(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0054893
(43) 공개일자 2017년05월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 13/00 (2006.01) *F03D 11/00* (2006.01)
G01H 1/00 (2006.01) *G01H 11/06* (2006.01)
G01M 13/02 (2006.01) *H02K 11/00* (2016.01)
(52) CPC특허분류
G01M 13/00 (2013.01)
F03D 17/00 (2016.05)
(21) 출원번호 10-2015-0157608
(22) 출원일자 2015년11월10일
심사청구일자 2015년11월10일

(71) 출원인
두산중공업 주식회사
경상남도 창원시 성산구 두산볼보로 22 (귀곡동)
(72) 발명자
손종덕
경기도 수원시 영통구 대학1로8번길 70-6, 301호 (이의동)
장은승
경기도 수원시 영통구 대학3로 55, 7005동 302호 (이의동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 정안

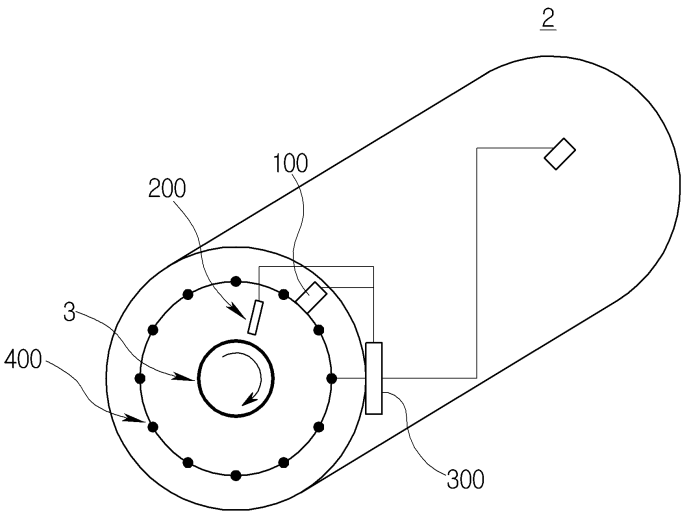
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **회전체의 이상 작동 진단 장치**

(57) 요 약

회전체의 이상 작동 진단 장치가 개시된다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 회전체의 이상 작동 진단 장치는 회전체에 구비된 샤프트가 축 방향에서 회전되면서 발생되는 진동을 감지하기 위해 상기 샤프트 주위에 구비된 제1 센서; 상기 샤프트가 1회전 할 때마다 시간에 따른 주기성 펄스 신호를 생성하는 제2 센서; 상기 제1,2 센서에서 감지된 신호를 입력 받아 상기 회전체의 작동 상태를 판단하고, 상기 회전체에서 비 주기성 펄스 신호가 감지될 경우 상기 비 주기성 펄스 신호가 발생된 회전체의 위치를 판단하는 제어부; 및 상기 제어부에서 연산된 정보에 따라 상기 회전체의 비 주기성 펄스 신호가 발생된 위치가 표시되는 표시부를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01H 1/003 (2013.01)
G01H 11/06 (2013.01)
G01M 13/028 (2013.01)
H02K 11/20 (2016.01)
(72) 발명자
이강주
경기도 용인시 수지구 용구대로2771번길 68, 106동 601호 (죽전동, 벽산1단지아파트)
엄승만
경기도 용인시 수지구 신봉1로 28, 404동 702호 (신봉동, 서홍마을효성화운트빌아파트)

명 세 서

청구범위

청구항 1

회전체에 구비된 샤프트가 축 방향에서 회전되면서 발생되는 진동을 감지하기 위해 상기 샤프트 주위에 구비된 제1 센서;

상기 샤프트가 1회전 할 때마다 시간에 따른 주기성 펄스 신호를 생성하는 제2 센서;

상기 제1,2 센서에서 감지된 신호를 입력 받아 상기 회전체의 작동 상태를 판단하고, 상기 회전체에서 비 주기성 펄스 신호가 감지될 경우 상기 비 주기성 펄스 신호가 발생된 회전체의 위치를 판단하는 제어부; 및

상기 제어부에서 연산된 정보에 따라 상기 회전체의 비 주기성 펄스 신호가 발생된 위치가 표시되는 표시부를 포함하는 회전체의 이상 작동 진단 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 센서는 진동 센서가 사용되고, 상기 제2 센서는 타코 센서가 사용되는 회전체의 이상 작동 진단 장치.

청구항 3

제1에 있어서,

상기 제1 센서는,

상기 샤프트를 지지하는 베어링 마운트에 위치되는 회전체의 이상 작동 진단 장치.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 제2 센서는,

상기 샤프트를 향해 레이저를 조사하는 발광부가 구비된 본체부;

상기 샤프트와 함께 회전되고 상기 발광부에서 조사된 레이저를 상기 본체부로 반사하는 반사판;

상기 본체부에 구비되고 상기 반사판에서 반사된 레이저를 수신하는 수광부를 포함하는 회전체의 이상 작동 진단 장치.

청구항 5

제2 항에 있어서,

상기 제2 센서는,

상기 제1 센서와 서로 마주보는 위치에 설치되거나, 상기 제1 센서와 소정의 각도로 이격된 위치 중의 어느 하나의 위치에 선택적으로 설치되는 회전체의 이상 작동 진단 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 표시부는,

상기 회전체의 외측 원주 방향을 따라 등 간격으로 배치된 다수개의 발광소자로 이루어진 것을 특징으로 하는 회전체의 이상 작동 진단 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 표시부는,

상기 회전체의 외측 축 방향을 따라 등 간격으로 배치된 다수개의 발광소자로 이루어진 것을 특징으로 하는 회전체의 이상 작동 진단 장치.

청구항 8

샤프트가 구비된 회전체에서 발생되는 진동을 감지하는 단계;

상기 감지된 진동이 정상 상태에서 발생된 진동인지 비 정상 상태에서 발생된 진동인지 판단하는 진동 상태 판단 단계;

상기 회전체에서 발생된 진동이 비 정상 상태에서 발생된 이상 진동인 것으로 판단될 경우 상기 이상 진동이 발생된 위치를 판단하는 단계; 및

상기 이상 진동이 발생된 위치가 표시되는 단계를 포함하는 회전체의 이상 작동 상태 진단 방법.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 진동을 감지하는 단계는,

상기 회전체에 구비된 샤프트가 1회전 하면서 반복적으로 발생되는 주기성 진동과, 상기 회전체에 구비된 샤프트가 1회전 하면서 비 반복적으로 발생되는 비 주기성 진동을 동시에 감지하는 것을 특징으로 하는 회전체의 이상 작동 상태 진단 방법.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 진동 상태 판단 단계는,

상기 샤프트가 축 방향에서 회전되면서 일정 주기로 진동이 발생될 경우 정상 상태에서 발생된 진동으로 판단하고,

상기 샤프트가 축 방향에서 회전되면서 비 주기적으로 진동이 발생될 경우 비 정상 상태에서 발생된 진동으로 판단하는 회전체의 이상 작동 상태 진단 방법.

청구항 11

제8 항에 있어서,

상기 이상 진동이 발생된 위치를 판단하는 단계는,

상기 샤프트가 회전하면서 시간에 따라 발생된 주기성 진동 신호들 사이에서 감지된 비 주기성 진동 신호가 발생된 시간을 각도로 환산하여 상기 이상 진동이 발생된 위치를 판단하는 것을 특징으로 하는 회전체의 이상 작동 상태 진단 방법.

청구항 12

제8 항에 있어서,

상기 이상 진동이 발생된 위치를 표시하는 단계는,

상기 회전체가 샤프트의 축 방향을 따라 소정의 길이로 연장된 원통 형태일 경우 상기 회전체 선단부의 원주 방향을 따라 등 간격으로 배치된 다수개의 발광소자 중에서 비 주기성 진동이 발생된 위치에 해당되는 어느 하나의 발광소자를 점등시켜 위치를 표시하는 회전체의 이상 작동 상태 진단 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 샤프트가 구비된 회전체가 사용되는 발전기 또는 회전자와 같이 특정 속도로 장기간 회전되는 샤프트의 이상 진동으로 인한 정확한 점검 시기를 판단할 수 있는 회전체의 이상 작동 진단 장치 및 이를 이용한 진단 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 일반적으로 풍력 발전기 또는 발전기 내부에는 소정의 속도로 회전되는 샤프트가 구비되고, 상기 샤프트는 단일 구성품으로 이루어지지 않고 회전력이 전달되는 기어와 같은 동력 전달 구성품과 치합된 상태로 장기간 회전된다.

[0004] 상기 샤프트가 이와 같이 장기간 회전될 경우 축 방향을 기준으로 임의 의 위치에서 응력이 집중되어 크랙이 발생되거나, 상기 샤프트 주위에 배치된 케이싱과 접촉에 따른 충돌이 발생될 수 있다.

[0005] 종래에는 이와 같이 사용되는 샤프트에 대한 상태를 진단하기 위해 작업자가 육안으로 현재 샤프트의 상태를 일차로 확인한 후에 내시경 장비를 이용하여 육안으로 확인되지 않는 부위에 대한 점검을 수행하고 있다.

[0006] 만약 육안과 내시경 장비로도 샤프트의 이상 유무가 발생되지 않을 경우 조립된 샤프트를 모두 분해하여 이상 유무가 발생된 위치를 경험으로 찾아야 하는 문제점이 수반되었다.

[0007] 이 경우 작업자가 점검을 위해 소모되는 시간 동안 작동이 불가능한 상태가 유지되고, 정확한 고장 위치를 확인할 수 없을 경우 고가의 장비를 투입하여 샤프트에 대한 진단 및 분석을 실시해야만 했다.

[0008] 예를 들어 샤프트가 회전될 경우 일정한 주기를 갖는 진동이 발생되는데, 일정한 주기가 아닌 불 특정 주기를 갖는 진동이 발생될 경우 해당 위치를 정확하게 확인하기 어려운 문제점이 발생되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 대한민국등록특허 제10-1455268호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명의 실시 예들은 샤프트가 구비된 회전체에서 발생되는 비 주기성 이상 진동 위치를 정확하게 파악하고, 이를 통해 정확한 점검 시기를 예측할 수 있는 회전체의 이상 작동 진단 장치 및 이를 이용한 진단 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 일 측면에 따르면, 회전체에 구비된 샤프트가 축 방향에서 회전되면서 발생되는 진동을 감지하기 위해 상기 샤프트 주위에 구비된 제1 센서; 상기 샤프트가 1회전 할 때마다 시간에 따른 주기성 펄스 신호를 생성하는 제2 센서; 상기 제1,2 센서에서 감지된 신호를 입력 받아 상기 회전체의 작동 상태를 판단하고, 상기 회전체에서 비 주기성 펄스 신호가 감지될 경우 상기 비 주기성 펄스 신호가 발생된 회전체의 위치를 판단하는 제어부; 및 상기 제어부에서 연산된 정보에 따라 상기 회전체의 비 주기성 펄스 신호가 발생된 위치가 표시되는 표시부를 포함한다.

[0014] 상기 제1 센서는 진동 센서가 사용되고, 상기 제2 센서는 타코 센서가 사용되는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 제1 센서는 상기 샤프트를 지지하는 베어링 마운트에 위치되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 제2 센서는 상기 샤프트를 향해 레이저를 조사하는 발광부가 구비된 본체부; 상기 샤프트와 함께 회전되고 상기 발광부에서 조사된 레이저를 상기 본체부로 반사하는 반사판; 상기 본체부에 구비되고 상기 반사판에서 반사된 레이저를 수신하는 수광부를 포함한다.

[0017] 상기 제2 센서는 상기 제1 센서와 서로 마주보는 위치에 설치되거나, 상기 제1 센서와 소정의 각도로 이격된 위치 중의 어느 하나의 위치에 선택적으로 설치되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 표시부는 상기 회전체의 외측 원주 방향을 따라 등 간격으로 배치된 다수개의 발광소자로 이루어진 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 표시부는 상기 회전체의 외측 축 방향을 따라 등 간격으로 배치된 다수개의 발광소자로 이루어진 것을 특징으로 한다.

[0021] 본 발명의 일 실시 예에 의한 회전체의 이상 작동 상태 진단 방법은 샤프트가 구비된 회전체에서 발생되는 진동을 감지하는 단계; 상기 감지된 진동이 정상 상태에서 발생된 진동인지 비 정상 상태에서 발생된 진동인지 판단하는 진동 상태 판단 단계; 상기 회전체에서 발생된 진동이 비 정상 상태에서 발생된 이상 진동인 것으로 판단될 경우 상기 이상 진동이 발생된 위치를 판단하는 단계; 및 상기 이상 진동이 발생된 위치가 표시되는 단계를 포함하는

[0022] 상기 진동을 감지하는 단계는 상기 회전체에 구비된 샤프트가 1회전 하면서 반복적으로 발생되는 주기성 진동과, 상기 회전체에 구비된 샤프트가 1회전 하면서 비 반복적으로 발생되는 비 주기성 진동을 동시에 감지하는 것을 특징으로

[0023] 상기 진동 상태 판단 단계는 상기 샤프트가 축 방향에서 회전되면서 일정 주기로 진동이 발생될 경우 정상 상태에서 발생된 진동으로 판단하고, 상기 샤프트가 축 방향에서 회전되면서 비 주기적으로 진동이 발생될 경우 비 정상 상태에서 발생된 진동으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 이상 진동이 발생된 위치를 판단하는 단계는 상기 샤프트가 회전하면서 시간에 따라 발생된 주기성 진동 신호들 사이에서 감지된 비 주기성 진동 신호가 발생된 시간을 각도로 환산하여 상기 이상 진동이 발생된 위치를 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 이상 진동이 발생된 위치를 표시하는 단계는 상기 회전체가 샤프트의 축 방향을 따라 소정의 길이로 연장된 원통 형태일 경우 상기 회전체 선단부의 원주 방향을 따라 등 간격으로 배치된 다수개의 발광소자 중에서 비 주기성 진동이 발생된 위치에 해당되는 어느 하나의 발광소자를 점등시켜 위치를 표시하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0027] 본 발명의 실시 예들은 회전체 내부에 구비된 샤프트의 회전에 따른 주기성 진동 신호와 비 주기성 진동 신호를 정확하게 구분하여 확인할 수 있어 상기 회전체에 대한 파손을 사전에 예방할 수 있고, 정확한 점검의 시기를 예측 할 수 있다.

[0028] 본 발명의 실시 예들은 고가의 장비를 이용하지 않고서도 간단한 구성으로 샤프트의 정상 작동 상태를 판단할 수 있어 작업자의 작업성이 향상된다.

[0029] 본 발명의 실시 예들은 샤프트의 특정 위치에서 비 주기성 진동 신호가 감지될 경우 정확하게 위치를 표시할 수 있어 진동이 발생된 위치를 찾는데 소모되는 시간이 획기적으로 단축되어 작업자가 즉각적으로 확인하고 대응할 수 있어 대응 능력이 향상된다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 회전체의 이상 작동 진단 장치의 구성을 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 회전체의 이상 작동 진단 장치에 구비된 진동 센서와 타코 센서 및 진동 센서와 타코 센서의 조합된 상태를 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 회전체의 이상 작동 진단 장치에 구비된 제2 센서의 구성을 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 회전체의 이상 작동 진단 장치에서 이상 진동이 발생된 상태를 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 표시부의 설치 위치를 간략히 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 의한 이상 작동 상태 진단 방법을 도시한 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 본 발명의 일 실시 예에 따른 회전체의 이상 작동 진단 장치는 회전체 또는 샤프트가 구비되고 상기 샤프트가 회전되면서 동력이 발생되는 풍력 발전기 또는 발전기에서 상기 샤프트의 축 방향 중 불특정 방향에서 변형 또는 크랙에 의해 발생된 진동에 따른 충격을 감지한 후에 이에 따른 정확한 진동 발생 위치를 작업자가 육안으로 손쉽게 확인하여 점검을 실시하는 것을 특징으로 한다.

[0033] 이를 위해 본 발명은 첨부된 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 회전체(2)에 제1,2 센서(100, 200)를 설치하고, 상기 제1,2, 센서(100, 200)에서 감지된 감지 신호를 제어부(300)가 입력 받아 표시부(400)를 통해 시각적으로 인지 가능하게 표시되도록 구성된다.

[0034] 제1 센서(100)는 회전체(2)에 구비된 샤프트(3)가 축 방향에서 회전되면서 발생되는 진동을 감지하기 위해 상기 샤프트(3) 주위에 구비되는데, 일 예로 상기 제1 센서(100)는 진동 센서가 사용되고 상기 샤프트(3)를 지지하는 베어링 마운트(미도시)에 위치된다.

[0035] 진동 센서는 샤프트(3)가 회전되면서 발생되는 진동을 감지하기 위해 사용되고, 샤프트(3)의 외측으로 이격되어 위치된다.

[0036] 진동 센서에서 감지되는 진동 신호는 시간에 따른 가속도가 감지되는데, 도면에 도시된 바와 같이 일정한 주기성을 갖고 궤적이 반복되는 것을 알 수 있다. 즉 시간이 경과됨에 따라 진동이 발생되는 궤적과 주기가 일정하게 반복된다.

[0038] 제2 센서(200)는 상기 샤프트(3)가 1회전 할 때마다 시간에 따른 주기성 펄스 신호를 생성하는 타코 센서가 사용된다. 상기 타코 센서는 전술한 진동 센서와 마주보는 위치에 설치되거나, 소정의 각도로 이격된 위치에 설치된다.

[0039] 참고로 본 실시 예는 소정의 각도로 이격된 위치에 설치되는 것으로 도시하였고, 이와 같이 설치될 경우 이격된 각도에 해당하는 경사각이 제어부(300)에서 보정되어 상기 샤프트(3)의 1회전에 따른 펄스 신호가 감지된다.

[0040] 제2 센서(200)는 상기 샤프트(3)를 향해 레이저를 조사하는 발광부(212)가 구비된 본체부(210)와, 상기 샤프트(3)와 함께 회전되고 상기 발광부(212)에서 조사된 레이저를 상기 본체부(210)로 반사하는 반사판(220)과, 상기 본체부(210)에 구비되고 상기 반사판(220)에서 반사된 레이저를 수신하는 수광부(230)를 포함한다.

[0042] 제2 센서(200)는 본체부(210)에 발광부(212)와 수광부(230)가 모두 구비되고, 상기 반사판(220)이 본체부(210)와 서로 마주보는 상태로 위치된다.

[0043] 상기 발광부(212)는 레이저 또는 직진 가능한 빛이 조사되고, 반사판(220)이 샤프트(3)와 함께 회전되면서 1회전 마다 상기 반사판(220)에 반사된 레이저가 수광부(230)에 감지된다.

[0044] 따라서 제2 센서(200)는 샤프트(3)가 1회전 할 때 마다 시간에 따른 펄스 신호가 감지되어 도면에 도시된 바와 같이 막대 그래프 형태로 주기성을 갖고 표시된다.

[0046] 제어부(300)는 제1,2 센서(100, 200)에서 감지된 신호를 입력 받아 상기 회전체(2)의 작동 상태를 판단하고, 상기 회전체(2)에서 비 주기성 펄스 신호가 감지될 경우 상기 비 주기성 펄스 신호가 발생된 회전체(2)의 위치를

판단한다.

[0047] 제어부(300)는 제1 센서(100)의 경우 시간에 따라 감지되는 데이터 신호를 분석할 때 감지된 진동이 주기성을 갖는지 판단하는데, 샤프트(3)의 경우 분당 회전수가 일정하게 유지될 경우 발생된 진동 또한 일정한 주기성이 유지된다.

[0048] 제2 센서(200)는 제1 센서(100)와 다르게 샤프트(3)가 1회전 될 때마다 수광부(230)에 발광부(212)에서 조사된 레이저가 반사판(220)에 반사되어 수신되므로, 상기 샤프트(3)가 정상적인 경우 막대 그래프 형태의 주기성이 유지된다.

[0049] 제어부(300)는 제1,2 센서(100, 200)에서 감지된 신호를 조합하여 현재 회전체(2)의 이상 작동 유무를 판단하는데, 전술한 경우와 같이 제1,2 센서(100, 200)에서 신호가 입력될 경우 현재 회전체(2)의 상태는 정상 상태인 것으로 판단한다.

[0051] 첨부된 도 4 내지 도 5를 참조하면, 만약 샤프트(3)에 크랙이 발생되었거나 상기 샤프트(3)를 감싸는 케이싱과 충돌이 발생될 경우 상기 제1 센서(100)와 제2 센서(200)가 조합된 상태의 그래프가 특정 위치에서 비 주기성 펄스를 갖는 진동 신호가 감지된다.

[0052] 제어부(300)는 이 경우 비 주기성 펄스 신호가 발생된 회전체(2)의 정확한 위치 판단을 위해 상기 비 주기성 펄스 신호가 발생된 위치와 시간을 분석하여 회전체(2)의 어느 부분에서 비 주기성 펄스 신호가 발생하는지를 판단한다.

[0053] 예를 들면 제2 센서(200)에서 감지된 주기성 펄스 신호는 샤프트(3)가 1회전 할 때마다 발생되므로 비 주기성 펄스 신호가 주기성 펄스 신호 사이에서 발생되므로 상기 위치에 해당하는 시간을 360도 각도로 환산하여 계산할 경우 샤프트(3)의 어느 위치에서 비 주기성 펄스 신호가 발생되었는지가 연산된다.

[0054] 즉 현재 비 주기성 펄스 신호가 위치된 곳이 주기성 펄스 신호의 중간에 해당되고 이 경우 상기 주기성 펄스 신호들 사이가 샤프트(3)가 1회전되는 시간이므로 이를 360도 각도로 환산해보면 상기 샤프트(3)가 180도 전후 위치에서 비 주기성 펄스 신호가 발생된 것으로 판단된다.

[0056] 표시부(400)는 상기 제어부(300)에서 연산된 정보에 따라 상기 회전체(2)의 비 주기성 펄스 신호가 발생된 위치가 표시되는데, 본 실시 예에 의한 표시부(400)는 일 예로 상기 회전체(2)의 선단부 외측 원주 방향을 따라 등간격으로 배치된 다수개의 발광소자로 이루어질 수 있다.

[0057] 상기 표시부(400)의 위치는 작업자가 육안으로 손쉽게 확인하기 위해 상기 회전체(2)의 선단부에 위치되는 것이 바람직하며, 상기 위치에 레이 아웃상 설치하기 어려울 경우 다른 위치에 설치되는 것도 가능하다.

[0058] 전술한 실시 예를 근거로 비 주기성 펄스 신호가 발생된 180도 전후의 위치에 위치된 발광소자가 점등될 경우 작업자는 현재 위치에서 이상 진동이 발생된 것으로 손쉽게 확인할 수 있다.

[0059] 상기 발광소자는 램프 또는 LED중의 어느 하나가 선택적으로 사용되며 특별히 특정 구성으로 한정하지 않는다.

[0060] 상기 표시부(400)는 상기 회전체(2)의 외측 축 방향을 따라 등 간격으로 배치된 다수개의 발광소자로 이루어지는 것도 가능하며, 이 경우 샤프트(3)의 축 방향 중 특정 위치에서 비 주기성 펄스 신호가 발생될 경우 작업자가 보다 신속하고 정확하게 이상 진동이 발생된 위치를 확인하고 점검을 실시할 수 있다.

[0062] 제어부(300)는 비 주기성 펄스 신호에 대한 레벨링을 통해 안전, 점검 및 위험에 해당되는 3가지 또는 그 이상으로 분류하여 작업자에게 인지시킬 수 있으며 이 경우 각각의 상태에 따른 표시부(400)의 색깔이 변화되도록 표시될 수 있다.

[0063] 또한 레벨링 상태가 위험에 해당될 경우 별도로 구비된 알람부(미도시)를 작동시켜 경고음이 울리도록 제어할 수 있으며 이를 통해 작업자에게 현재 회전체의 상태에 대한 경고를 실시할 수 있어 정확하게 위험 상태에 대한 알람을 실시할 수 있다.

[0065] 첨부된 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 의한 회전체의 이상 작동 상태 진단 방법은 샤프트가 구비된 회전체에서 발생되는 진동을 감지하는 단계(ST100)와, 상기 감지된 진동이 정상 상태에서 발생된 진동인지 비 정상 상태에서 발생된 진동인지 판단하는 진동 상태 판단 단계(ST200)와, 상기 회전체에서 발생된 진동이 비 정상 상태에서 발생된 이상 진동인 것으로 판단될 경우 상기 이상 진동이 발생된 위치를 판단하는 단계(ST300)와, 상기 이상 진동이 발생된 위치가 표시되는 단계(ST400)를 포함한다.

[0066] 상기 진동을 감지하는 단계(ST100)는 상기 회전체에 구비된 샤프트가 1회전 하면서 반복적으로 발생되는 주기성 진동과, 상기 회전체에 구비된 샤프트가 1회전 하면서 비 반복적으로 발생되는 비 주기성 진동을 동시에 감지하는데, 이 경우 회전체의 진동을 감지하기 위해 설치된 제1,2 센서에서 각각 감지된 신호를 입력 받는다.

[0067] 상기 제1 센서는 진동 센서가 사용되고, 제2 센서는 타코 센서가 사용되므로 샤프트가 1회전될 때마다 발생되는 진동의 주기성이 상기 진동 센서에 의해 감지되고, 상기 타코 센서를 통해 샤프트가 1회전될 때마다 특정 주기를 갖는 펄스 신호가 감지되어 현재 회전체의 진동 상태가 실시간으로 감지된다.

[0069] 이와 같이 감지된 진동은 정상 인지 비 정상 상태인지 판단해야 하는데(ST200) 일 예로 샤프트가 축 방향에서 회전되면서 일정 주기로 진동이 발생될 경우 정상 상태에서 발생된 진동으로 판단(ST210)하고, 상기 샤프트가 축 방향에서 회전되면서 비 주기적으로 진동이 발생될 경우 비 정상 상태에서 발생된 진동으로 판단(ST220)한다.

[0070] 정상 상태에서 진동이 발생될 경우(ST210) 샤프트의 회전에 따른 주기성이 수반되고, 비 정상 상태에서 진동이 발생될 경우(ST220) 샤프트의 회전에 따른 주기성과 함께 이상 유무가 발생된 위치에서 비 주기적으로 진동이 발생되므로 이를 근거로 진동 상태가 판단된다.

[0071] 만약 샤프트에 크랙이 다수 발생된 경우 비 주기적 진동은 한 곳이 아니라 다수 위치에서 발생될 수 있으며 이 경우 작업자는 회전체의 작동 유무 및 가동 유무를 최대한 빨리 결정할 수 있어 고가의 회전체에 대한 파손 발생을 사전에 방지할 수 있다.

[0073] 이상 진동이 발생된 위치를 판단하기 위해서는(ST300) 상기 샤프트가 회전하면서 시간에 따라 발생된 주기성 진동 신호들 사이에서 감지된 비 주기성 진동 신호가 발생된 시간을 각도로 환산하여 위치를 판단(ST310)한다.

[0074] 샤프트의 경우 일정 속도로 회전될 경우 1회전시 마다 소정의 시간이 소요되고, 상기 시간을 360도 각도로 환산할 경우 시간에 따른 샤프트의 회전 각도가 계산된다. 예를 들어 시간이 0.1S 일 경우 샤프트가 회전된 각도와, 시간이 0.8S일 경우 샤프트가 회전된 각도는 서로 상이하며, 각각의 시간에 따른 각도를 계산할 경우 상기 샤프트가 특정 각도에서 비 주기성 진동 신호가 발생된 위치를 손쉽게 판단할 수 있다.

[0076] 이와 같이 이상 진동이 발생된 위치를 표시하기 위해서는(ST400) 상기 회전체가 샤프트의 축 방향을 따라 소정의 길이로 연장된 원통 형태일 경우 상기 회전체 선단부의 원주 방향을 따라 등 간격으로 배치된 다수개의 발광소자 중에서 비 주기성 진동이 발생된 위치에 해당되는 어느 하나의 발광소자를 점등시켜 위치를 표시할 수 있다.

[0077] 상기 표시 위치는 전술한 바와 같이 샤프트의 시간에 따른 각도를 계산하여 이상 진동이 발생된 위치에 위치된 발광소자가 점등되며 이 경우 작업자가 육안으로 정확하게 위치를 파악할 수 있어 정확도가 향상된다.

[0078] 이 경우 작업자는 회전체의 상태가 악화되기 이전에 정비 관리 계획을 정확하게 수립하여 상기 회전체에 대한 점검을 실시할 수 있으며, 이 경우 상기 회전체에 대한 정확한 중지 시기를 사전에 수립할 수 있어 고가의 회전체에 대한 안정적인 작동을 도모할 수 있다.

[0080] 이상, 본 발명의 일 실시 예에 대하여 설명하였으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 구성 요소의 부가, 변경, 삭제 또는 추가 등에 의해 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이며, 이 또한 본 발명의 권리범위 내에 포함된다고 할 것이다.

부호의 설명

[0081] 2 : 회전체

3 : 샤프트

100 : 제1 센서

200 : 제2 센서

210 : 본체부

212 : 발광부

220 : 반사판

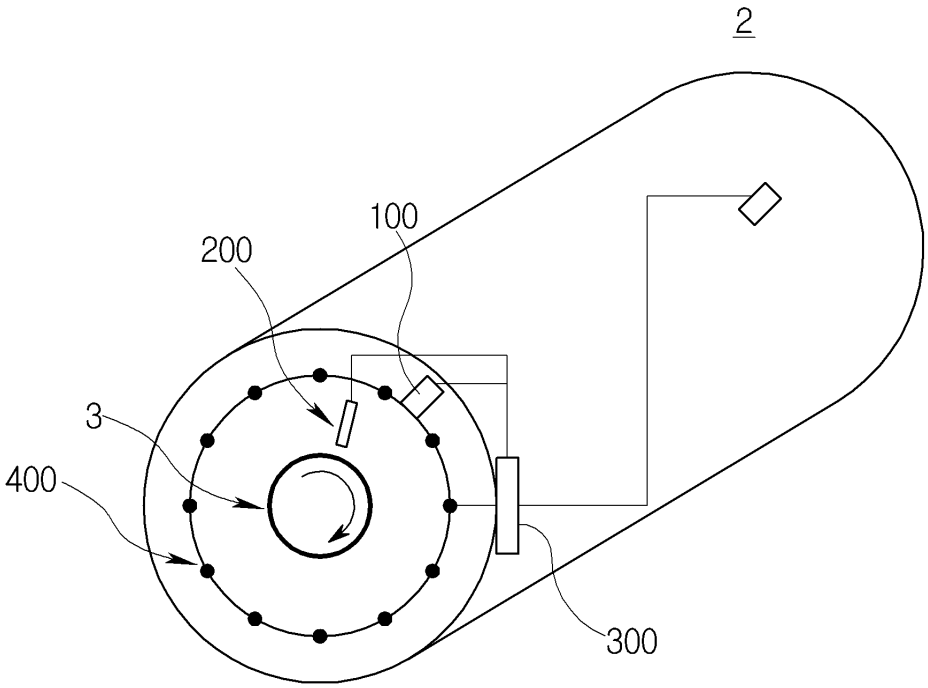
230 : 수광부

300 : 제어부

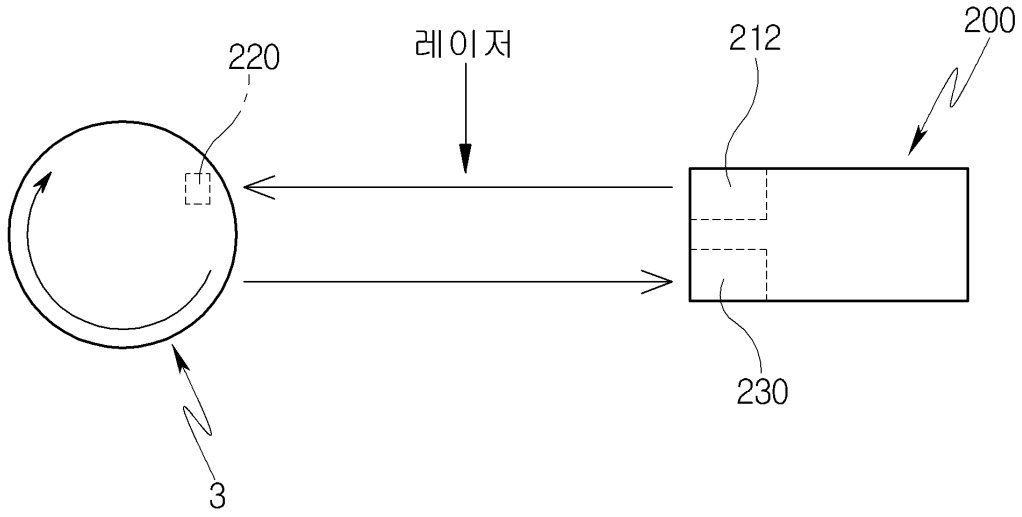
400 : 표시부

도면

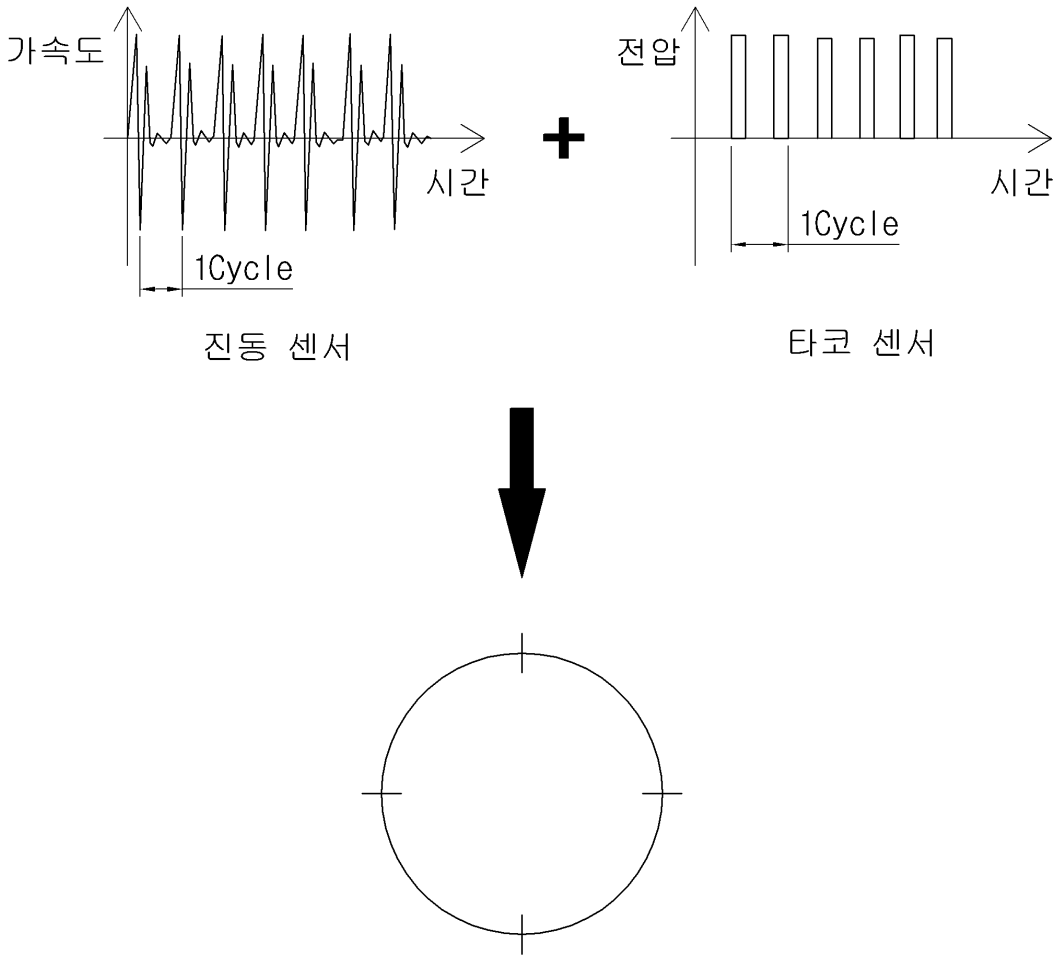
도면1



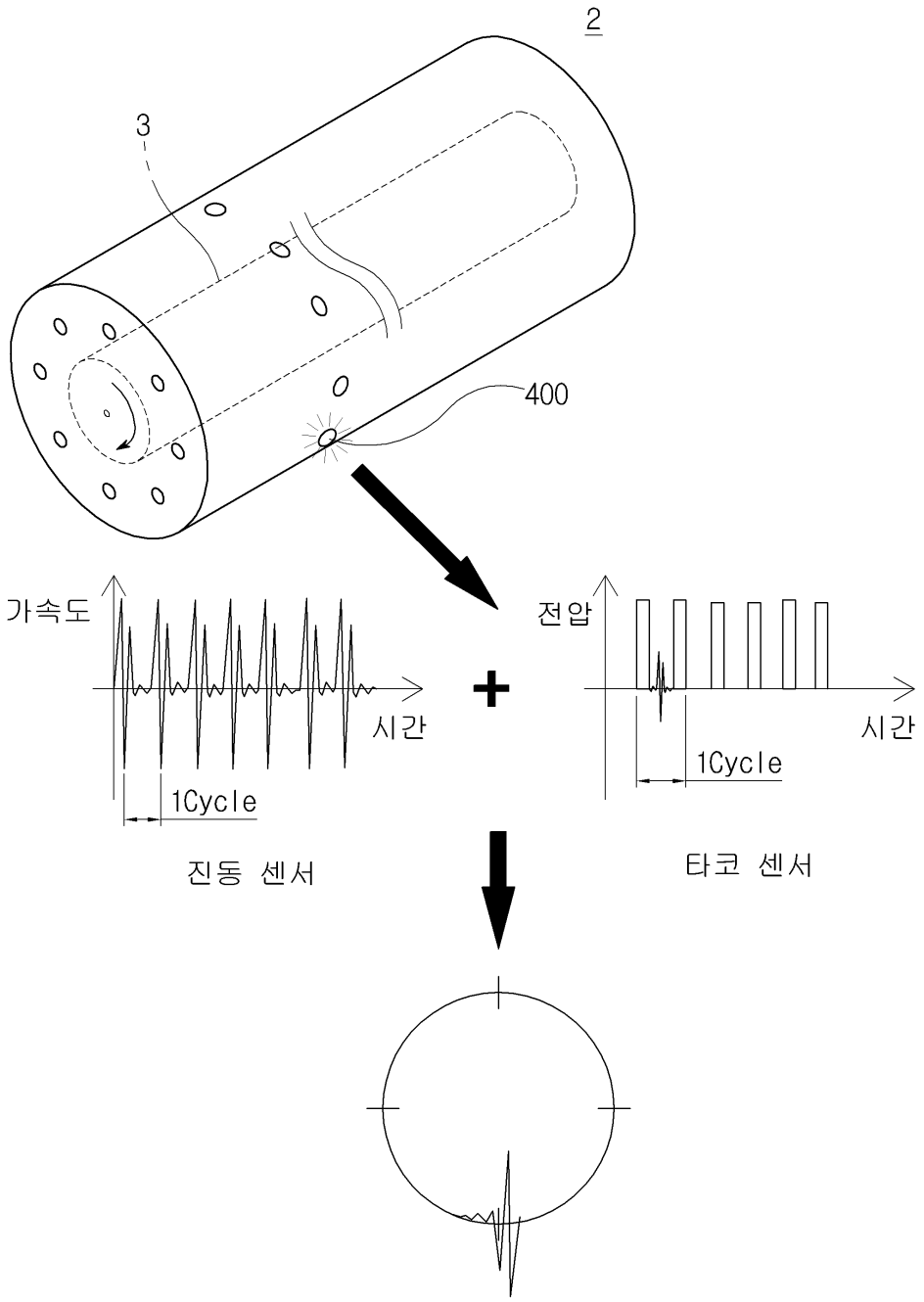
도면2



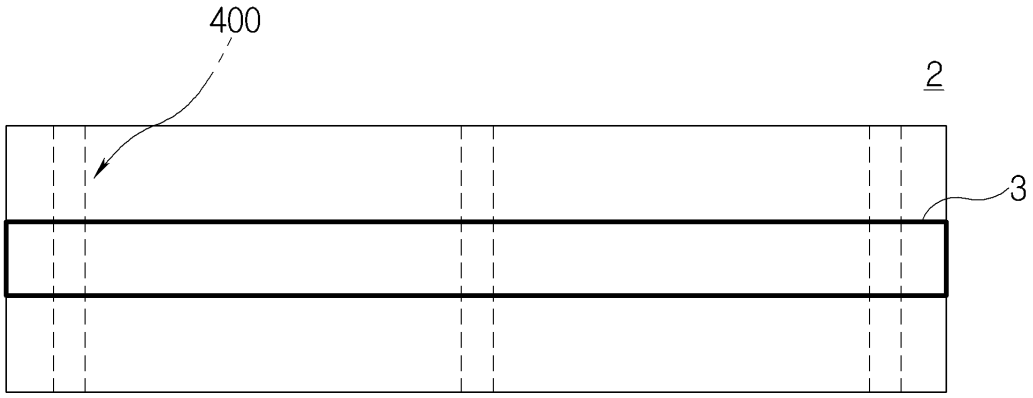
도면3



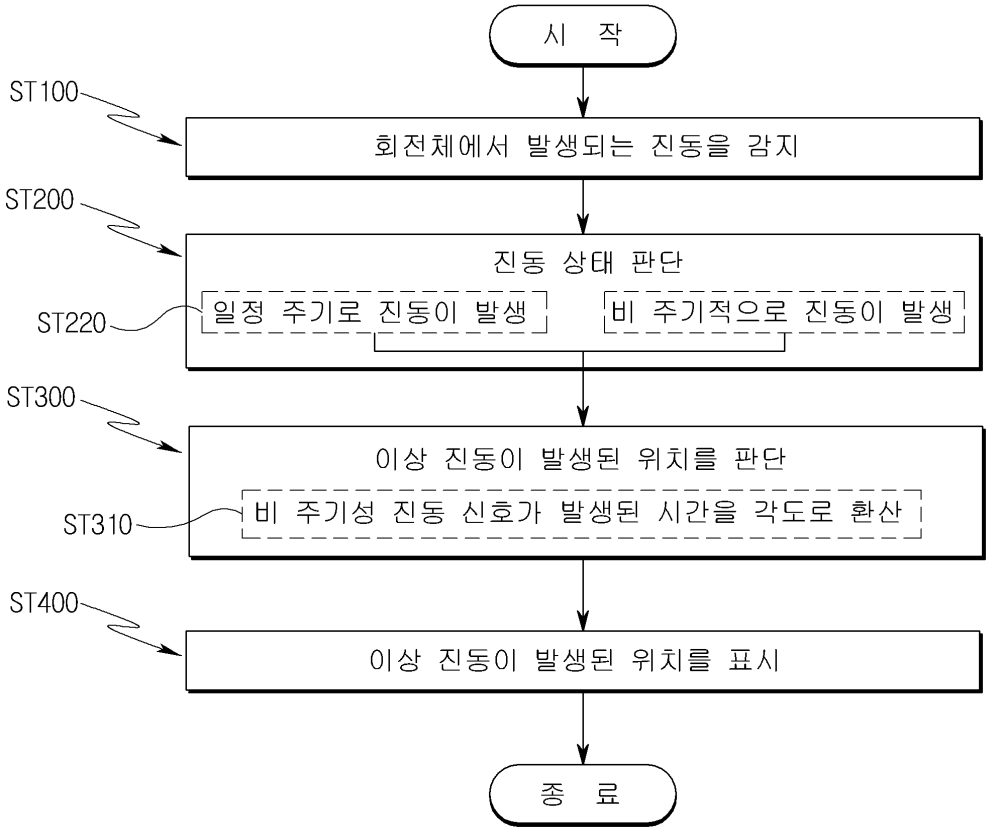
도면4



도면5


400
2
3

도면6


시 작
ST100
회전체에서 발생되는 진동을 감지
ST200
진동 상태 판단
ST220
일정 주기로 진동이 발생
비 주기적으로 진동이 발생
ST300
이상 진동이 발생된 위치를 판단
ST310
비 주기성 진동 신호가 발생된 시간을 각도로 환산
ST400
이상 진동이 발생된 위치를 표시
종 료