(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0005118
(43) 공개일자 2012년01월16일

(51) Int. Cl.
*G01R 31/34* (2006.01) *G01R 19/165* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0065702
(22) 출원일자 2010년07월08일
심사청구일자 2010년07월08일

(71) 출원인
**한국기계연구원**
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동, 한국해사연구소(한국기계연구원))
(72) 발명자
**남용윤**
대전광역시 유성구 관평1로 12, 701동 201호 (관평동, 대덕테크노밸리7단지아파트)
(74) 대리인
**특허법인다나**

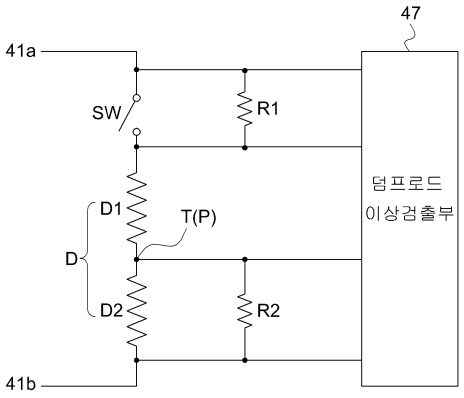
전체 청구항 수 : 총 8 항

# (54) 덤프로드 고장 감지 시스템 및 고장 감지 방법

## (57) 요 약

본 발명은 덤프로드 고장감지 시스템에 관한 것으로서, 하이브리드 발전 시스템에 구비되는 덤프로드의 고장을 감지하기 위한 시스템에 있어서, 일단이 전력공급선의 플러스 전극에 연결되고 덤프로드에 전류를 공급 및 차단하는 제어 스위치와, 일단이 상기 제어 스위치에 직렬로 연결되고 타단이 전력공급선의 그라운드에 연결되며 도중에 접점이 형성되는 덤프로드와, 일단이 전력공급선의 플러스 전극에 연결되고 타단이 상기 제어 스위치와 상기 덤프로드 사이에 연결되는 제1저항 및 일단이 상기 덤프로드의 접점에 연결되고 타단이 상기 전력공급선의 그라운드에 연결되는 제2저항을 포함함으로써, 안전한 방법으로 덤프로드 또는 제어 스위치의 이상 유무를 알아낼 수 있고 이를 관리자가 편리하게 확인할 수 있는 덤프로드 고장 감지 시스템을 구현할 수 있다.

*대 표 도* - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 NK156E
부처명 산업기술연구회
연구관리전문기관
연구사업명 주요사업
연구과제명 풍력-엔진 하이브리드 발전 시스템 설계 기술 개발
기여율
주관기관 한국기계연구원
연구기간 2009년 01월 01일 ~ 2011년 12월 31일

## *특허청구의 범위*

**청구항 1**

하이브리드 발전 시스템에 구비되는 덤프로드의 고장을 감지하기 위한 시스템에 있어서,

일단이 전력공급선의 플러스 전극(41a)에 연결되고 덤프로드(D)에 전류를 공급 및 차단하는 제어 스위치(SW);

일단이 상기 제어 스위치에 직렬로 연결되고 타단이 전력공급선의 그라운드(41b)에 연결되며 도중에 접점(P)이 형성되는 덤프로드(D);

일단이 전력공급선의 플러스 전극(41a)에 연결되고 타단이 상기 제어 스위치와 상기 덤프로드(D) 사이에 연결되는 제1저항(R1) 및

일단이 상기 덤프로드(D)의 접점에 연결되고 타단이 상기 전력공급선의 그라운드(41b)에 연결되는 제2저항(R2)

을 포함하는 덤프로드 고장 감지 시스템.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 덤프로드(D)의 접점(P)은 상기 덤프로드(D)의 중간에 탭(T)을 형성하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 덤프로드 고장 감지 시스템

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 제1저항(R1)에 DC링크(355)의 전압이 걸릴 때  제1저항(R1)에서 소산되는 전력이 설정된 제1전력이 되도록 상기 제1저항(R1)의 저항값을 설정하는 것을 특징으로 하는  덤프로드 고장 감지 시스템

**청구항 4**

제1항에 있어서,

제1저항(R1), 상부 덤프로드(D1) 및 제2저항(R2)을 통하여 전류가 흐르는 경우 대부분의 전압강하가 제2저항(R2)에서 일어나도록 상기 제2저항(R2)의 저항값을 설정하는 것을 특징으로 하는 덤프로드 고장 감지 시스템

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 제1저항(R1) 및 상기 제2저항(R2)은 복수의 저항으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 덤프로드 고장 감지 시스템

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 제어 스위치(SW)에 가해지는 제어신호와 상기 제1저항(R1) 및 상기 제2저항(R2)에 걸리는 전압을 측정하는 측정 모듈(471) 및

상기 측정 모듈(471)에서 측정된 신호에 의해 이상 여부를 판단하는 판단 모듈(475)

을 포함하여 이루어지는 덤프로드 이상검출부(47)를 구비하는 것을 특징으로 하는 덤프로드 고장 감지 시스템

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 제어 스위치에 가해지는 제어신호와 상기 제1저항(R1) 및 상기 제2저항(R2)에 걸리는 전압을 측정하는 측

정 모듈(471');

상기 측정 모듈(471')에서 측정되는 신호를 2진 신호로 매핑시켜주는 매핑 모듈(473') 및

상기 매핑 모듈(473')에서 측정된 신호에 의해 이상 여부를 판단하는 판단 모듈(475')

을 포함하여 이루어지는 덤프로드 이상검출부(47)를 구비하는 것을 특징으로 하는 덤프로드 고장 감지 시스템

**청구항 8**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 덤프로드 고장 감지 시스템을 이용하여 하이브리드 발전 시스템의 덤프로드의 고장을 감지하기 위한 방법에 있어서,

상기 제어 스위치(SW)에 가해지는 제어신호와 제1저항(R1) 및 제2저항(R2)에 걸리는 전압을 측정하는 단계;

측정한 상기 제어신호와 상기 제1저항(R1)의 전압 및 상기 제2저항(R2)의 전압을 정상 또는 고장의 경우의 제어신호와 제1저항(R1)의 전압 및 제2저항(R2)의 전압과 비교하는 단계 및

정상 또는 고장여부를 출력하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 덤프로드 고장 감지 방법

# *명 세 서*

## *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 풍력-디젤 하이브리드 발전 시스템과 같은 하이브리드 발전 시스템의 덤프로드 고장 감지 시스템 및 고장 감지 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 제어 스위치와 덤프로드에 저항을 병렬로 연결하고 저항에 걸리는 전압값의 변화를 감지하여 덤프로드의 이상 유무를 감지하는 덤프로드 고장 감지 시스템 및 고장 감지 방법에 관한 것이다.

## *배 경 기 술*

[0002] 일반적으로 풍력발전은 풍속 조건에 따라 출력이 광범위하고 급격히 변화하는 특성을 가지게 되어 불안정한 요소가 있으므로 디젤 엔진에 의해 구동되는 디젤 발전기와 복합적으로 운영된다.

[0003] 이러한 풍력-디젤 하이브리드 발전 시스템의 한 예가 도1에 개시되어 있다.

[0004] 도면을 참조하면 종래기술에 의한 풍력-디젤 하이브리드 발전 시스템(1)은 풍력 발전 시스템(10)과 디젤 발전 시스템(20)과 플라이 휠부(30) 및 덤프로드부(40)로 구성되어 있다.

[0005] 상기 풍력 발전기(11)는 바람이 부는 경우에 바람으로 풍차를 돌려 전력을 생산한다. 이 때 바람의 세기에 따라 생성되는 전기의 전압과 주파수가 변동한다. 따라서 이를 컨버터/인버터 모듈(15)을 통하여 균일한 전압과 주파수를 가진 전기로 만들어 AC버스(50)에 공급한다.

[0006] 또한 상기 디젤 발전기(21)는 풍속이 낮아 풍력 발전기(11)에 의한 전력만으로는 전력 공급량이 부족할 때 가동하고 균일한 전력의 생산이 가능하므로 컨버터/인버터 모듈을 통하지 않고 AC버스(50)에 전력을 공급한다.

[0007] 상기 플라이휠(31)은 전기 에너지를 저장하고 필요할 때에 저장된 에너지를 신속하게 빼내어 쓸 수 있는 에너지 저장요소로서, 전기 에너지를 운동 에너지로 바꾸어 저장하였다가 운동 에너지를 다시 전기 에너지로 변환하여 공급한다.

[0008] 이 때 플라이휠(31)은, 회전속도에 따라 생성되는 전기는 주파수와 전압이 변동할 수 있으며 플라이휠(31)에 저장되거나 플라이휠(31)에서 발전되는 전력을 제어해야 하기 때문에, 컨버터/인버터 모듈(35)을 통하여 AC버스(50)에 연결된다.

[0009] 덤프로드(41)는 상기한 플라이휠(31)에서 전기 에너지를 저장하고 남은 유휴전력을 소비하는 요소이다. 상기한 덤프로드(41)는 도 2와 같이 다수의 저항체로 이루어져 있으며 컨버터(45)를 통해 직류로 변환된 전력을 제어 스위치(SW)의 작동에 따라 열에너지의 형태로 방출한다.

[0010] 상기한 바와 같은 하이브리드 발전 시스템에서 고장을 감지하는 것은 중요한 사항이다. 상기한 풍력-디젤 하이

브리드 발전 시스템을 구성하는 풍력 발전기, 디젤 발전기 등의 요소들은 제어기에서 그 이상 여부를 감지하여 이상이 감지된 경우 AC버스로부터 차단하여 수리하는 것이 가능하다.

[0011] 하지만 현재 덤프로드에는 이상을 감지하기 위한 별도의 시스템이 없다. 따라서 덤프로드에 단선과 같은 이상이 발생한 경우 플라이휠에 저장되고 남은 전기 에너지로 인하여 AC버스의 정기 주파수 또는 전압이 상승하는 등 전력 품질이 나빠지고 이에 따라 다른 요소의 고장을 유발시킬 수 있다.

[0012] 또한 덤프로드의 특성상 유휴전력이 있는 경우 전류가 흐르고 유휴전력이 없는 경우에는 전류가 흐르지 않으므로 단순히 덤프로드의 통전여부를 측정함에 의해서는 덤프로드 자체의 이상 유무를 알아낼 수 없다.

[0013] 또한 덤프로드에는 고전압의 전류가 흐르고 있으므로 덤프로드의 이상여부를 수리하는 사람이 직접 측정하여 진단하는 것은 위험하며, 고장을 제어기가 감지하도록 함이 바람직하다.

[0014] 따라서, 안전한 방법으로 덤프로드 및 제어 스위치의 이상 유무를 알아낼 수 있고 이를 관리자가 편리하게 확인할 수 있는 덤프로드 고장 감지 시스템 및 고장 감지 방법이 요구된다.

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0015] 본 발명은 상기한 종래기술의 문제점을 감안하여 이루어진 것으로서, 안전한 방법으로 덤프로드 및 제어 스위치의 이상 유무를 알아낼 수 있고 이를 관리자가 편리하게 확인할 수 있는 덤프로드 고장 감지 시스템을 제공한다.

### *과제의 해결 수단*

[0016] 본 발명의 일 특징에 따른 덤프로드 고장감지 시스템은, 일단이 전력공급선의 플러스 전극에 연결되고 덤프로드에 전류를 공급 및 차단하는 제어 스위치와 일단이 상기 제어 스위치에 직렬로 연결되고 타단이 전력공급선의 그라운드에 연결되며 도중에 접점이 형성되는 덤프로드와, 일단이 전력공급선의 플러스 전극에 연결되고 타단이 상기 제어 스위치와 상기 덤프로드 사이에 연결되는 제1저항 및 일단이 상기 덤프로드의 접점에 연결되고 타단이 상기 전력공급선의 그라운드에 연결되는 제2저항을 포함한다.

[0017] 상기 덤프로드 고장감지 시스템은, 상기 덤프로드의 접점이 상기 덤프로드의 중간에 탭을 형성하여 이루어질 수 있다.

[0018] 상기 덤프로드 고장감지 시스템은, 상기 제1저항에 DC링크의 전압이 걸릴 때  제1저항에서 소산되는 전력이 설정된 제1전력이 되도록 상기 제1저항의 저항값을 설정할 수 있다.

[0019] 상기 덤프로드 고장감지 시스템은, 제1저항, 상부 덤프로드 및 제2저항을 통하여 전류가 흐르는 경우 대부분의 전압강하가 제2저항에서 일어나도록 상기 제2저항의 저항값을 설정할 수 있다.

[0020] 상기 덤프로드 고장감지 시스템은, 상기 제1저항 및 상기 제2저항은 복수의 저항으로 이루어질 수 있다.

[0021] 상기 덤프로드 고장감지 시스템은, 상기 제어 스위치에 가해지는 제어신호와 상기 제1저항 및 상기 제2저항에 걸리는 전압을 측정하는 측정 모듈 및 상기 측정 모듈에서 측정된 신호에 의해 이상 여부를 판단하는 판단 모듈을 포함하여 이루어지는 덤프로드 이상검출부를 구비할 수 있다.

[0022] 상기 덤프로드 고장감지 시스템은, 상기 제어 스위치에 가해지는 제어신호와 상기 제1저항 및 상기 제2저항에 걸리는 전압을 측정하는 측정 모듈과 상기 측정 모듈에서 측정되는 신호를 2진 신호로 매핑시켜 주는 매핑 모듈 및 상기 매핑 모듈에서 측정된 신호에 의해 이상 여부를 판단하는 판단 모듈을 포함하여 이루어지는 덤프로드 이상검출부를 구비할 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 특징에 따른 덤프로드 고장감지 방법은, 상기 덤프로드 고장 감지 시스템을 이용하여, 상기 제어 스위치에 가해지는 제어신호와 제1저항 및 제2저항에 걸리는 전압을 측정하는 단계와, 측정한 상기 제어신호와 상기 제1저항의 전압 및 상기 제2저항의 전압을 정상 또는 고장의 경우의 제어신호와 제1저항의 전압 및 제2저항의 전압과 비교하는 단계 및 정상 또는 고장여부를 출력하는 단계를 포함한다.

## 발명의 효과

[0024] 본 발명의 덤프로드 시스템에 따르면, 안전한 방법으로 덤프로드 및 제어 스위치의 이상 유무를 알아낼 수 있고 이를 관리자가 편리하게 확인할 수 있는 덤프로드 고장 감지 시스템을 구현할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 일반적인 풍력-디젤 하이브리드 발전 시스템의 구성을 나타내는 도면

도 2는 하이브리드 발전 시스템에 사용되는 덤프로드를 나타내는 도면

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 덤프로드 고장감지 시스템을 나타내는 도면

도 4는 도 3에 도시된 덤프로드 이상검출부의 일예를 나타낸 도면.

도 5는 도 3에 도시된 감지용 저항이 복수인 경우를 나타내는 도면.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 덤프로드 고장감지 시스템을 이용하여 고장을 감지하는 방법을 나타내는 순서도.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 상술한 본 발명의 특징 및 효과는 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다.

[0027] 이하 종래기술에 설명된 내용은 같은 도면부호를 사용하여 나타내고 설명을 생략한다.

[0028] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0029] 도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 덤프로드 고장감지 시스템을 나타내는 도면이다.

[0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 덤프로드 고장감지 시스템은, 제어 스위치(SW)와, 덤프로드와, 제1저항 및 제2저항으로 이루어진다.

[0031] 상기 제어 스위치(SW)는 일단이 전력공급선의 플러스 전극(41a)에 연결되고 덤프로드에 전류를 공급 및 차단한다.

[0032] 상기 덤프로드(D)는 일단이 상기 제어 스위치(SW)에 직렬로 연결되고 타단이 전력공급선의 그라운드(41b)에 연결되며 도중에 접점(P)이 형성된다.

[0033] 이 때 상기 덤프로드(D)에 형성되는 접점(P)은 덤프로드(D)를 2개의 저항으로 분리하는 역할을 한다. 덤프로드(D)는 상기 접점(P)을 기준으로 상부 덤프로드(D1)와 하부 덤프로드(D2)로 나뉜다.

[0034] 상기와 같이 제어 스위치(SW)와 덤프로드가 직렬로 연결된 구성에 제1저항(R1)과 제2저항(R2)이 연결된다.

[0035] 상기와 같은 구성을 가짐으로써 제어 스위치(SW)에 전송되는 제어신호, 제1저항(R1)에 걸리는 전압신호, 제2저항(R2)에 걸리는 전압신호의 3가지 신호에 의해 제어 스위치(SW) 및 덤프로드(D)의 고장여부를 판별할 수 있다. 고장여부를 판별하는 방법에 대해서는 후술한다.

[0036] 상기 덤프로드(D)의 접점(P)은 상기 덤프로드(D)의 중간에 탭(T)을 형성하여 이루어지는 것이 바람직하다. 상기와 같이 탭(T)을 형성함으로써 하나의 저항으로 이루어진 덤프로드(D)를 간단하게 2개의 저항으로 분리시킬 수 있다.

[0037] 상기 제1저항(R1)은 일단이 전력공급선의 플러스 전극(41a)에 연결되고 타단이 상기 제어 스위치(SW)와 상기 덤프로드(D) 사이에 연결된다.

[0038] 이 때 상기 제1저항(R1)의 저항값은 상기 덤프로드(D)의 저항값의 10배 이상인 것이 바람직하다. 더 상세하게 설명하면 덤프로드(D)의 저항값에 비해 상기 제1저항(R1)의 저항값이 매우 크도록 설정한다. 이에 따라 제어 스위치(SW)가 열려 전류가 제1저항(R1)과 덤프로드(D)로 흐를 때 대부분의 전압이 제1저항(R1)에 걸리게 된다.

[0039] 아울러 상기 제1저항(R1)의 저항값은 전력공급선의 대부분의 전압이 제1저항(R1)에 걸릴 때 상기 제1저항(R1)에서 소산되는 전력이 가능한 한 적도록 하는 저항값을 사용한다.

[0040] 이 때 제1저항(R1)에서 소산되는 전력의 값은 설계자가 임의로 설정할 수 있고 이를 제1전력으로 한다. 설정된 제1전력에 따라 제1저항(R1)의 저항값을 선정한다.

[0041] 예를 들면, 전력공급선 전압이 1,000V일 경우 제1저항(R1)에서 소산되는 제1전력을 10W로 제한하면 제1저항(R1)의 저항값은 100KΩ으로 설정할 수 있다. 또한 이외에도 제1전력을 50W, 100W 등으로 제한하여 제1저항(R1)을 설정하는 것이 가능하다.

[0042] 제1저항(R1)이 상기와 같이 연결됨으로써 전술한 스위치 고장 검출부와 같이 제어 스위치(SW)가 닫힌 경우에는 제어 스위치(SW)로 전류가 흐르고 제어 스위치(SW)가 열린 경우에는 제1저항(R1)으로 전류가 흐른다.

[0043] 상기 제2저항(R2)은 일단이 상기 덤프로드(D)의 접점(P)에 연결되고 타단이 상기 전력공급선의 그라운드(41b)에 연결된다.

[0044] 이 때 상기 제2저항(R2)의 저항값은 상기 제1저항(R1) 저항값의 10배 이상인 것이 바람직하다. 더 상세하게 설명하면 제1저항(R1) 저항값에 비해 상기 제2저항(R2)의 저항값이 매우 크도록 설정한다.

[0045] 이는 하부 덤프로드(D2)가 단선되어 제1저항(R1), 상부 덤프로드(D1) 및 제2저항(R2)을 통하여 전류가 흐르는 경우 대부분의 전압강하가 제2저항(R2)에서 일어나도록 하기 위함이다. 따라서 이러한 범위 내에서 설계자가 제2저항(R2)의 저항값을 임의로 설정하는 것이 가능하다.

[0046] 또한 제2저항(R2)의 저항값이 제1저항(R1)의 저항값보다 매우 큼에 따라 제2저항(R2)의 저항값 역시 하부 덤프로드(D2)의 저항값보다 매우 크게 되고 제2저항(R2)의 부가로 인한 합성저항이 하부 덤프로드(D2)의 저항값에 근접하게 된다.

[0047] 제2저항(R2)이 상기와 같이 연결됨으로써 하부 덤프로드(D2)가 정상인 경우에는 하부 덤프로드(D2)에 대부분의 전류가 흐르고 하부 덤프로드(D2)가 단선된 경우에는 제2저항(R2)으로 전류가 흐른다.

[0048] 다음으로 본 발명의 일 실시예에 따른 덤프로드 고장감지 시스템(100)으로 고장을 감지하는 방법에 대해 설명한다.

[0049] 이 때 상기 제2저항(R2)의 저항값은 상기 제1저항(R1)의 저항값의 10배 이상인 것으로 설정한다. 더 상세하게 설명하면 제1저항(R1)의 저항값에 비해 상기 제2저항(R2)의 저항값이 매우 크도록 설정한다. 이는 제1저항(R1) 및 제2저항(R2)을 통하여 전압강하가 생길 경우 대부분의 전압강하가 제2저항(R2)에서 나타나도록 하여 고장의 감지를 용이하게 하기 위함이다.

[0050] 이에 따라 이하에서는 덤프로드(D)와 제1저항(R1) 및 제2저항(R2)의 크기관계가 덤프로드(D) << 제1저항(R1) << 제2저항(R2)의 관계식을 만족하는 것을 전제로 하여 설명한다.

[0051] 또한 고장의 종류는 제어 스위치 고장, 상부 덤프로드 단선, 하부 덤프로드 단선의 경우인 것을 전제로 하여 설명한다.

[0052] 아울러 전력공급선의 플러스 전극(41a)의 전압을 $V_0$라고 하고 상부 덤프로드(D1)와 하부 덤프로드(D2)의 저항값은 대략 동일한 것을 전제로 하여 설명한다.

[0053] 여기에서 제어 스위치 고장은 제어 스위치(SW)의 제어신호가 ON인데 제어 스위치(SW)가 OFF되는 경우나 제어 스위치(SW)의 제어신호가 OFF인데 제어 스위치(SW)가 ON되는 경우를 의미하고 상부 덤프로드 단선은 상부 덤프로드(D1)가 파손되는 등의 이유로 단선되는 경우를 의미하며 하부 덤프로드 단선은 하부 덤프로드(D2)가 파손되는 등의 이유로 단선되는 경우를 의미한다.

[0054] 고장을 감지하는 방법은 상술한 바와 같이 제어 스위치(SW)에 전송되는 제어신호, 제1저항(R1)에 걸리는 전압신호, 제2저항(R2)에 걸리는 전압신호의 3가지 신호를 정상인 경우와 고장인 경우를 비교함으로써 스위치 또는 덤프로드(D)의 고장여부를 판별한다.

[0055] 정상인 경우 각 신호를 보면 제어 스위치(SW)에 제어신호가 OFF이면 실제로 제어 스위치(SW)는 OFF가 되고 전류는 제1저항(R1), 상부 덤프로드(D1), 하부 덤프로드(D2) 및 제2저항(R2)으로 흐르게 된다.

[0056] 이 경우 제1저항(R1)에서 대부분의 전압강하가 일어나게 되므로 제1저항(R1)에는 대략 $V_0$의 전압이 검출되고 제2저항(R2)에는 대략 0V의 전압이 검출된다.

[0057] 따라서 제어 스위치(SW)의 제어신호, 제1저항(R1)에 걸리는 전압신호, 제2저항(R2)에 걸리는 전압신호는 각각 OFF, $V_0$V, 0V로 나타난다.

[0058] 또한 정상인 경우 제어 스위치(SW)의 제어신호가 ON이면 실제로 제어 스위치(SW)는 ON이 되고 전류는 제어 스위치(SW), 상부 덤프로드(D1), 하부 덤프로드(D2) 및 제2저항(R2)으로 흐르게 된다.

[0059] 이 경우 제1저항(R1)에 걸리는 전압은 0V이고 상부 덤프로드(D1)와 하부 덤프로드(D2)에서 균등하게 전압강하가 일어나게 되며 제2저항(R2)에는 하부 덤프로드(D2)와 같은 값의 전압이 걸리게 된다.

[0060] 따라서 제어 스위치(SW)의 제어신호, 제1저항(R1)에 걸리는 전압신호, 제2저항(R2)에 걸리는 전압신호는 각각 ON, 0V, $V_0$/2V로 나타난다.

[0061] 이러한 정상신호에 대하여 제어 스위치(SW)가 고장난 경우, 상부 덤프로드(D1)가 고장난 경우, 하부 덤프로드(D2)가 고장난 경우에는 정상일 때의 신호와는 다른 신호가 검출되게 되고 이에 따라 고장여부를 판단할 수 있다.

[0062] 먼저 제어 스위치(SW)가 고장난 경우에 대하여 설명한다.

[0063] 제어 스위치(SW)가 ON으로 유지되는 고장이 발생한 경우 제어 스위치(SW)의 제어신호가 OFF이어도 실제로는 제어 스위치(SW)가 ON이 되고 전류는 제어 스위치(SW), 상부 덤프로드(D1), 하부 덤프로드(D2) 및 제2저항(R2)으로 흐르게 된다.

[0064] 이 경우 제1저항(R1)에 걸리는 전압은 0V이고 상부 덤프로드(D1)와 하부 덤프로드(D2)에서 균등하게 전압강하가 일어나게 되며 제2저항(R2)에는 하부 덤프로드(D2)와 같은 값의 전압이 걸리게 된다.

[0065] 따라서 제어 스위치(SW)의 제어신호, 제1저항(R1)에 걸리는 전압신호, 제2저항(R2)에 걸리는 전압신호는 각각 OFF, 0V, $V_0$/2V로 나타난다. 이는 정상일 때의 신호와 다른 값이다.

[0066] 한편 제어 스위치(SW)가 OFF로 유지되는 고장이 발생한 경우 제어 스위치(SW)의 제어신호가 ON이어도 실제로는 제어 스위치(SW)가 OFF가 되고 전류는 제1저항(R1), 상부 덤프로드(D1), 하부 덤프로드(D2) 및 제2저항(R2)으로 흐르게 된다.

[0067] 이 경우 제1저항(R1)에서 대부분의 전압강하가 일어나게 되므로 제1저항(R1)에는 대략 $V_0$V의 전압이 검출되고 제2저항(R2)에는 대략 0V의 전압이 검출된다.

[0068] 따라서 제어 스위치(SW)의 제어신호, 제1저항(R1)에 걸리는 전압신호, 제2저항(R2)에 걸리는 전압신호는 각각 ON, $V_0$V, 0V로 나타난다. 이는 정상일 때의 신호와 다른 값이다.

[0069] 이에 따라 제어 스위치(SW)의 고장을 감지할 수 있다.

[0070] 다음으로 상부 덤프로드(D1)가 고장난 경우에 대하여 설명한다.

[0071] 상부 덤프로드(D1)가 고장난 경우 즉 단선이 일어난 경우는 전류는 흐를 수 없고 이에 따라 제1저항(R1) 및 제2저항(R2)에 걸리는 전압은 모두 0V가 된다.

[0072] 따라서 제어 스위치(SW)의 제어신호, 제1저항(R1)에 걸리는 전압신호, 제2저항(R2)에 걸리는 전압신호는 각각 OFF, 0V, 0V 또는 ON, 0V, 0V로 나타난다. 이는 정상일 때의 신호 및 제어 스위치(SW)가 고장났을 때의 신호와 다른 값이다.

[0073] 다만, 이 경우 제어 스위치(SW)와 상부 덤프로드(D1)가 함께 고장이 발생할 수도 있는데 이는 상부 덤프로드(D1)의 고장을 조치할 때에 제어 스위치(SW)의 고장여부를 점검함으로써 조치가 가능하다.

[0074] 이에 따라 상부 덤프로드(D1)의 고장을 감지할 수 있다.

[0075] 다음으로 하부 덤프로드(D2)가 고장난 경우에 대하여 설명한다.

[0076] 하부 덤프로드(D2)가 고장난 경우 즉 단선이 일어난 경우는 전류가 항상 제2저항(R2)으로 흐르게 된다. 이 때 제2저항(R2)의 저항값이 덤프로드(D) 또는 제1저항(R1)의 저항값에 비하여 매우 크므로 대부분의 전압강하가 제2저항(R2)에서 일어나게 되어 제2저항(R2)에 걸리는 전압은 모두 $V_0$V가 된다.

[0077] 따라서 제어 스위치(SW)의 제어신호, 제1저항(R1)에 걸리는 전압신호, 제2저항(R2)에 걸리는 전압신호는 각각 OFF, 0V, $V_0$V 또는 ON, 0V, $V_0$V로 나타난다. 이는 정상일 때의 신호, 제어 스위치(SW)가 고장났을 경우의 신호 및 상부 덤프로드(D1)가 고장났을 경우의 신호와 다른 값이다.

[0078] 다만, 이 경우 제어 스위치(SW)와 하부 덤프로드(D2)가 함께 고장이 발생할 수도 있는데 이는 하부 덤프로드(D2)의 고장을 조치할 때에 제어 스위치(SW)의 고장여부를 점검함으로써 조치가 가능하다.

[0079] 이에 따라 하부 덤프로드(D2)의 고장을 감지할 수 있다.

[0080] 상기와 같은 과정은 제어 스위치(SW)에 가해지는 제어신호와 상기 제1저항(R1) 및 상기 제2저항(R2)에 걸리는 전압을 측정하는 측정 모듈(471)과 상기 측정 모듈(471)에서 측정된 신호에 의해 이상 여부를 판단하는 판단 모듈(475)을 포함하여 이루어지는 덤프로드 이상검출부(47)를 이용하여 수행하는 것이 가능하다.

[0081] 한편 제어 스위치(SW)의 제어신호와 제1저항(R1)에 걸리는 전압신호 및 제2저항(R2)에 걸리는 전압신호를 매핑관계를 통해 2진 신호로 변환하여 덤프로드 시스템(100)의 고장을 감지할 수도 있다.

[0082] 예를 들어 제어 스위치(SW)의 제어신호 OFF는 0, 제어 스위치(SW)의 제어신호 ON은 1, 제1저항(R1)에 걸리는 전압이 0V인 경우는 0, 제1저항(R1)에 걸리는 전압이 $V_0$V인 경우는 1, 제2저항(R2)에 걸리는 전압이 0V인 경우는 0, 제2저항(R2)에 걸리는 전압이 $V_0$/2V인 경우는 1, 제2저항(R2)에 걸리는 전압이 $V_0$V인 경우는 0으로 매핑관계를 설정할 수 있다.

[0083] 상기와 같은 매핑관계를 설정해 놓음으로써 상부 덤프로드(D1)와 하부 덤프로드(D2)의 고장을 통합하여 덤프로드(D)의 고장여부를 감지할 수도 있다.

[0084] 즉 상부 덤프로드(D1)의 고장신호인 OFF, 0V, 0V 또는 ON, 0V, 0V는 각각 0, 0, 0 및 1, 0, 0으로 매핑할 수 있고 하부 덤프로드(D2)의 고장신호인 OFF, 0V, $V_0$V또는 ON, 0V, $V_0$V는 각각 0, 0, 0 및 1, 0, 0으로 매핑할 수 있으므로 0, 0, 0과 1, 0, 0인 경우 덤프로드(D)에 고장이 있는 것으로 판별할 수 있다.

[0085] 상기와 같은 과정은 제어 스위치(SW)에 가해지는 제어신호와 제1저항(R1) 및 제2저항(R2)에 걸리는 전압을 측정하는 측정 모듈(471')과 상기 측정 모듈(471')에서 측정되는 신호를 2진 신호로 매핑시켜주는 매핑 모듈(473') 및 상기 매핑 모듈(473')에서 측정된 신호에 의해 이상 여부를 판단하는 판단 모듈(475')을 포함하여 이루어지는 덤프로드 이상검출부(47')를 이용하여 수행하는 것이 가능하다.

[0086] 상술한 바와 같은 덤프로드 시스템(100)의 정상신호와 이상신호 및 매핑관계에 대한 사항을 표1에 정리하였다.

[0087] 상술한 설명에서 제1저항(R1)과 제2저항(R2)은 단일한 저항으로 설명하였으나 도 8과 같이 복수의 저항(R11, R12, R21, R22)으로 이루어지고 저항값이 작은 저항(R12, R22)으로부터 신호를 측정함으로써 계측기에 적합한 전압으로 변환하여 측정하는 것이 바람직하다.

*표 1*

[0088] 덤프로드 시스템의 정상신호와 이상신호 및 매핑관계

| 덤프로드 상태 | | 고장 감시 신호 | | | 바이너리 매핑 | | | 상태 구분 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 덤프로드 저항 | **스위치 제어 신호**(실제 스위치 상태) | 스위치 제어 신호 (ON/OFF) | 제1저항전압 (V) | 제2저항 전압 (V) | 스위치 제어 신호 | 제1저항 전압 | 제2저항 전압 | |
| N | **OFF**(OFF) | OFF | $V_0$ | 0 | 0 | 1 | 0 | 정상 |
| N | **ON**(ON) | ON | 0 | $V_0$/2 | 1 | 0 | 1 | 정상 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | **ON**(OFF) | ON | $V_0$ | 0 | 1 | 1 | 0 | 고장(스위치) |
| N | **OFF**(ON) | OFF | 0 | $V_0/2$ | 0 | 0 | 1 | 고장(스위치) |
| F1 | **OFF**(OFF) | OFF | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 고장(상부 덤프로드) |
| F1 | **ON**(ON) | ON | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | " |
| F1 | **ON**(OFF) | ON | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | " |
| F1 | **OFF**(ON) | OFF | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | " |
| F2 | **OFF**(OFF) | OFF | 0 | $V_0$ | 0 | 0 | 0 | 고장(하부 덤프로드) |
| F2 | **ON**(ON) | ON | 0 | $V_0$ | 1 | 0 | 0 | " |
| F2 | **ON**(OFF) | ON | 0 | $V_0$ | 1 | 0 | 0 | " |
| F2 | **OFF**(ON) | OFF | 0 | $V_0$ | 0 | 0 | 0 | " |
| 참고 | <바이너리 매핑><br>1. 스위치 제어 신호 : OFF ⇒ 0, ON ⇒ 1<br>2. 제1저항(R1) 전압 : 0V ⇒ 0, $V_0$ ⇒ 1<br>3. 제2저항(R2) 전압 : $V_0$V, 0V ⇒ 0, $V_0/2$ ⇒ 1<br><덤프로드(D) 저항 상태><br>1. F1 : 상부 덤프로드(D1) 파손 상태<br>2. F2 : 하부 덤프로드(D2) 파손 상태<br><저항 크기 상대 비교><br>덤프로드(D) << 제1저항(R1) << 제2저항(R2) | | | | | | | | |

[0089] 다음으로 본 발명의 일 실시예에 따른 덤프로드 고장 감지 시스템을 사용하여 덤프로드의 고장을 감지하는 방법에 대하여 도 6을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0090] 먼저 제어 스위치(SW)에 가해지는 제어신호와 제1저항(R1) 및 제2저항(R2)에 걸리는 전압을 측정한다(S601).

[0091] 상기 제어신호와 전압의 측정은 덤프로드 이상검출부(47)의 측정 모듈(471)을 이용하여 수행할 수 있다.

[0092] 다음으로 측정한 상기 제어신호와 상기 제1저항(R1)의 전압 및 상기 제2저항(R2)의 전압을 정상 또는 고장의 경우의 제어신호와 제1저항(R1)의 전압 및 제2저항(R2)의 전압과 비교한다(S602).

[0093] 상기 비교는 덤프로드 이상검출부(47)의 판단 모듈(475)을 이용하여 수행할 수 있으며 상기 비교에 의하여 제어 스위치(SW) 또는 덤프로드(D)의 정상 또는 고장여부를 판단한다.

[0094] 다음으로 정상 또는 고장여부를 출력한다(S603). 상기의 고장출력에 따라 덤프로드 시스템(100)의 어느 부분에 고장이 발생하였는지 쉽게 확인할 수 있으며 해당 고장부분에 적절한 조치를 취하는 것이 가능하다.

[0095] 앞서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술분야에 통상의 지식을 갖는 자라면 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

## *부호의 설명*

[0096] 10 : 풍력 발전 시스템 20 : 디젤 발전 시스템

30 : 플라이휠부 31 : 플라이휠

33 : 제어기 35 : 컨버터/인버터 모듈

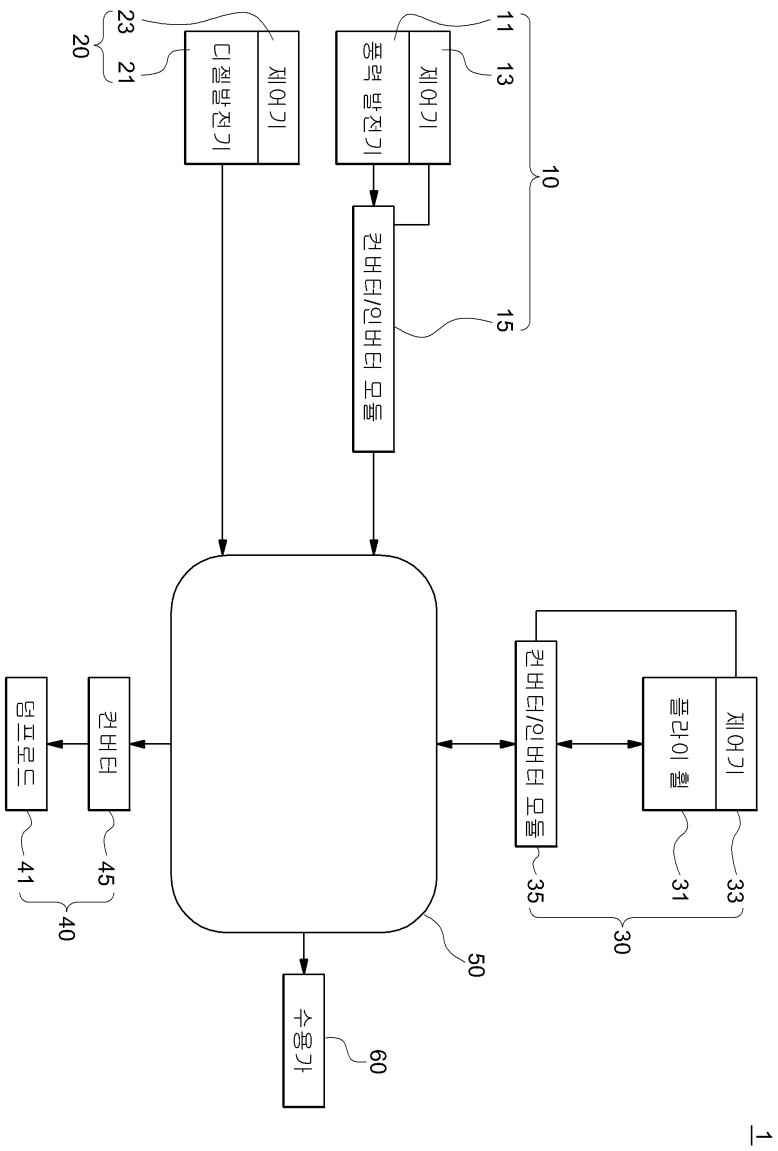
40 : 덤프로드부 41a : 플러스 전극

41b : 그라운드 47 : 덤프로드 이상검출부

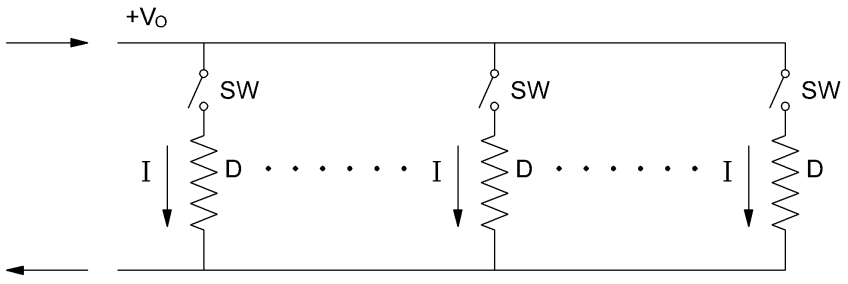
50 : AC버스

## 도면

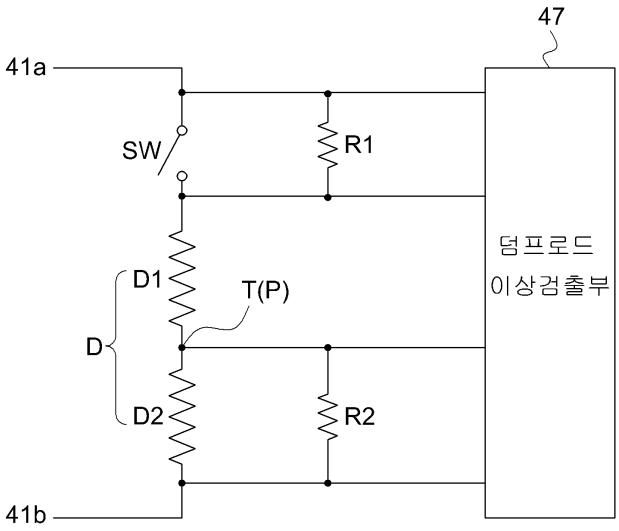
### 도면1



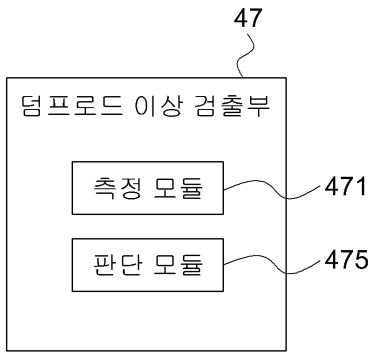

### 도면2



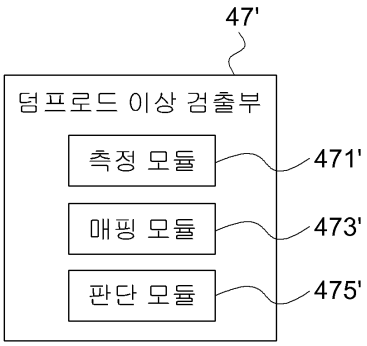
도면3



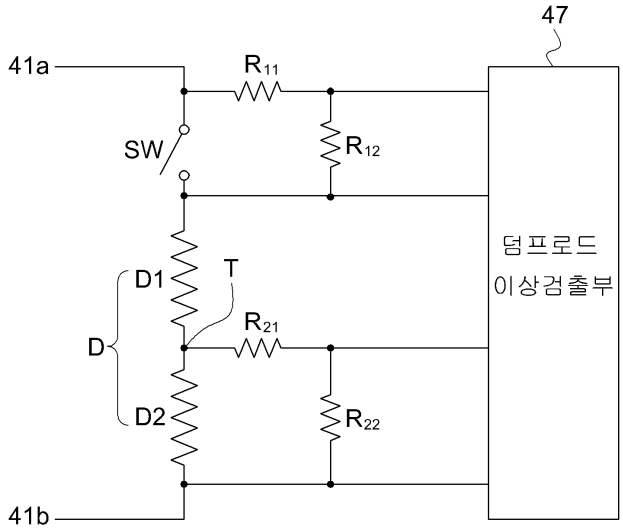

도면4a



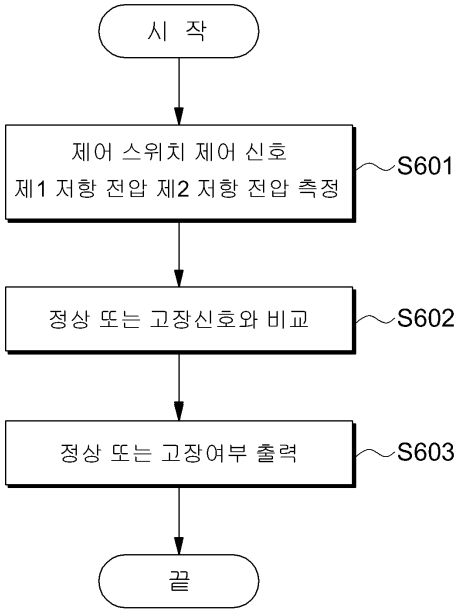

도면4b



도면5


47
41a
R11
SW
R12
덤프로드
이상검출부
D1
T
R21
D
D2
R22
41b

도면6


시 작
제어 스위치 제어 신호
제1 저항 전압 제2 저항 전압 측정
S601
정상 또는 고장신호와 비교
S602
정상 또는 고장여부 출력
S603
끝