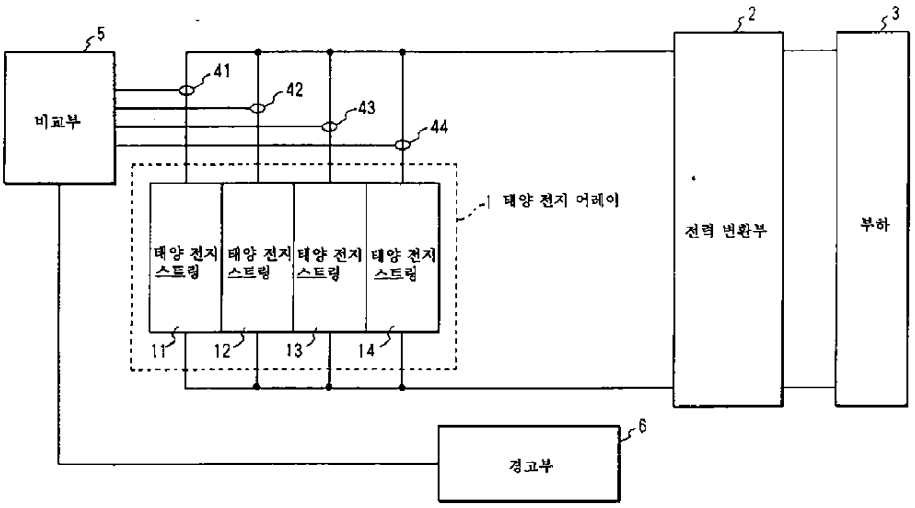
제1항에 있어서, 상기 이상 검출 수단은 상기 검출 수단으로 부터의 복수개의 출력값들을 저장하기 위한 메모리 수단을 포함하고, 상기 비교기 수단은 상기 메모리 수단내에 저장된 상기 출력값들로부터 이상이 나타나는 상기 광전변환소자를 검출하는 것을 특징으로 하는 발전 시스템.

청구항 14

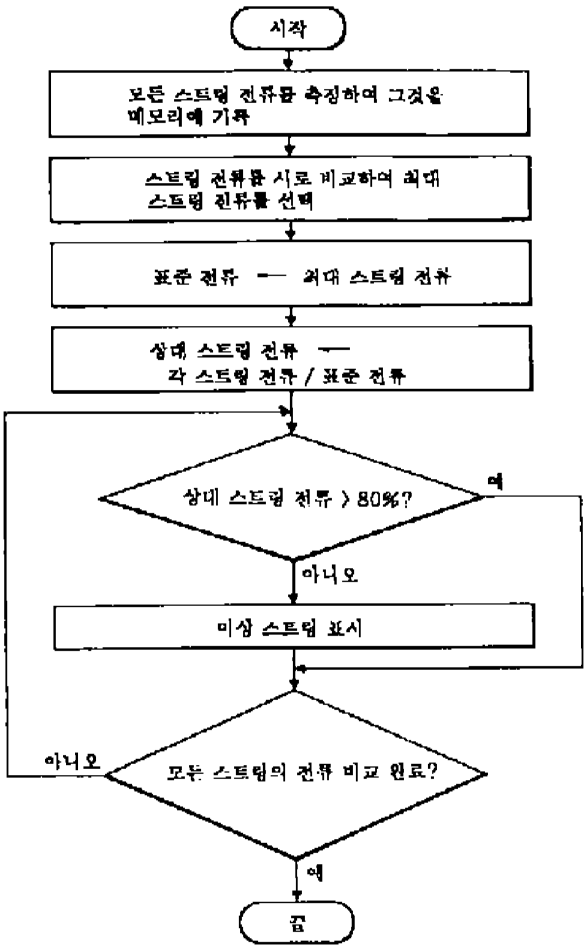
제1항에 있어서, 상기 이상 검출 수단이 나타내는 상기 광전변환소자를 검출할때 경보(alarm)를 생성하기 위한 경고 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발전 시스템.

도면

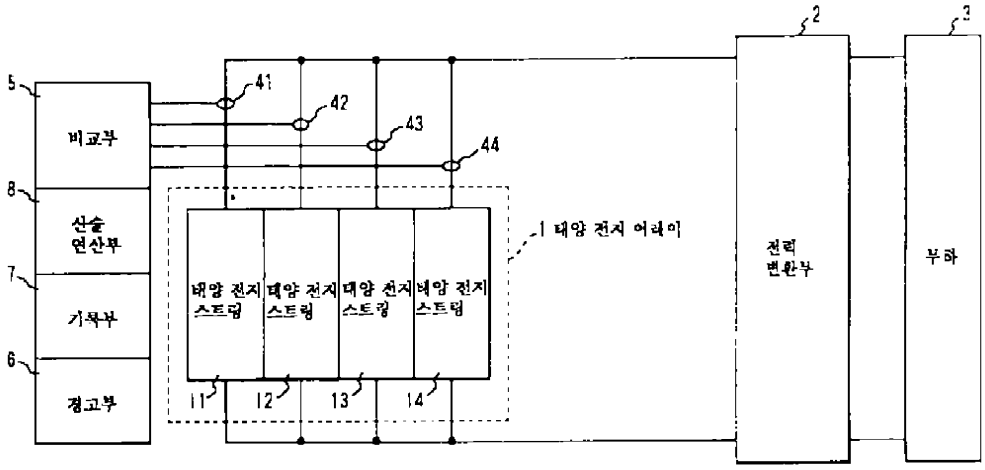
도면1


5
비교부
41
42
43
44
1 태양 전지 어레이
태양 전지 스트링
태양 전지 스트링
태양 전지 스트링
태양 전지 스트링
11
12
13
14
2
전력 변환부
3
부하
6
경고부

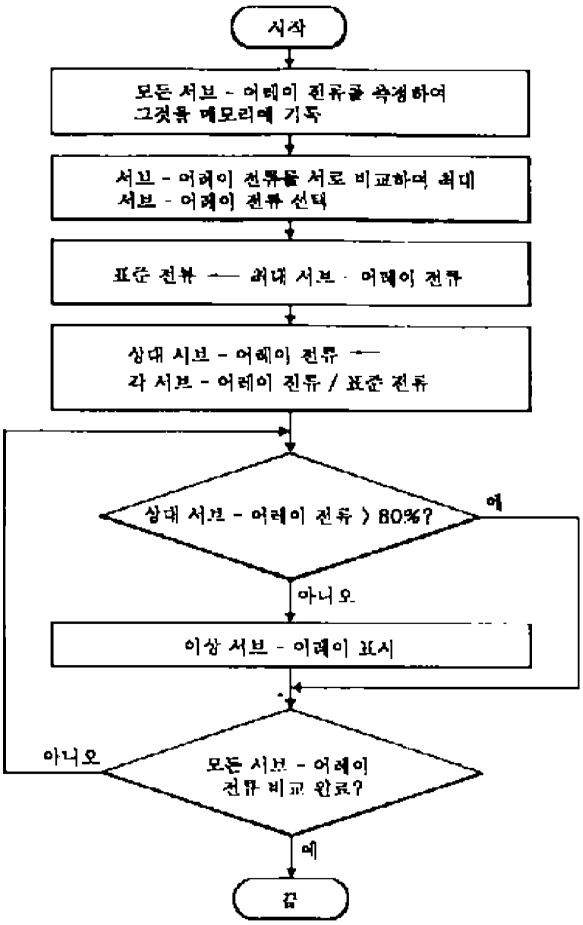
도면2


시작
모든 스트링 전류를 측정하여 그것을 메모리에 기록
스트링 전류를 서로 비교하여 최대 스트링 전류를 선택
표준 전류 ← 최대 스트링 전류
상대 스트링 전류 ← 각 스트링 전류 / 표준 전류
상대 스트링 전류 > 80%?
예
아니오
미상 스트링 표시
모든 스트링의 전류 비교 완료?
아니오
예
끝

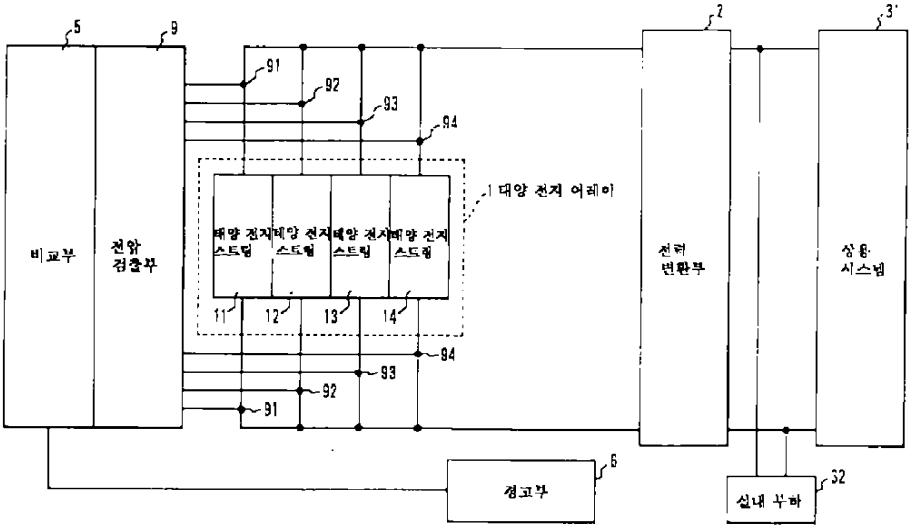
도면3


5
비교부
8
산술
연산부
7
기록부
6
경고부
41
42
43
44
1 태양 전지 어레이
태양 전지
스트링
태양 전지
스트링
태양 전지
스트링
태양 전지
스트링
11
12
13
14
2
전력
변환부
3
부하

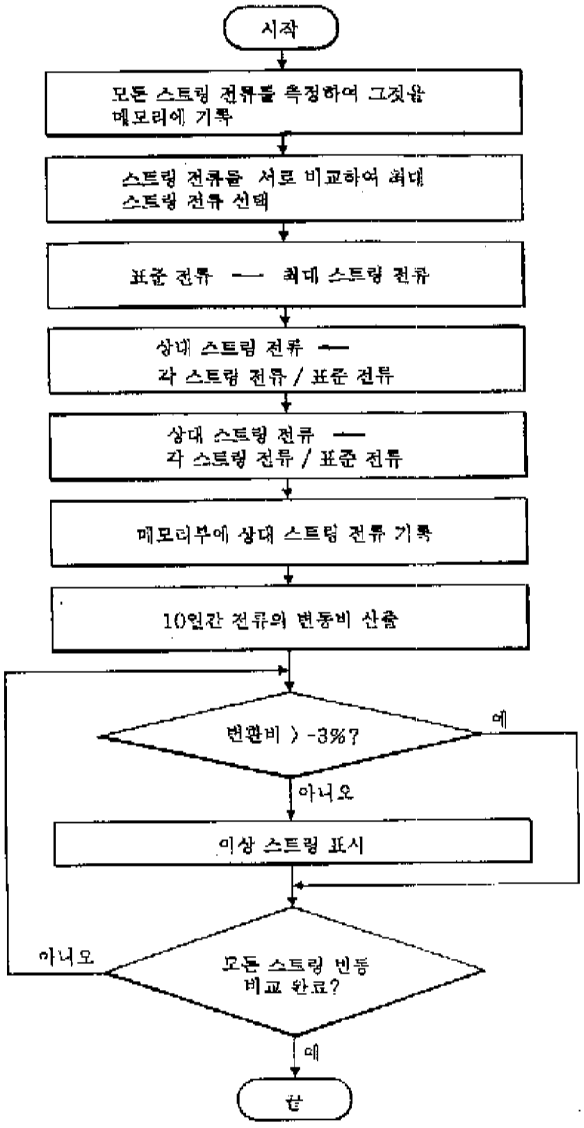
도면4


시작
모든 서브 - 어레이 전류를 측정하여
그것을 메모리에 기록
서브 - 어레이 전류를 서로 비교하여 최대
서브 - 어레이 전류 선택
표준 전류 ← 최대 서브 - 어레이 전류
상대 서브 - 어레이 전류 ←
각 서브 - 어레이 전류 / 표준 전류
상대 서브 - 어레이 전류 > 80%?
예
아니오
이상 서브 - 어레이 표시
아니오
모든 서브 - 어레이
전류 비교 완료?
예
끝

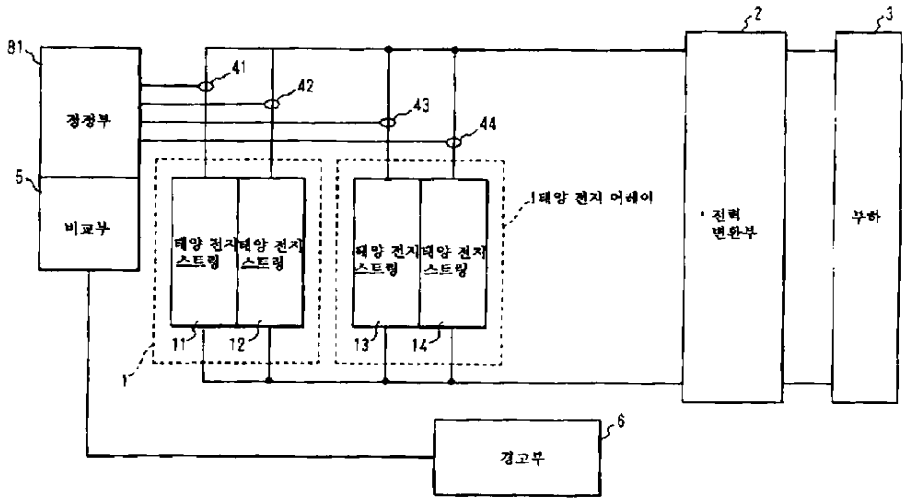
도면5


5
9
91
92
93
94
1 태양 전지 어레이
비교부
전압 검출부
태양 전지 스트링
태양 전지 스트링
태양 전지 스트링
태양 전지 스트링
11
12
13
14
전력 변환부
2
3
상용 시스템
경고부
6
실내 부하
32

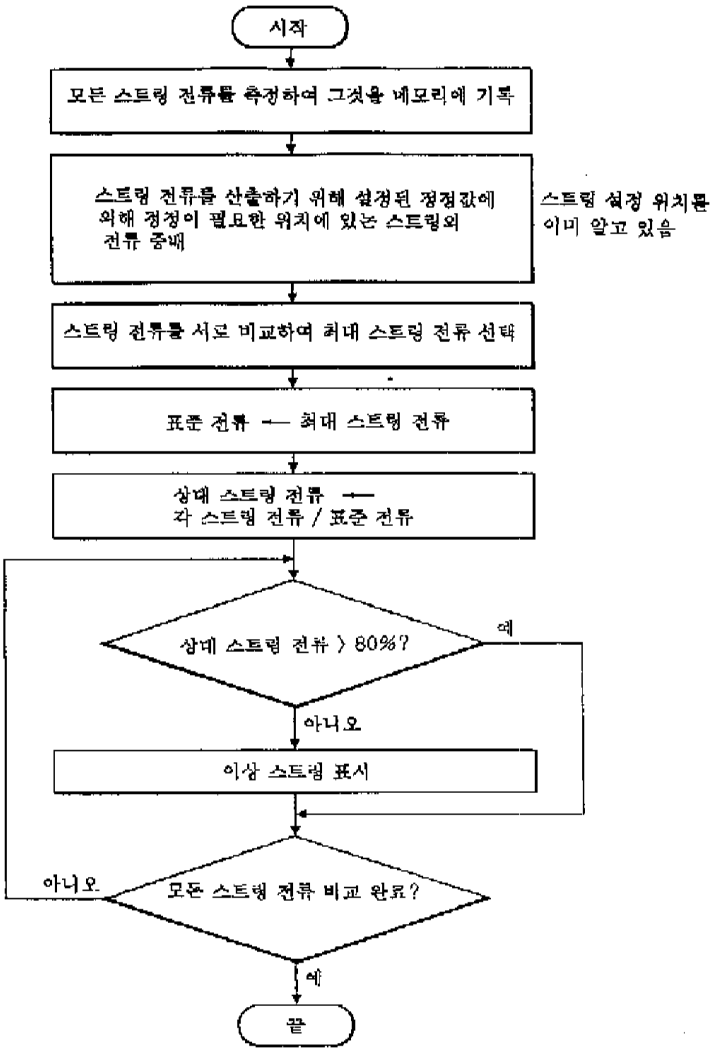
도면6


시작
모든 스트링 전류를 측정하여 그것을 메모리에 기록
스트링 전류를 서로 비교하여 최대 스트링 전류 선택
표준 전류 ← 최대 스트링 전류
상대 스트링 전류 ← 각 스트링 전류 / 표준 전류
상대 스트링 전류 ← 각 스트링 전류 / 표준 전류
메모리부에 상대 스트링 전류 기록
10일간 전류의 변동비 산출
변동비 > -3%?
예
아니오
이상 스트링 표시
아니오
모든 스트링 변동 비교 완료?
예
끝

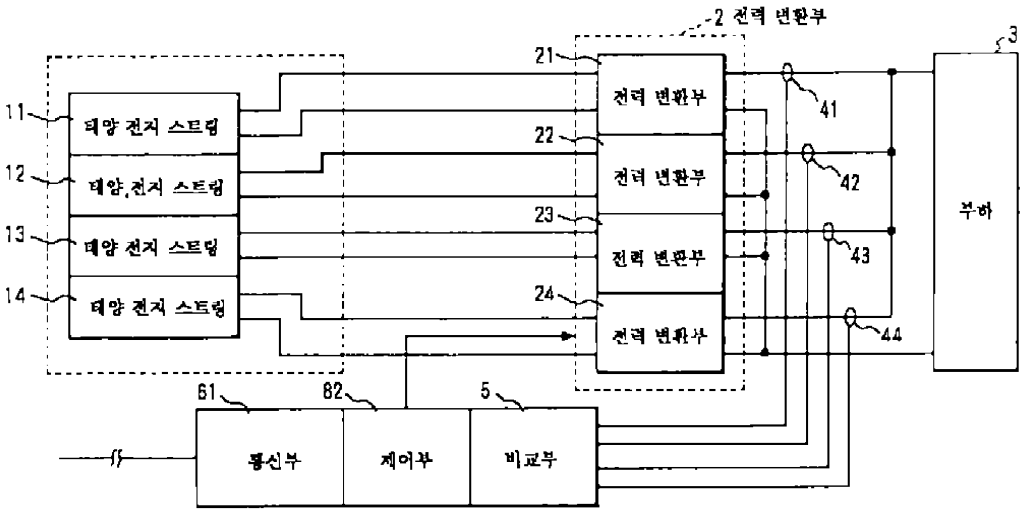
도면7


81
정정부
5
비교부
41
42
43
44
태양 전지 스트링
태양 전지 스트링
태양 전지 스트링
태양 전지 스트링
1태양 전지 어레이
11
12
13
14
1
2
전력 변환부
3
부하
6
경고부

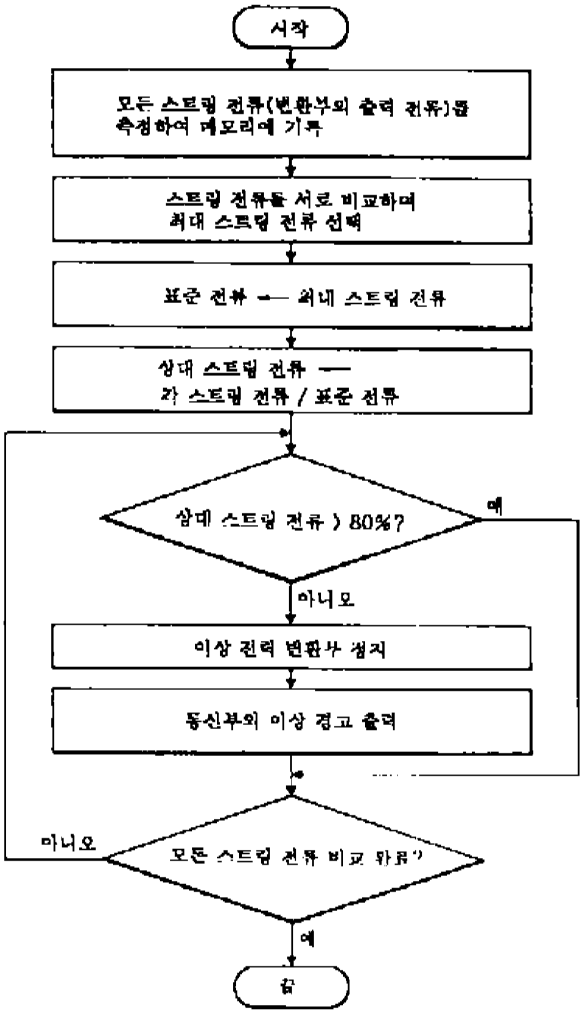
도면8


시작
모든 스트링 전류를 측정하여 그것을 메모리에 기록
스트링 전류를 산출하기 위해 설정된 정정값에 의해 정정이 필요한 위치에 있는 스트링의 전류 중배
스트링 설정 위치를 이미 알고 있음
스트링 전류를 서로 비교하여 최대 스트링 전류 선택
표준 전류 ← 최대 스트링 전류
상대 스트링 전류 ← 각 스트링 전류 / 표준 전류
상대 스트링 전류 〉 80%?
예
아니오
이상 스트링 표시
아니오
모든 스트링 전류 비교 완료?
예
끝

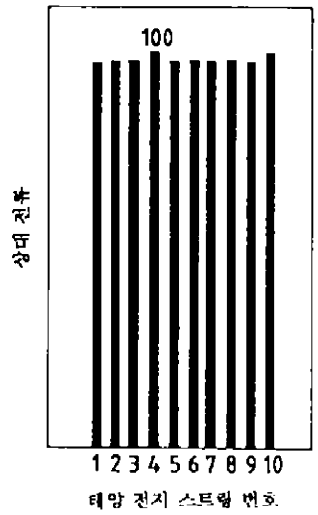
도면9


2 전력 변환부
3
11
12
13
14
태양 전지 스트링
태양 전지 스트링
태양 전지 스트링
태양 전지 스트링
21
22
23
24
전력 변환부
전력 변환부
전력 변환부
전력 변환부
41
42
43
44
부하
61
62
5
통신부
제어부
비교부

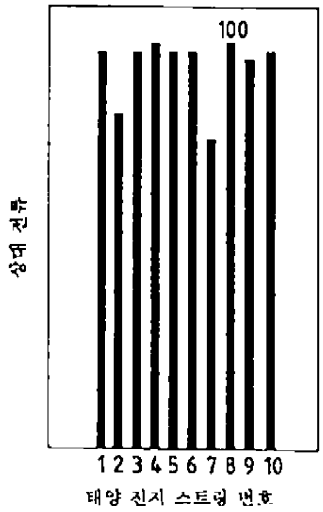
도면10


시작
모든 스트링 전류(변환부의 출력 전류)를 측정하여 메모리에 기록
스트링 전류들 서로 비교하며 최대 스트링 전류 선택
표준 전류 ← 최대 스트링 전류
상대 스트링 전류 = 각 스트링 전류 / 표준 전류
상대 스트링 전류 > 80%?
예
아니오
이상 전력 변환부 검지
통신부의 이상 경고 출력
모든 스트링 전류 비교 완료?
아니오
예
끝

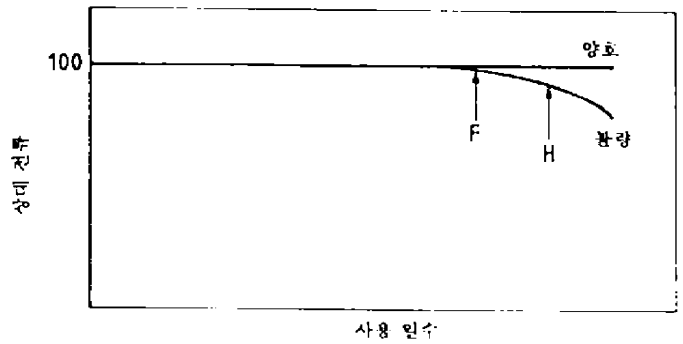
도면11a



도면11b



도면12



도면13

