



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년12월09일
(11) 등록번호 10-1684375
(24) 등록일자 2016년12월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 29/04 (2006.01) F03G 7/08 (2006.01)
G01H 1/00 (2006.01) H02N 1/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 29/045 (2013.01)
F03G 7/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0091345
(22) 출원일자 2015년06월26일
심사청구일자 2015년06월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090115728 A*
KR1020100053868 A*
US20070013269 A1*
KR1020140077808 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
백정민
울산광역시 울주군 범서읍 구영로 75-9번(우미린
1차 301동 1201호)
천진성
서울특별시 은평구 증산로15길 11 삼성부동산 (증
산동)
(74) 대리인
장한특허법인

전체 청구항 수 : 총 3 항

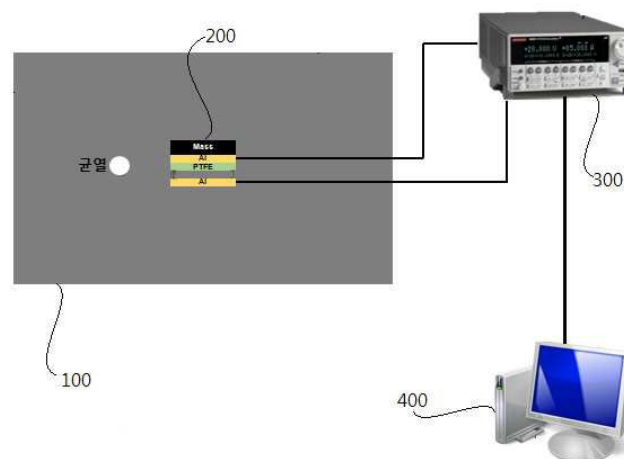
심사관 : 양성지

(54) 발명의 명칭 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템

(57) 요약

본 발명에 따른 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템은 균열 탐지를 위한 영역에 부착되어 외부에서 가해지는 충격에 따라 전달되는 진동을 감지하는 진동 감지부; 상기 진동 감지부에 구비되어, 상기 진동 감지부가 감지한 진동을 전달받아 전기를 발생시키는 발전기; 상기 발전기와 연결되어 상기 발전기에서 발생하는 출력을 측정하는 측정장비; 및 상기 측정장비와 연결되어 전달되는 출력 측정값을 분석하여 출력분포를 2D 및/또는 3D로 표시하는 분석 단말기;를 포함하여, 대부분의 물질에서 정전기의 효과를 볼 수 있기 때문에 물질적인 제한이 없고 기존의 방법들과는 달리 외부의 전력이 필요 없어 비용 절감의 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01H 1/00 (2013.01)

H02N 1/04 (2013.01)

G01N 2291/023 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

균열 탐지를 위한 영역에 부착되어 외부에서 가해지는 충격에 따라 전달되는 진동을 감지하는 진동 감지부(100);

상기 진동 감지부(100)에 구비되어, 상기 진동 감지부(100)가 감지한 진동을 전달받아 전기를 발생시키는 발전기(200);

상기 발전기(200)와 연결되어 상기 발전기(200)에서 발생하는 출력을 측정하는 측정장비(300); 및

상기 측정장비(300)와 연결되어 전달되는 출력 측정값을 분석하여 출력분포를 2D 및/또는 3D로 표시하는 분석 단말기(400);를 포함하고,

상기 발전기(200)는

하부기판(210); 상기 하부기판(210)에 적층된 하부금속전극(220); 상기 하부금속전극(220)에 소정 거리만큼 이격되게 설치된 폴리머(230); 상기 폴리머(230)에 상부에 적층된 상부금속전극(250); 상기 상부금속전극(250)의 상부에 적층된 상부기판(260); 및 한 쌍이 좌우로 구비되고, 양단이 각각 상기 하부기판(210)과 상기 상부기판(260)에 고정되어 상기 상부기판(260)을 지지하는 스프링(240);를 포함하며,

상기 상부기판(260)에 적층되어 하중을 인가함으로써 상기 진동 감지부(100)로 전달되는 진동을 상기 발전기(200)가 측정할 때 진동의 민감도를 증가시켜 주는 진동 증폭기(270);를 더 포함하고,

상기 분석 단말기(400)는

비파괴 검사 영역에 균열이 없는 경우 상기 발전기(200)을 기준으로 상하, 좌우 대칭인 출력 분포를 2D 및/또는 3D로 표시하며,

비파괴 검사 영역에 균열이 있는 경우 상기 발전기(200)을 기준으로 상하, 좌우 비대칭인 출력 분포를 2D 및/또는 3D로 표시하는 것을 특징으로 하는 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 하부금속전극(220)과 상기 상부금속전극(250)은 Al, Ni, Cr, Pt, Au 또는 ITO 중 어느 하나의 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 하부기판(210), 상기 폴리머(230) 및 상기 상부기판(260)은 PMMA, PET, PTFE, PEEK, PS, PE, COC, PDMS, ORMOCER, Acrylic 중 적어도 하나의 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 마찰에 의해 구동되는 정전 기반 소형 발전기의 출력을 바탕으로 철구조물, 교량, 선박, 차량 등에 균열 발생에 따른 출력의 변화를 감지하여 균열의 위치를 검사할 수 있는 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 그동안의 고도성장과 더불어 건설되었던 원자력 발전설비, 화력 발전설비, 석유 화학플랜트 등 대형 설비들은 사용시기의 경과와 함께 가혹한 사용 환경 등으로 인하여 각종 재료들의 마모 및 열화손상에 따른 재료들의 안전성 문제가 부각되고 있다.

[0003] 예를 들어, 위의 재료들 중 스테인레스강은 고온강도, 내열성, 뛰어난 기계적 성질 등 때문에 발전 설비의 고온용 튜브, 파이프 및 각종 장치의 재료로 많이 사용되고 있으나 고온 환경에서의 장시간 사용에 따른 열응력, 열피로 등으로 취화현상 및 균열이 발생하며 이에 따라 구조물의 기능저하뿐만 아니라 안전성에 큰 영향을 미치게 된다.

[0004] 따라서 이러한 설비의 안전성 및 잔여수명 등의 검사를 위해 대표적으로 초음파 검사법, 액체 침투법, 자기 탐상법, 열탐상법, 음향 충격법 등이 있지만 대부분의 방법들은 비용이 많이 필요하다는 단점을 가지고 있으며, 검사자의 숙련된 기술을 요구하여 검사 비용 역시 대중적으로 사용을 위한 검사법으로 부적절한 문제점을 가지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1263739호(2013. 05. 07)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 마찰에 의해 전기를 생산하는 정전 기반 소형 발전기를 이용하여 철구조물, 교량, 선박, 차량 등 다양한 위치의 균열의 비파괴 검사가 가능한 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템의 제공을 목적으로 한다

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 목적을 달성하기 위한, 본 발명에 따른 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템은 균열 탐지를 위한 영역에 부착되어 외부에서 가해지는 충격에 따라 전달되는 진동을 감지하는 진동 감지부; 상기 진동 감지부에 구비되어, 상기 진동 감지부가 감지한 진동을 전달받아 전기를 발생시키는 발전기; 상기 발전기와 연결되

어 상기 발전기에서 발생하는 출력을 측정하는 측정장비; 및 상기 측정장비와 연결되어 전달되는 출력 측정값을 분석하여 출력분포를 2D 및/또는 3D로 표시하는 분석 단말기;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0008] 본 발명에 따른 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템은 마찰에 의해 전기를 발생하는 정전 기반 소형 발전기를 기반으로 균열의 위치를 감시하는 것으로, 대부분의 물질에서 정전기의 효과를 볼 수 있기 때문에 물질적인 제한이 없고 기존의 방법들과는 달리 외부의 전력이 필요 없어 비용 절감의 효과가 있다.
- [0009] 또한, 본 발명에 따른 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템은 실시간으로 발생하는 출력의 변화 분석을 통해 균열의 위치, 깊이, 크기를 감지할 수 있기 때문에 검사 시간을 단축시킬 수 있으며, 철구조물, 교량, 선박, 차량 등에 적용이 가능하여 활용범위 확대의 효과가 있다.
- [0010] 마지막으로, 본 발명은 따른 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템은 균열 검사기의 소형화를 가능하게 하고, 균열 감지에 따른 비용발생을 현저하게 절감시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 본 발명에 따른 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템의 구성도,
 도 2는 본 발명에 따른 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템의 발전기 구성도,
 도 3은 본 발명에 따른 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템이 균열이 발생하지 않은 부분을 탐지한 2D 및 3D 시뮬레이션 도면, 및
 도 4는 본 발명에 따른 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템이 균열이 발생한 부분을 탐지한 2D 및 3D 시뮬레이션 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정하여 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0013] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0014] 도 1은 본 발명에 따른 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템의 구성도 이다.
- [0015] 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템은 진동 감지부(100), 발전기(200), 측정장비(300), 및 분석 단말기(400)를 포함한다.
- [0016] 상기 진동 감지부(100)는 균열 탐지를 위한 영역에 부착되어 외부에서 가해지는 충격에 따라 전달되는 진동을 감지한다.
- [0017] 상기 진동 감지부(100) 구조는 도 1에 도시된 바와 같이 직사각형의 모양으로 도시되어 있지만 이에 한정되지 않고, 균열 탐지를 위한 물체, 또는 건물의 표면에 대응되게 다양한 다각형 굴곡 있는 표면, 또는 다층구조로 이루어질 수도 있다.
- [0018] 또한, 상기 진동 감지부(100)의 재료는 철구조물, 교량, 선박, 차량 등에 사용되는 모든 재료가 가능하며, 이에 한정되지 않는다.
- [0019] 상기 발전기(200)는 상기 진동 감지부(100)의 정 중앙에 구비되어, 외부에서 충격을 가함에 따라 상기 진동 감지부(100)가 감지한 진동을 전달받아, 전기를 발생시킨다.
- [0020] 한편, 상기 발전기(200)는 도 2에 도시된 바와 같이, 하부기판(210), 하부금속전극(220), 폴리머(230), 스프링

(240), 상부금속전극(250), 상부기판(260) 및 진동 증폭기(270)를 포함한다.

- [0021] 참고로, 도 2는 본 발명에 따른
- [0022] 상기 하부금속전극(220)과 상기 상부금속전극(250)은 상기 측정장비(300)와 연결되어 상기 발전기(200)가 진동을 전달받아 발생하는 전기 출력을 상기 측정장비(300)에 전달한다.
- [0023] 상기 하부금속전극(220)과 상기 상부금속전극(250)은 Al, Ni, Cr, Pt, Au 또는 ITO 중 어느 하나의 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.
- [0024] 상기 하부기판(210), 상기 폴리머(230) 및 상기 상부기판(260)은 PMMA, PET, PTFE, PEEK, PS, PE, COC, PDMS, ORMOCER, Acrylic 중 적어도 하나를 포함하며, 이에 한정되지 않는다.
- [0025] 상기 진동 증폭기(270)는 1kg 내지 10kg에 달하는 무게를 가지는 무게 추에 해당되며, 상기 진동 감지부(100)에 직접 부착되는 구성으로 상기 진동 감지부(100)로 전달되는 진동을 상기 발전기(200)가 측정할 때 진동의 민감도를 증가시켜 주는 역할을 한다.
- [0026] 상기 스프링(240)은 한 쌍이 좌우로 구비되고, 양단이 각각 상기 하부기판(210)과 상기 상부기판(260)에 고정되어 상기 상부기판(260)을 지지한다.
- [0027] 상기 측정장비(300)는 상기 발전기(200)와 연결되어, 상기 발전기(200)에서 발생하는 출력을 측정한다.
- [0028] 상기 분석 단말기(400)는 상기 측정장비(300)와 연결되어 전달되는 출력 측정값에 따라 출력분포를 2D 및/또는 3D로 가시화하여 디스플레이한다.
- [0029] 상술한 구성에 의한 비파괴 검사 예를 살펴보면, 먼저, 도 3(a)에 도시된 바와 같이, 상기 발전기(200)를 포함한 상기 진동 감지부(100)가 균열이 없는 부분에 설치된 경우, 상기 분석 단말기(400)에 의해 분석하여 각각 2D와 3D로 표시한 도 3(b) 및 도 3(c)에 도시된 바와 같이, 상기 발전기(200)에서 발생하는 0V 내지 2.5V 사이의 출력으로, 상기 발전기(200)에서 거기가 멀어질수록 진동의 감소에 따라 출력이 감소하는 것을 확인할 수 있으며, 또한, 상기 발전기(200)을 기준으로 상하, 좌우 대칭인 출력 분포를 보임을 확인할 수 있다.
- [0030] 반면, 도 4(a)에 도시된 바와 같이, 상기 발전기(200)를 포함한 상기 진동 감지부(100)가 균열이 있는 부분에 설치된 경우, 상기 분석 단말기(400)에 의해 분석하여 각각 2D와 3D로 표시한 도 4(b) 및 도 4(c)에 도시된 바와 같이, 상기 발전기(200)에서 발생하는 0V 내지 2.5V 사이의 출력으로, 상기 발전기(200)에서 거기가 멀어질수록 진동의 감소에 따라 출력이 감소하는 것을 확인할 수 있으며, 무엇보다 균열이 있는 부분에서 진동이 흡수되어 출력분포가 거의 0V에 가까울 정도로 줄어드는 것을 확인할 수 있으며, 상기 발전기(200)을 기준으로 상하, 좌우 비대칭인 출력 분포를 보임을 확인할 수 있다.
- [0031] 이로 인해, 본 발명에 따른 균열 탐지를 위한 자가 전원 비파괴 검사 시스템은 상기 발전기(200)를 출력이 감소하는 위치로 이동시켜 집중적으로 출력을 측정하여 균열의 크기 및 깊이를 감지할 수 있다.
- [0032] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시 예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 하기에 기재될 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

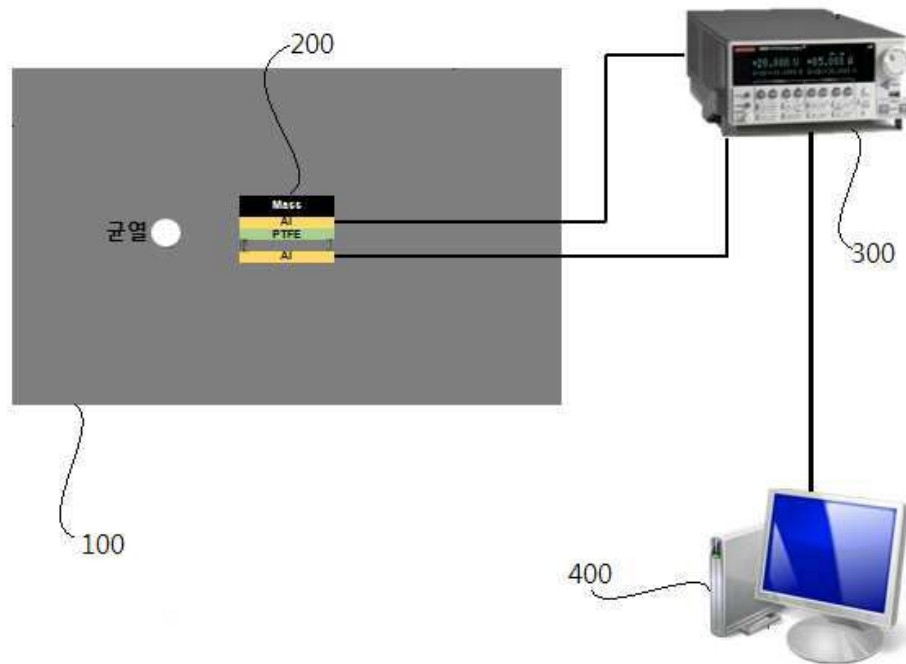
부호의 설명

- [0033] 100 : 진동 감지부
- 200 : 발전기
- 210 : 하부기판
- 220 : 하부금속전극
- 230 : 폴리머
- 240 : 스프링
- 250 : 상부금속전극

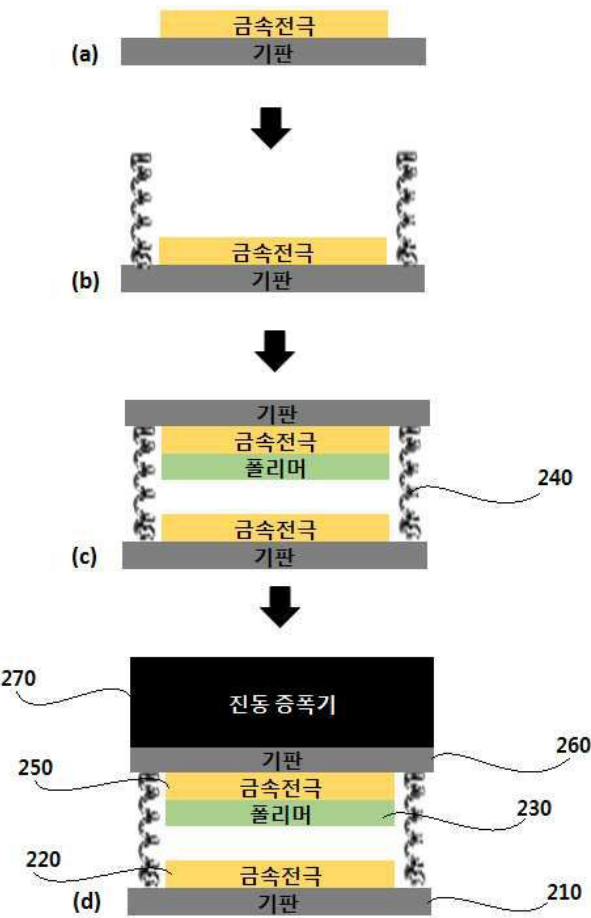
- 260 : 상부기판
- 270 : 진동 증폭기
- 300 : 측정장비
- 400 : 분석 단말기

도면

도면1



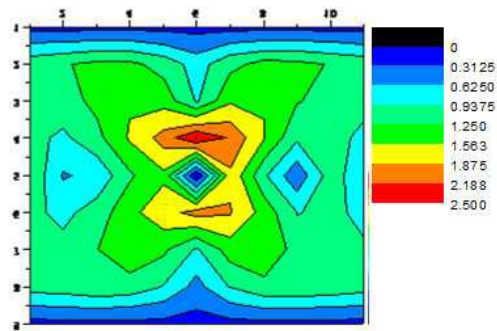
도면2



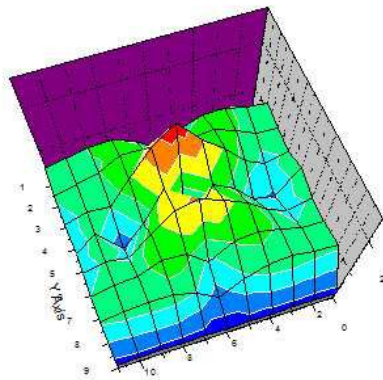
도면3



(a)

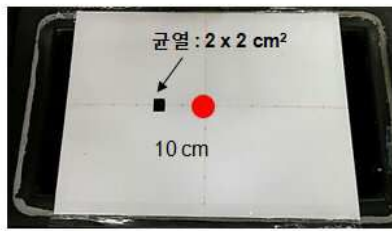


(b)

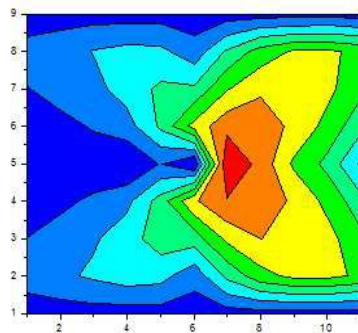


(c)

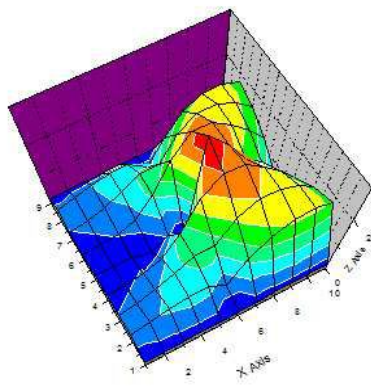
도면4



(a)



(b)



(c)