



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년06월22일  
 (11) 등록번호 10-1870346  
 (24) 등록일자 2018년06월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H02S 50/10 (2014.01) GO1R 21/06 (2006.01)  
 H02S 40/32 (2014.01)  
 (52) CPC특허분류  
 H02S 50/10 (2015.01)  
 GO1R 21/06 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2016-0126037  
 (22) 출원일자 2016년09월30일  
 심사청구일자 2016년09월30일  
 (65) 공개번호 10-2018-0036020  
 (43) 공개일자 2018년04월09일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP07334767 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**웹시바주식회사**  
 인천광역시 남구 길파로71번길 86 (주안동)  
 (72) 발명자  
**김광원**  
 인천광역시 서구 건지로318번안길 5, 경인가든 A 동 301호 (가좌동)  
**이명구**  
 인천광역시 서구 건지로328번길 8-6, 1층(가좌동, 샬롱빌라)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**특허법인다래**

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 안지현

(54) 발명의 명칭 **멀티스트링 태양광 인버터에 연결된 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법**

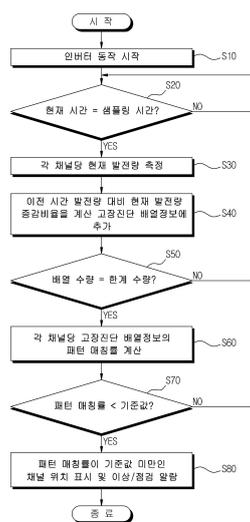
**(57) 요약**

본 발명은 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법에 관한 것이다.

본 발명은 멀티스트링 태양전지를 구성하는 각 스트링 채널별로 샘플링 시점마다 발전량을 측정하는 발전량 샘플링 단계, 상기 각 스트링 채널별로 직전 시점 발전량 대비 현재 시점 발전량의 증감비율을 계산하고 상기 증감비율을 배열하여 고장진단 배열정보를 생성하는 고장진단 배열정보 생성단계, 상기 각 스트링 채널별로 획득된 고장진단 배열정보의 패턴 매칭률을 계산하는 패턴 매칭률 계산단계 및 상기 패턴 매칭률이 기준치 미만인 스트링 채널을 고장 채널로 고장 상태로 판단하는 고장 판단단계를 포함한다.

본 발명에 따르면, 멀티스트링 태양전지 중에서 어느 스트링에 고장이 발생하였는지를 자동 진단하고 이를 관리자에게 표시함으로써, 발전 시스템 운용 및 유지보수와 관련한 효율성과 편의성을 높일 수 있다.

**대표도 - 도2**



(52) CPC특허분류  
H02S 40/32 (2015.01)  
Y02E 10/50 (2013.01)

**장성호**

인천광역시 서구 건지로318번길 26, 세우아파트  
D-304

(72) 발명자

**정현호**

인천광역시 서구 건지로318번길 20 (가좌동, 현광  
아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S2230188

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 인천지방 중소기업청

연구사업명 융복합기술개발사업-이전기술과제

연구과제명 3 레벨 인버터의 스위치 고장검출 방법을 적용한 50kW 태양광발전시스템

기여율 1/1

주관기관 헬시마주

연구기간 2014.10.01 ~ 2016.09.30

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

멀티스트링 태양광 인버터에 연결된 멀티스트링 태양전지의 고장상태를 진단하는 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법으로서,

멀티스트링 태양전지를 구성하는 각 스트링 채널별로 샘플링 시점마다 발전량을 측정하는 발전량 샘플링 단계;

상기 각 스트링 채널별로 직전 시점 발전량 대비 현재 시점 발전량의 증감비율을 계산하고 상기 증감비율을 배열하여 고장진단 배열정보를 생성하는 고장진단 배열정보 생성단계;

상기 각 스트링 채널별로 획득된 고장진단 배열정보의 패턴 매칭률을 계산하는 패턴 매칭률 계산단계; 및

상기 패턴 매칭률이 기준치 미만인 스트링 채널을 고장 채널로 고장 상태로 판단하는 고장 판단단계를 포함하고,

상기 고장진단 배열정보 생성단계에서는,

상기 고장진단 배열정보에 포함된 증감비율의 개수가 지정 개수 이상이 될 때까지 상기 증감비율을 계산하여 상기 고장진단 배열정보에 추가하고, 상기 증감비율을 상기 샘플링 시점에 대응하여 시계열적으로 배열함으로써 상기 고장진단 배열정보를 생성하는, 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 고장 상태로 판단된 스트링 채널의 위치 정보를 제공하는 고장위치정보 제공단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 멀티스트링 태양광 인버터에 연결된 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 멀티스트링 태양전지 중에서 어느 스트링에 고장이 발생하였는지를 자동 진단함으로써, 발전 시스템 운용 및 유지보수와 관련한 효율성과 편의성을 높일 수 있는 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 태양광 발전에 있어서 현재 사용되고 있는 태양전지(Solar cell) 하나의 출력은 매우 작기 때문에 필요한 출력을 효율적으로 얻기 위해서 여러 개의 태양전지를 연결하여 태양전지 모듈(PV모듈: Photovoltaic Module)을 구성하여 사용한다. 태양전지 모듈 하나에서 발생하는 전력은 1개의 태양전지에 비해 큰 용량을 가지지만, 소형 장치의 전원으로 이용이 가능할 뿐, 일반 상용전력 계통에 발전전력을 공급하기에는 전력량이 작아 무리가 따른다.

[0003] 이 때문에 전력 계통에 연결하여 발전 전력을 송전하고자 하는 경우 몇 개의 태양전지 모듈을 한 그룹으로 연결하거나, 이러한 그룹을 여러 개 병렬로 연결하여 태양전지 어레이(PV array)를 구성하고, 이를 통해 발전 및 송

전에 필요한 전압 및 전력을 확보하도록 하고 있다. 이와 같이 전압 및 전력의 확보를 위해 태양전지 모듈을 직렬로 연결하여 스트링을 구성하고, 복수의 스트링을 하나의 그룹으로 하여 태양전지 어레이를 구성하는 것이 보편적이며, 이를 멀티스트링 태양전지라 한다.

[0004] 한편, 다중의 태양광 입력 채널을 지원하는 멀티스트링 태양광 인버터의 경우 제품의 자체적인 회로이상이나 입/출력 범위 초과에 대해서는 다양한 검출방식과 표시 기능 등이 존재하나, 인버터 자체 고장이 아닌 인버터 입력단에 연결된 멀티 스트링 태양전지의 이상 및 고장 유무를 검출하는 기능은 찾아보기 어려우며 통상적으로 시공 및 관리자가 직접 검사하는 방법을 주로 사용하고 있다.

[0005] 이와 같이 종래 기술은 멀티스트링 태양전지 중에서 어느 스트링에 고장이 발생하였는지를 자동 진단하는 기능을 제공하지 못하고 있기 때문에, 발전 시스템 운용 및 유지보수와 관련한 효율성이 저하된다는 문제점이 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2009-0101338호(공개일자: 2009년 09월 25일, 명칭: 태양광발전기용 멀티스트링 인버터를 작동시키는 방법)

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-1282993호(등록일자: 2013년 06월 28일, 명칭: 멀티인버터 태양광 발전시스템)

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 멀티스트링 태양전지 중에서 어느 스트링에 고장이 발생하였는지를 자동 진단함으로써, 발전 시스템 운용 및 유지보수와 관련한 효율성과 편의성을 높일 수 있는 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 다중의 태양광 스트링으로 구성된 중/대단위 태양광 발전 시스템에 있어서 특정 태양광 스트링의 이상 및 고장이 발생시 인버터 제품 자체에 점검할 스트링 위치를 표시함으로써, 관리자가 보다 신속하게 시스템 고장수리를 할 수 있도록 하는 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0011] 이러한 과제를 해결하기 위한 본 발명은 멀티스트링 태양광 인버터에 연결된 멀티스트링 태양전지의 고장상태를 진단하는 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법으로서, 멀티스트링 태양전지를 구성하는 각 스트링 채널별로 샘플링 시점마다 발전량을 측정하는 발전량 샘플링 단계, 상기 각 스트링 채널별로 직전 시점 발전량 대비 현재 시점 발전량의 증감비율을 계산하고 상기 증감비율을 배열하여 고장진단 배열정보를 생성하는 고장진단 배열정보 생성단계, 상기 각 스트링 채널별로 획득된 고장진단 배열정보의 패턴 매칭률을 계산하는 패턴 매칭률 계산단계 및 상기 패턴 매칭률이 기준치 미만인 스트링 채널을 고장 채널로 고장 상태로 판단하는 고장 판단단계를 포함한다.

[0012] 본 발명에 따른 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법은 상기 고장 상태로 판단된 스트링 채널의 위치 정보를 제공하는 고장위치정보 제공단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명에 따른 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법에 있어서, 상기 고장진단 배열정보 생성단계에서는, 상기 고장진단 배열정보에 포함된 증감비율의 개수가 지정 개수 이상이 될 때까지 상기 증감비율을 계산하여 상기 고장진단 배열정보에 추가하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명에 따른 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법에 있어서, 상기 고장진단 배열정보 생성단계에서는, 상기 증감비율을 상기 샘플링 시점에 대응하여 시계열적으로 배열함으로써 상기 고장진단 배열정보를 생성하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면, 멀티스트링 태양전지 중에서 어느 스트링에 고장이 발생하였는지를 자동 진단함으로써, 발전 시스템 운용 및 유지보수와 관련한 효율성과 편의성을 높일 수 있는 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법이 제공되는 효과가 있다.

[0017] 또한, 다중의 태양광 스트링으로 구성된 중/대단위 태양광 발전 시스템에 있어서 특정 태양광 스트링의 이상 및 고장이 발생시 인버터 제품 자체에 점검할 스트링 위치를 표시함으로써, 관리자가 보다 신속하게 시스템 고장수리를 할 수 있도록 하는 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법이 제공되는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시 예가 적용되는 멀티 스트링 태양광 인버터 시스템의 예시적인 구성을 나타낸 도면이고,

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법을 나타낸 도면이고,

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 발전량 샘플링 단계에서 멀티스트링 태양전지를 구성하는 각 스트링 채널별로 샘플링되는 발전량 정보를 예시적으로 나타낸 도면이고,

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 있어서, 고장진단 배열정보 생성단계에서 고장진단 배열정보를 생성하는 방법을 예시적으로 설명하기 위한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0020] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.

[0021] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0022] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고 유사하게 제2구성 요소는 제1구성 요소로도 명명될 수 있다.

[0023] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0024] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0025] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 나타낸다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0027] 본 발명은 멀티스트링 태양광 인버터에 직접 적용하여 사용 가능한 기술이며 인버터 제품 자체의 고장진단이 아

나라 인버터에 연결된 태양전지 스트링의 고장유무를 발전 동작 중에 판별할 수 있는 기술이다.

- [0028] 본 발명의 실시 예를 상세히 설명하기 전에, 본 발명의 주요 구성을 요약하여 설명하면 다음과 같다.
- [0029] 본 발명에 따르면, 판별동작은 멀티스트링 각 채널 입력의 실시간 발전량을 전류 및 전압 측정을 통해 계산하고, 이를 이전 시간 발전량과의 증감 비율로 계산하여 일정량의 비교 스케일 팩터(scale factor)의 곱으로 환산하고, 그 시간 채널별 배열요소를 만든다. 그리고 일정 수량의 배열 수량이 확보가 되면 각 채널별로 만들어진 증감 배열을 패턴을 비교하여 매칭률을 계산하여 기준값에 미달되는 채널의 유무를 판별하고 미달되는 채널이 발생할 경우에는 인버터의 사용자 인터페이스를 통해 고장 및 점검 알람을 해주면서 고장이 의심되는 채널의 위치를 표시한다.
- [0030] 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일 실시 예가 적용되는 멀티 스트링 태양광 인버터 시스템의 예시적인 구성을 나타낸 도면이고, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법을 나타낸 도면이다.
- [0032] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예는 멀티스트링 태양광 인버터에 연결된 멀티스트링 태양전지의 고장상태를 진단하는 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법으로서, 발전량 샘플링 단계(S20, S30), 고장진단 배열정보 생성단계(S40), 패턴 매칭률 계산단계(S60), 고장 판단단계(S70) 및 고장위치정보 제공단계(S80)를 포함한다.
- [0033] 단계 S10에서는, 멀티스트링 태양광 인버터의 동작이 개시된다.
- [0034] 발전량 샘플링 단계(S20, S30)에서는, 발전량 샘플링부가 멀티스트링 태양전지를 구성하는 각 스트링 채널별로 샘플링 시점마다 발전량을 측정하는 과정이 수행된다.
- [0035] 예를 들어, 발전량 샘플링 단계(S20, S30)는 S20과 단계 S30을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0036] 단계 S20에서는, 발전량 샘플링부가 현재 시간이 샘플링 시간에 해당하는지 여부를 판단하는 과정이 수행되며, 현재 시간이 샘플링 시간에 해당하는 경우 단계 S30으로 전환된다.
- [0037] 단계 S30에서는, 발전량 샘플링부가 멀티스트링 태양전지를 구성하는 각 스트링 채널별로 발전량을 측정하는 과정이 수행된다. 예를 들어, 발전량은 멀티스트링 태양전지의 출력단 즉, 최대 전력 추종 기능을 수행하는 MPPT(Maximum Power Point Tracker)의 입력단에서 측정되도록 구성될 수 있다.
- [0038] 도 3은 발전량 샘플링 단계(S20, S30)에서 멀티스트링 태양전지를 구성하는 각 스트링 채널별로 샘플링되는 발전량 정보를 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [0039] 도 3을 추가적으로 참조하면, 각 스트링 채널마다 N개의 샘플링 시점에서 발전량이 샘플링되며, 도 3의 예시에 따르면, 스트링 1, 2, 3과 비교하여 스트링 4의 발전량 패턴이 상이하다. 각 스트링 채널마다 N개의 샘플링 시점에서 샘플링된 발전량은 후술하는 고장진단 배열정보 생성단계(S40)를 통해 고장 여부를 진단하기 위한 요소인 고장진단 배열정보로 변환된다.
- [0040] 고장진단 배열정보 생성단계(S40)에서는, 고장진단 배열정보 생성부가 각 스트링 채널별로 직전 시점 발전량 대비 현재 시점 발전량의 증감비율을 계산하고, 상기 증감비율을 배열하여 고장진단 배열정보를 생성하는 과정이 수행된다.
- [0041] 고장진단 배열정보 생성단계(S40)에서 고장진단 배열정보를 생성하는 방법을 예시적으로 설명하기 위한 도면인 도 4를 추가적으로 참조하면, 현재 시점이 2이고, 직전 시점이 1인 경우, 증감비율은 다음 수학적 식 1과 같이 표현될 수 있다.

**수학적 식 1**

[0042] 
$$Arr(1) = \frac{Power(2) - Power(1)}{Power(1)} * SF$$

[0043] 수학적 식 1에서, SF는 스케일 팩터(scale factor)이고, Power(1)은 직전 시점의 발전량이고, Power(2)는 현재 시점의 발전량이다.

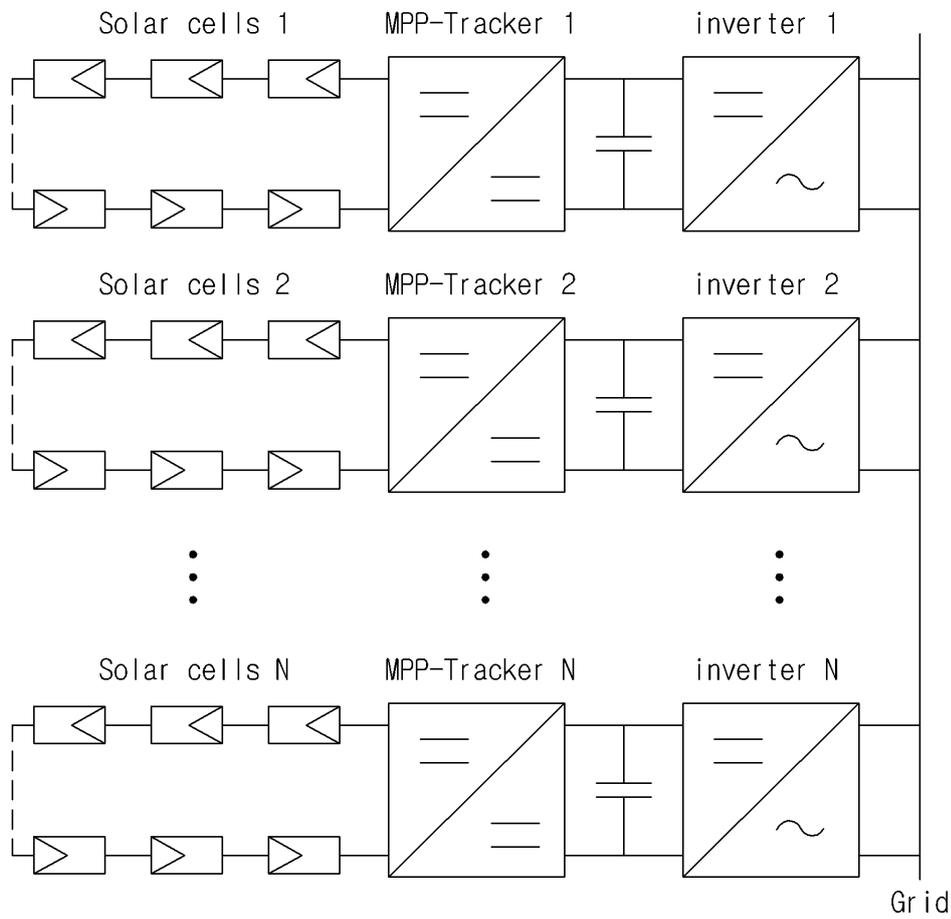
- [0044] 고장진단 배열정보 생성단계(S40)에서는, 이 증감비율들을 샘플링 시점에 대응하여 시계열적으로 배열함으로써 고장진단 배열정보를 생성한다.
- [0045] 예를 들어, 고장진단 배열정보 생성단계(S40)에서는, 고장진단 배열정보 생성부가 고장진단 배열정보에 포함된 증감비율의 개수가 지정 개수 이상이 될 때까지 증감비율을 반복적으로 계산하여 고장진단 배열정보에 추가하도록 구성될 수 있다.
- [0046] 단계 S50에서의 비교 결과, 고장진단 배열정보에 포함된 증감비율의 개수가 지정 개수 이상 즉, 한계 수량 이상이 되는 경우, 충분한 판단 자료를 확보한 것으로 간주하여 패턴 매칭률 계산단계(S60)로 전환된다.
- [0047] 패턴 매칭률 계산단계(S60)에서는, 패턴 매칭률 계산부가 각 스트링 채널별로 획득된 고장진단 배열정보의 패턴 매칭률을 계산하는 과정이 수행된다.
- [0048] 앞서, 도 3을 참조하여 예시적으로 설명한 바 있지만, 스트링 1, 2, 3과 비교하여 스트링 4의 발전량 패턴이 상이하다. 따라서, 각 스트링 채널마다 N개의 샘플링 시점에서 샘플링된 발전량을 기초로 생성된 고장진단 배열정보에 있어서도 유사한 패턴 차이가 발생한다. 즉, 스트링 1, 2, 3과 비교하여 스트링 4로부터 획득된 고장진단 배열정보의 패턴이 상이하다.
- [0049] 고장 판단단계(S70)에서는, 고장 판단부가 각 스트링 채널별로 획득된 고장진단 배열정보의 패턴 매칭률이 기준치 미만인 스트링 채널을 고장 채널로 고장 상태로 판단하는 과정이 수행된다. 고장으로 판단된 경우, 고장위치정보 제공단계(S80)로 전환된다.
- [0050] 고장위치정보 제공단계(S80)에서는, 고장위치정보 제공부가 고장 상태로 판단된 스트링 채널의 위치 정보를 제공하는 과정이 수행된다. 예를 들어, 고장 상태로 판단된 스트링 채널의 위치 정보는 인버터에 구비된 사용자 인터페이스 화면을 통해 시각적으로 제공될 수 있다.
- [0052] 이상에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면, 멀티스트링 태양전지 중에서 어느 스트링에 고장이 발생하였는지를 자동 진단함으로써, 발전 시스템 운용 및 유지보수와 관련한 효율성과 편의성을 높일 수 있는 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법이 제공되는 효과가 있다.
- [0053] 또한, 다중의 태양광 스트링으로 구성된 중/대단위 태양광 발전 시스템에 있어서 특정 태양광 스트링의 이상 및 고장이 발생시 인버터 제품 자체에 점검할 스트링 위치를 표시함으로써, 관리자가 보다 신속하게 시스템 고장수리를 할 수 있도록 하는 멀티스트링 태양전지 고장 진단 방법이 제공되는 효과가 있다.

**부호의 설명**

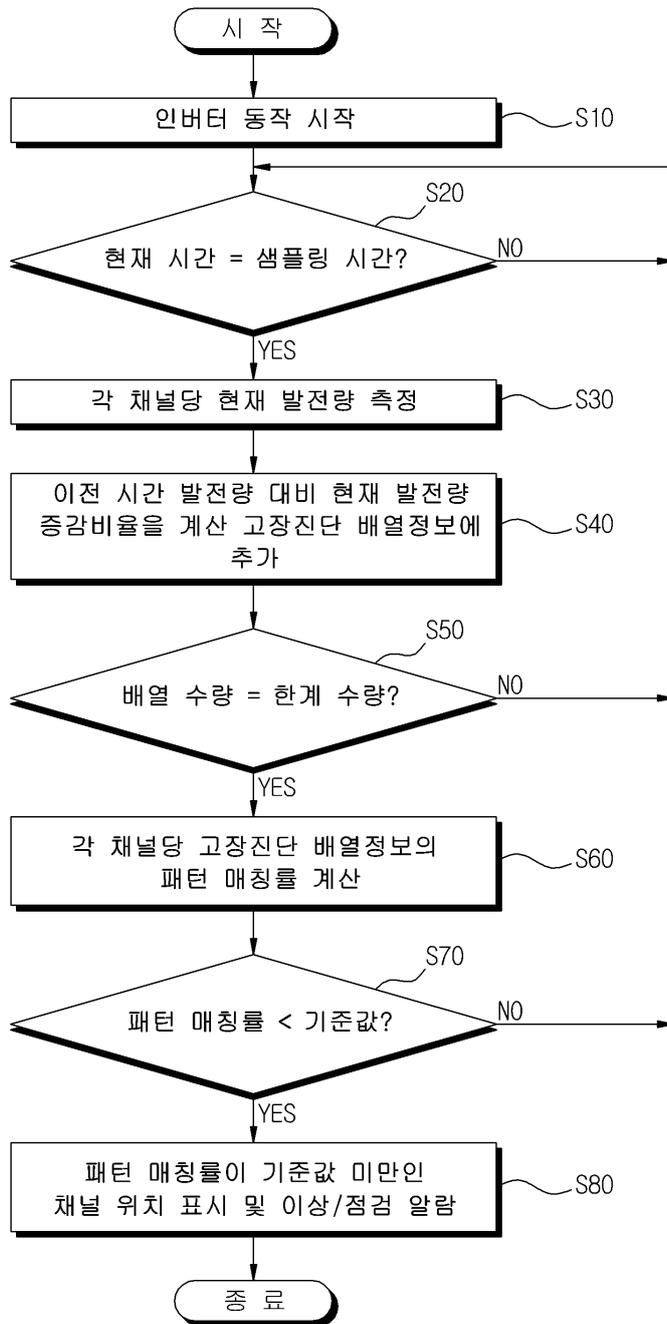
- [0055] S20, S30: 발전량 샘플링 단계
- S40: 고장진단 배열정보 생성단계
- S60: 패턴 매칭률 계산단계
- S70: 고장 판단단계
- S80: 고장위치정보 제공단계

도면

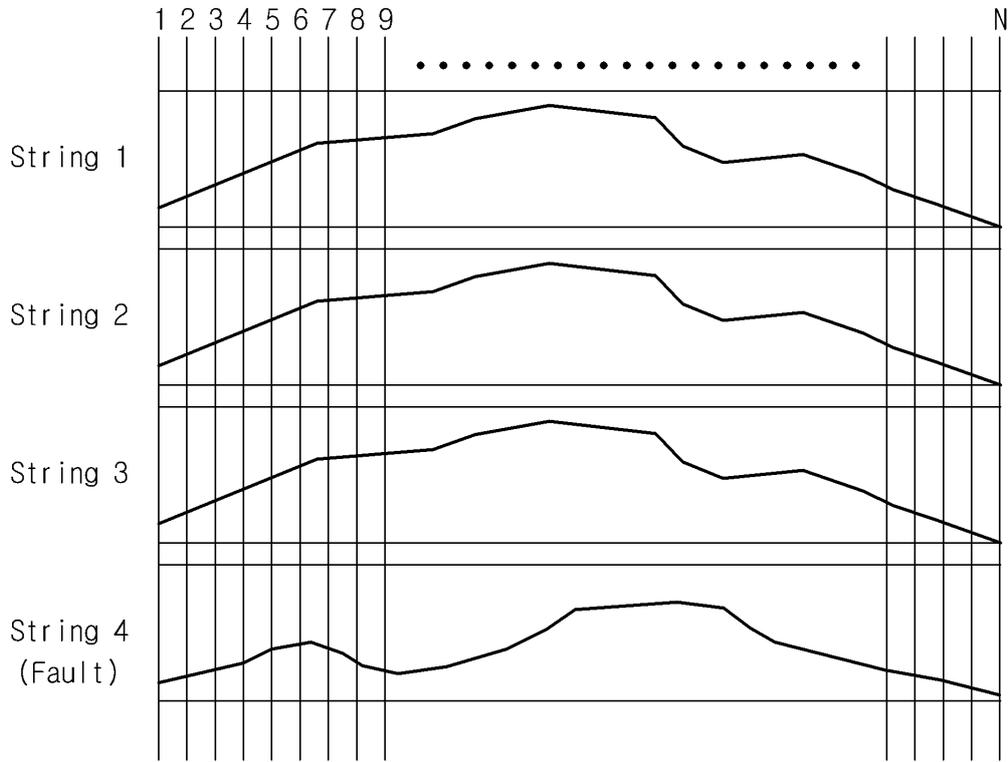
도면1



도면2



도면3



도면4

$$Arr(1) = \frac{Power(2) - Power(1)}{Power(1)} \times \text{Scale Factor}$$

