(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0013753
(43) 공개일자 2009년02월05일

(51) Int. Cl.[9]
G01R 31/02 (2006.01) *H01R 4/64* (2006.01)
H05K 9/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7024356
(22) 출원일자 2008년10월06일
심사청구일자 없음
번역문제출일자 2008년10월06일
(86) 국제출원번호 PCT/US2007/065876
국제출원일자 2007년04월03일
(87) 국제공개번호 WO 2007/118087
국제공개일자 2007년10월18일
(30) 우선권주장
11/400,164 2006년04월05일 미국(US)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
크라즈, 블라디미르
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427쓰리엠 센터
(74) 대리인
양영준, 백만기

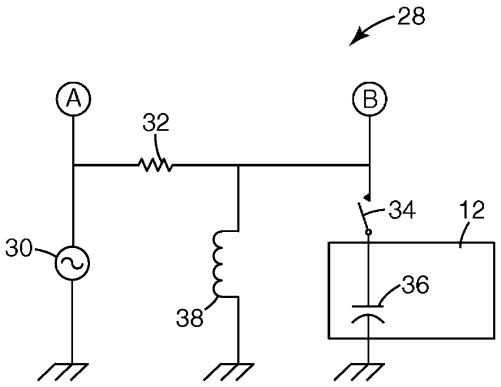
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 움직이는 장비의 절연 베어링 설비와의 접지 접속을 감시하는 장치 및 방법

(57) 요 약

마멸되어 고장나는 스프링 접점을 사용하지 않는, 움직이는 장비의 절연 베어링 설비와의 접지 접속을 감시하는 장치 및 방법이 제공된다. 이 장치는 움직이는 장비의 절연 베어링과의 접지 접속을 감시하는 신뢰할 수 있는 방법을 제공한다.

대 표 도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

가동 부재;

절연 베어링에 의해 가동 부재로부터 분리된 고정 부재; 및

가동 부재에의 접속을 결정하기 위해 가동 부재와 고정 부재 간의 기생 정전용량을 측정하는 회로를 포함하는 물체.

청구항 2

제1항에 있어서, 회로는 가동 부재에의 전기 접점과 전기 접점으로부터 접지까지의 전기 전도성 경로 중 하나 또는 둘 모두를 추가로 포함하는 물체.

청구항 3

제1항에 있어서, 회로는 진폭이 가동 부재의 접지 접속에 따라 변하는 출력 신호를 추가로 포함하는 물체.

청구항 4

제3항에 있어서, 회로는 출력 신호를 정류하여 정류된 출력 신호를 발생하는 정류기 회로, 및 정류된 출력 신호의 진폭과 기준 신호의 진폭을 비교하여 가동 부재의 접지 접속을 나타내는 비교기 출력 신호를 발생하는 장치를 추가로 포함하는 물체.

청구항 5

제4항에 있어서, 정류된 출력 신호와 기준 신호를 비교하는 장치는 비교기와 처리 유닛 중 하나 또는 둘 모두를 추가로 포함하는 물체.

청구항 6

제4항에 있어서, 정류기 회로는 출력 신호에 연결된 다이오드, 다이오드의 출력과 접지 사이에 연결된 병렬의 커패시터와 저항기를 추가로 포함하는 물체.

청구항 7

제1항에 있어서, 회로는 (a) 가동 부재의 접지 접속을 나타내는 출력 회로와, (b) 일정 주파수를 가진 신호를 발생하는 발진기 중 하나 또는 둘 모두를 추가로 포함하고, 발진기의 주파수는 가동 부재에의 접속에 따라 결정되는 물체.

청구항 8

제1항에 있어서, 회로는 위상차가 가동 부재의 접지 접속에 따라 결정되는 한 쌍의 출력 신호를 추가로 포함하는 물체.

청구항 9

제8항에 있어서, 회로는 상기 한 쌍의 출력 신호들의 위상을 비교하여 가동 부재의 접지 접속을 나타내는 위상 출력 신호를 출력하는 위상 비교기를 추가로 포함하는 물체.

청구항 10

제1항에 있어서, 회로는 일정 주파수를 가진 신호를 발생하는 발진기를 추가로 포함하고, 발진기의 주파수는 가동 부재의 접속에 따라 결정되는 물체.

청구항 11

제10항에 있어서, 회로는 (a) 발진기에 연결되어 가동 부재에의 양호한 접속이 존재할 때 발진기의 주파수에 동조되는 대역 통과 필터, 및 대역 통과 필터로부터의 출력 신호를 기준 신호와 비교하여 가동 부재에의 접속의

상태를 나타내는 신호를 발생하는 비교기와, (b) 발진기에 연결되어 발진기의 주파수를 결정하고 가동 부재에의 접속의 상태를 나타내는 신호를 발생하는 주파수 카운터 중 하나 또는 둘 모두를 추가로 포함하는 물체.

청구항 12

가동 부재와 고정 부재 간의 기생 정전용량을 측정하는 회로; 및

가동 부재에의 접속을 나타내는 회로를 포함하는, 절연 베어링에 의해 가동 부재와 고정 부재가 분리된 물체의 접지를 감시하는 장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 회로는 가동 부재에의 전기 접점과 전기 접점으로부터 접지까지의 전기 전도성 경로 중 하나 또는 둘 모두를 추가로 포함하는 장치.

청구항 14

제12항에 있어서, 접지 접속을 결정하는 회로는 진폭이 가동 부재의 접지 접속에 따라 변하는 출력 신호를 추가로 포함하는 장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 접지 접속을 결정하는 회로는 출력 신호를 정류하여 정류된 출력 신호를 발생하는 정류기 회로, 및 정류된 출력 신호와 기준 신호를 비교하여 가동 부재의 접지 접속을 나타내는 비교기 출력 신호를 발생하는 장치를 추가로 포함하는 장치.

청구항 16

제15항에 있어서, 정류된 출력 신호와 기준 신호를 비교하는 장치는 비교기와 처리 유닛 중 하나 또는 둘 모두를 추가로 포함하는 장치.

청구항 17

제15항에 있어서, 정류기 회로는 출력 신호에 연결된 다이오드, 및 다이오드의 출력과 접지 사이에 연결된 병렬의 커패시터와 저항기를 추가로 포함하는 장치.

청구항 18

제12항에 있어서, 접지 접속을 결정하는 회로는 위상차가 가동 부재의 접지 접속에 따라 결정되는 한 쌍의 출력 신호를 추가로 포함하는 장치.

청구항 19

제18항에 있어서, 접지 접속을 결정하는 회로는 상기 한 쌍의 출력 신호들의 위상을 비교하고 가동 부재의 접지 접속을 나타내는 위상 출력 신호를 출력하는 위상 비교기를 추가로 포함하는 장치.

청구항 20

제12항에 있어서, 회로는 일정 주파수를 가진 신호를 발생하는 발진기를 추가로 포함하고, 발진기의 주파수는 가동 부재에의 접속에 따라 결정되는 장치.

청구항 21

제20항에 있어서, 회로는 (a) 발진기에 연결되어 가동 부재에의 양호한 접속이 존재할 때 발진기의 주파수에 동조되는 대역 통과 필터, 및 대역 통과 필터로부터의 출력 신호를 기준 신호와 비교하여 가동 부재에의 접속의 상태를 나타내는 신호를 발생하는 비교기와, (b) 발진기에 연결되어 발진기의 주파수를 결정하고 가동 부재에의 접속의 상태를 나타내는 신호를 발생하는 주파수 카운터 중 하나 또는 둘 모두를 추가로 포함하는 장치.

청구항 22

가동 부재와 고정 부재 간의 기생 정전용량을 측정하는 단계; 및

측정된 기생 정전용량을 기초로 하여 가동 부재에의 접지 접속을 결정하는 단계를 포함하는, 절연 베어링에 의해 가동 부재와 고정 부재가 분리된 물체의 접지를 감시하는 방법.

청구항 23

제22항에 있어서, 기생 정전용량을 측정하는 단계는 가동 부재에 접속된 전기 접점 간의 정전용량을 측정하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 24

제23항에 있어서, 가동 부재에 접속된 전기 접점 간의 정전용량을 측정하는 단계는 접지 경로와의 전기 접점과 가동 부재 간의 정전용량을 측정하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 25

제22항에 있어서, 진폭이 가동 부재의 접지 접속에 따라 변하는 출력 신호를 출력하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 접지 접속을 결정하는 단계는 정류기 회로를 사용하여 출력 신호를 정류하고 정류된 출력 신호를 발생하는 단계와, 정류된 출력 신호의 진폭과 기준 신호의 진폭을 비교하여 가동 부재의 접지 접속을 나타내는 비교기 출력 신호를 발생하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 27

제22항에 있어서, 위상차가 가동 부재의 접지 접속에 따라 결정되는 한 쌍의 출력 신호를 출력하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 28

제27항에 있어서, 접지 접속을 결정하는 단계는 위상 비교기를 사용하여 상기 한 쌍의 출력 신호들의 위상을 비교하는 단계와, 가동 부재의 접지 접속을 나타내는 위상 출력 신호를 출력하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 29

제22항에 있어서, 접지 접속을 결정하는 단계는 발진기를 사용하여 일정 주파수를 가진 신호를 발생하는 단계를 추가로 포함하고, 발진기의 주파수는 가동 부재에의 접속에 따라 결정되는 방법.

청구항 30

제29항에 있어서, 접지 접속을 결정하는 단계는 (a) 가동 부재에의 양호한 접속이 존재할 때 발진기의 주파수에 대역 통과 필터를 동조시키고, 대역 통과 필터로부터의 출력 신호를 기준 신호와 비교하여 가동 부재에의 접속의 상태를 나타내는 신호를 발생하는 단계와, (b) 발진기에 연결되어 발진기의 주파수를 결정하고 가동 부재에의 접속의 상태를 나타내는 신호를 발생하는 주파수 카운터를 이용하는 단계 중 하나 또는 둘 모두를 추가로 포함하는 방법.

명 세 서

기 술 분 야

<1> 본 발명은 일반적으로 장비(equipment)에 대한 접지 접속을 감시하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 공기 베어링 스핀들(air bearing spindle)과 같은 절연 베어링 설비(insulative bearing arrangement)를 사용하는 움직이는 장비는 사용된 베어링 설비가 정의에 의하면 절연성이므로 동작 동안에 충분히 접지될 수가 없다. 디스크 드라이브 및 반도체 장비와 같은 정전기 민감 (정전기 방전(ESD)) 응용에서, 스핀들의 회전자와 접지 간의 양호한 접지 접속을 보장하는 것이 중요하다. 전형적인 시스템에서, 회전자와 접지 간의 스프링 장

착식 접속이 사용된다. 도 1a는 회전자(12)가 본 예에서의 공기 베어링과 같은 절연 베어링(14)에 의해 고정자로부터 분리되는 스핀들(10)을 구비한 전형적인 설비의 일 예를 도시한다. 이러한 특별한 응용에서, 공기 스핀들은 테스트 동안에 디스크 드라이브 플래터(disk drive platter; 16)를 구동하며, 시험에 사용된 자기 헤드(18)는 플래터(16) 상의 전압이 높으면 쉽게 손상될 수 있는데, 이러한 높은 전압은 플래터(16) (및 회전자(12))가 적절히 접지되어 있지 않을 때 야기될 수 있다.

<3> 회전자의 접지는 전형적으로 설비(22)를 통해 고정자 또는 프레임에 물리적으로 그리고 전기적으로 접속된 스프링 장착식 접점(spring-loaded contact; 20)에 의해 달성된다. 이러한 접촉은 회전자의 중앙에서 전형적으로 특정 접점(20)에 전기적으로 연결되며, 여기서 설비(22)는 스핀들(10)로 연장되고 나사(24)에 의해 스핀들에 연결된다. 특정 접점은 보통 "버튼(button)"이라 불리며, 본 명세서에서는 명료성을 위해 이러한 정의를 이용한다. 도 1a에 도시된 특정 접점은 신뢰성이 없는데, 이는 버튼(20)이 마멸되고 또한 이러한 접점의 스프링이 피로로 인해 이완되어 도 1b에 도시된 바와 같이 이러한 접촉을 차단할 수 있기 때문이다. 이러한 접촉이 차단되면, 접지 접속이 유지되지 못하고 민감 구성요소가 전압 및 전류에 위험하게 노출될 수 있다. 회전자와 접지 간의 접속을 신뢰성 있게 감시할 수 있고 스프링 접점에 좌우되지 않는 장치 및 방법을 제공하는 것이 바람직하다.

<4> 접지 접속을 연속 감시하는 종래의 방법(예컨대, 3M 컴퍼니(3M Company)(구 크리던스 테크놀러지즈, 인크.(Credence Technologies, Inc.))에서 구매 가능한 그라운드 마스터(Ground Master) 제품에서 볼 수 있으며, 이 제품에 관한 상세 내용은 http://www.credencetech.com/products/product.php?productId=CTC065,%20CTC065RT에서 찾을 수 있음)은 이러한 경우에는 이용할 수 없는데, 그 이유는 감시되는 부품의 단지 하나의 전기 접점만이 이용 가능하기 때문이다.

<5> 따라서, 움직이는 장비의 절연 베어링 설비와의 접지 접속을 감시하는 장치 및 방법을 제공하는 것이 바람직하고, 본 발명은 이러한 목적을 위한 것이다.

발명의 상세한 설명

<6> 가동 부재가 접점을 통해 적절히 접지되었는지를 결정하기 위해 가동 부재와 고정 부재 간의 기생 정전용량의 측정을 이용하는, 움직이는 장비의 절연 베어링 설비와의 접지 접속을 감시하는 장치 및 방법이 제공된다. 이 장치는 움직이는 장비의 절연 베어링과의 접지 접속을 감시하는 신뢰할 수 있는 방법을 제공한다.

<7> 따라서, 본 발명에 의하면, 가동 부재, 절연 베어링에 의해 가동 부재로부터 분리된 고정 부재, 및 가동 부재에의 접속을 결정하기 위해 접지 접점과 고정 부재 간의 정전용량을 측정하여 가동 부재와 고정 부재 간의 기생 정전용량을 측정하는 회로를 포함하는 물체가 제공된다.

<8> 본 발명의 다른 태양에 의하면, 절연 베어링에 의해 가동 부재와 고정 부재가 분리된 물체의 접지를 감시하는 장치가 제공된다. 이 장치는 가동 부재와 고정 부재 간의 기생 정전용량을 측정하는 회로, 및 가동 부재에의 접속을 나타내는 회로를 갖는다.

<9> 본 발명의 또 다른 태양에 의하면, 절연 베어링에 의해 가동 부재와 고정 부재가 분리되는 물체의 접지를 감시하는 방법이 제공된다. 이 방법에서, 장치의 가동 부재와 고정 부재 간의 기생 정전용량이 측정된다. 이어서, 측정된 기생 정전용량을 기초로 하여 가동 부재에 대한 접속이 결정된다.

<10> 본 발명의 모든 실시예들에서, 가동 부재의 접지는 정전용량의 측정을 가능하게 하는 특성을 갖는 가동 부재에 연결된 접점 간의 충분한 갈바닉 접지 경로(galvanic ground path)에 의해 제공된다.

실 시 예

<19> 본 발명은 장비의 공기 베어링과의 접지 접속을 감시하는 장치 및 방법에 특히 적용 가능하며, 이러한 관점에서 본 발명을 설명한다. 그러나, 본 발명에 따른 장치 및 방법은 매우 유용한데, 이는 장치가 절연 베어링을 가진 임의의 물체 또는 움직이는 장비와 함께 사용될 수 있고 이하 도면에 도시된 것과 다른 회로 및 구성요소를 사용하여 구현될 수 있기 때문이며, 장치 및 방법의 이러한 다른 구현이 본 발명의 범위 내에 속한다는 점이 이해될 것이다.

<20> 도 2는 장비의 절연 베어링과의 접지 접속을 감시하는 방법을 구현하는 회로(28)의 바람직한 실시예의 일 예를 도시한다. 넓게 보면, 본 발명의 방법, 회로 및 장치는 접속, 특히 접지 접속을 감시하기 위해 모터의 회전자

와 고정자 사이의 기생 정전용량에 좌우된다. 그러므로, 이동 물체의 절연 베어링과의 접지 접속을 기생 정전용량을 통해 감시하는 방법을 구현하는 임의의 회로 또는 장치는 본 발명의 범위 내에 있다.

<21> 회로(28)는 교류(AC) 신호를 저항기(32)를 통해 (도 1a의 버튼(20)과 동일한 기능을 수행하며 버튼(20)으로 구현될 수 있는) 접점(34)에 제공하는 알려진 AC 신호 발진기(30)를 포함할 수 있다. 회전자(12)와 고정자 간의 기생 정전용량은 도 2에 커패시터(36)로서 표현되어 있다. 인덕터(38)는 접지 접속의 감시를 위해 사용되고 있는 주파수에서 높은 임피던스를 가지면서 접지에의 갈바닉 접속(galvanic connection)을 제공한다. 이 방법을 이용하면, 접지는 감시 회로를 통해 제공되고, 직접 접지되는 버튼(20)(도 1a)의 접속을 통해서는 제공되지 않는다. 이 방법을 이용하기 위해, 접점(34)은 나일론 나사 및 와셔 등과 같은 종래 방법을 이용하여 고정자/프레임으로부터 전기적으로 분리되는 것이 필요하다.

<22> 도 3a 및 도 3b는 도 2에 도시된 장치에 의해 발생된 파형을 도시한다. 특히, 접점(34)과 회전자(12) 간의 접속이 깨질 때, 도 2에 도시된 회로에서 지점 A 및 B의 신호들은 도 3a에 도시된 바와 같이 본질적으로 동일하다. 그러나, 회전자(12)와 접점(34) 간의 접촉이 양호하면, 용량성 부하가 도입되고, 그 결과 지점 B의 파형은 도 3b에 도시된 바와 같이 변한다. 특히, 지점 B의 파형은 지점 A의 원래 신호에 비해 진폭이 낮고 위상이 (미리 결정된 시간 지연(C)만큼) 지연된다. 본 발명에 의하면, 이들 현상 중 어느 것(신호들의 진폭 차 또는 신호들의 위상 변이)이든 접점과 회전자 간의 접속을 감시하는 데 이용될 수 있다. 위상 변이/차를 기초로 하여 접지를 감시하는 장치의 일 예를 도 4를 참조하여 후술하고, 진폭 차를 기초로 하여 접지를 감시하는 장치의 일 예를 도 5를 참조하여 후술한다.

<23> 도 4는 장비의 절연 베어링과의 접지 접속을 감시하는 장치(100)의 실시예의 일 예를 도시한다. 회로(28)는 (도 2에 관하여 위에서 설명된 바와 같이) 지점 A 및 B에서 신호를 출력할 수 있고, 그 신호는 신호를 증폭하는 한 세트의 선택적인 증폭기(40, 42)를 통과한다. 지점 A 및 B로부터의 출력(또는 선택적인 증폭기로부터의 출력)은 XOR 게이트를 사용하여 구성되는 일반적으로 알려진 회로로서 구현될 수 있는 전형적인 위상 비교기(44)의 한 세트의 입력에 공급된다 (http://www.uoguelph.ca/~antoon/gadgets/pll/pll.html 또는 http://ocw.mit.edu/NR/rdonlyres/Electrial-Engineering-and-Computer-Science/6-331Advanced-Circuit-TechniquesSpring2002/80219724-F666-489D-8564-8B8E5DC94BCC/0/lab3.pdf에 설명되어 있음). 신호들의 위상들이 동일하거나 허용 한계 이내이면, 위상 비교기(44)는 어떤 신호도 출력하지 않아 접지 접속의 장애를 나타낸다. 신호들 간의 위상차가 미리 설정된 한계를 초과하면, 이는 도시된 바와 같은 계단형 전압 신호로 출력되는 접지에 대한 접점(34) 간의 양호한 접속을 나타낸다. 전형적으로, 합격 상태 및 실패 상태에서의 커넥터에서부터 접지까지의 정전용량 간의 차이는 상당하다. 한가지 유형의 에어 베어링 스핀들의 가동 부재와 고정 부재 간의 전형적인 기생 정전용량은 구성에 따라 1000 내지 4000 pF의 범위이며, 가동 부재로부터 결합 해제되는 커넥터의 접지에 대한 정전용량은 수 피코패럿이다.

<24> 그러므로, 이 두 예들 간에 상당한 위상차를 기대하는 것이 합리적이다. 그러나, 각 유형의 장비에 대해 기생 정전용량과 결과적인 위상차를 평가하는 것이 현명한데, 이는 각 유형의 장비가 상이한 기생 정전용량, 따라서 상이한 위상차를 가질 수 있기 때문이다. 이어서, 기생 정전용량 차에도 불구하고 절연 베어링을 가진 여러 가지 장비들의 전부는 아닐지라도 대부분에 대해 기생 정전용량(및 위상차)을 감시할 수 있는 본 발명에 따른 장치를 제조하는 것이 가능하다. 장치(100)는 접지 접속의 합격/실패 상태를 나타내는 LED(46) 및/또는 버저(48)를 선택적으로 포함할 수 있다. 장치(100)로부터의 출력 신호(50)는 외부 경보, 툴(tool)의 비상 정지 등과 같은 각종 목적으로 사용될 수 있다.

<25> 도 5는 장비의 절연 베어링과의 접지 접속을 감시하는 장치(110)의 다른 실시예의 일 예를 도시한다. 이 장치는 접지 접속을 감시하기 위해 신호들의 진폭 변화에 좌우된다. 이 장치에서, 접점(34)(회로(28)의 지점 B)으로부터의 신호는 (필요에 따라 신호를 증폭하기 위해) 선택적인 증폭기(60)를 통과하고, 이어서 예컨대 다이오드(62), 커패시터(64) 및 저항기(66)를 포함할 수 있는 회로에 의해 정류된다. 정류기의 출력은 비교기(68)(연산 증폭기로 구현됨)의 제1 입력에 접속되고, 비교기의 제2 입력은 기준 전압(70)에 접속된다. 접점(34)과 회전자 간의 접속이 양호하면, 접점에서의 신호는 낮으며 비교기(68)는 그 신호가 설정된 기준 레벨(높은 출력 신호로 도시됨) 미만이라는 것을 나타낼 것이다. 접점과 회전자 간의 접속이 차단된 경우, 접점에서의 신호는 높으며 비교기는 낮은 출력 신호에 의해 장애 상태를 나타낸다. 도 4의 경우와 같이, 이 장치(110)는 도 4에 도시된 바와 같이 동일한 출력, LED, 버저 등을 가질 수 있다.

<26> 도 6은 장비의 절연 베어링과의 접지 접속을 감시하는 장치(120)의 또 다른 실시예의 일 예를 도시한다. 이 장치(120)에서, 회로 구성요소(60-66)(도 5에 도시됨)로부터의 출력은 내장 A/D 컨버터(82)를 가진 마이크로프로

세서와 같은 처리 유닛(80)의 입력에 제공된다. 이 장치(120)는 도 5에 도시된 장치와 동일한 기능을 수행하고, 또한 처리 유닛(80)에 의해 더 정밀하게 측정 및 감시될 수 있는 신호의 변화에 의해 나타나는 바와 같이 버튼과 회전자 간의 접촉 악화에 대한 사전 경고를 제공할 수도 있다.

<27> 도 7은 가동 부재의 접지 접속을 감시하는 또 다른 방법을 도시한다. 이 방법에서, 접지 접속은 발진기의 주파수를 결정하는 커패시터의 값을 변경시킴으로써 발진기 주파수를 바꾸는 것에 기초하여 측정된다. 많은 유형의 이러한 발진기들이 일반적으로 알려져 있고 상기의 방법에 사용될 수 있지만, 콜피츠(Collpitz) LC 발진기(100)가 예시를 위해 도시되어 있다. 이 발진기(100)는 트랜지스터(102), 저항기(104), 커패시터(106, 108, 110, 112) 및 인덕터(114, 116)로 구성된다. 이러한 발진기의 동작은 널리 알려져 있으며 본 발명의 요지는 아니다. 인덕터(114, 116)는 회전자(36)에 대한 접지 경로를 제공한다. 회전자와 고정자에 의해 형성되는 정전용량(36)이 또한 발진 주파수를 정의하는 데 관련된다. 접점(34)에 따라 커패시터(36)가 회로 내에 있거나 없을 수 있으며, 따라서 발진기 주파수가 변한다. 그러므로, 발진기 주파수를 알게 됨으로써, 회전자가 충분히 접지되었는지의 여부를 알 수 있게 된다.

<28> 도 7에서, 발진기(100)의 출력은 발진 주파수에 미치는 부하의 영향을 감소시키는 선택적인 버퍼(111)에 접속된다. 버퍼(111)의 출력은 커패시터(120), 및 인덕터(122)와 커패시터(124)를 사용하는 LC 탱크(tank)로 구성되는 대역 통과 필터에 연결된다. 이어서, 필터의 출력이 다이오드(126)에 의해 정류되고, 커패시터(130)와 저항기(132)로 필터링된다. 회전자의 접지와의 접촉이 만족스러울 때, 이 대역 통과 필터는 발진 주파수에 동조된다. 따라서, 회전자가 적절히 접지될 때, 발진기의 주파수는 대역 통과 필터의 주파수와 동일하거나 충분히 가까우며, 검출기의 출력은 높게 된다. 회전자의 접지가 분리되면, 발진 주파수가 변하고 검출기의 출력은 낮게 된다. 이 상태는 양호한 접지 상태의 문턱 전압(threshold voltage)을 정의하기 위해 제2 입력에 접속된 기준 전압(136)을 가진 비교기(134)에 의해 검출된다. 다른 해결책뿐만 아니라, 일반 555 타이머 상에 구성된 것과 같은 다른 유형의 발진기가 동일하게 사용될 수 있음을 유의해야 한다.

<29> 도 8a는 도 7의 해결책과 유사하나 다른 주파수 편차 결정 방식을 이용하는 해결책을 도시한다. 도 8a에서, 발진기의 특정 소자들의 도면 부호가 도 8a에 표기되어 있지 않지만 상기 장치는 도 7에 도시된 것과 동일한 소자들을 갖는 동일한 발진기(100)을 구비하고 있다. 이 장치의 경우, 대역 통과 필터 및 검출기 대신에, 주파수 카운터(140)가 사용된다. 도 8b에 도시된 바와 같이, 도 8a의 장치를 사용하여 접지 접속을 측정하기 위한 방법(142)이 도시된다. 이 방법에서, 발진기의 주파수가 단계 144에서 기준 전압과 비교된다. 발진 주파수가 허용 한계 이내이면(단계 146에서 시험됨), 접지 상태가 만족스러운 것으로 결정되고, 방법(142)은 단계 144로 다시 돌아간다. 주파수가 다르면, 단계 148에서 경보가 발생된다. 도 8a의 장치는 마이크로콘트롤러(microcontroller)를 사용하여 쉽게 구현될 수 있다.

<30> 이상은 본 발명의 특정 실시예를 참조하여 이루어졌지만, 당업자는 이러한 실시예는 첨부된 청구의 범위에 의해 범위가 정해지는 본 발명의 원리 및 사상에서 벗어나지 않고 변경될 수 있음을 알 것이다.

도면의 간단한 설명

<11> 도 1a 및 도 1b는 움직이는 장비의 절연 베어링과의 접지를 감시하는 전형적인 장치를 도시한 도면.

<12> 도 2는 장비의 절연 베어링과의 접지 접속을 감시하는 방법을 구현하는 회로의 바람직한 실시예의 일 예를 도시한 도면.

<13> 도 3a 및 도 3b는 도 2에 도시된 장치에 의해 발생된 파형을 도시한 도면.

<14> 도 4는 장비의 절연 베어링과의 접지 접속을 감시하는 장치의 실시예의 일 예를 도시한 도면.

<15> 도 5는 장비의 절연 베어링과의 접지 접속을 감시하는 장치의 다른 실시예의 일 예를 도시한 도면.

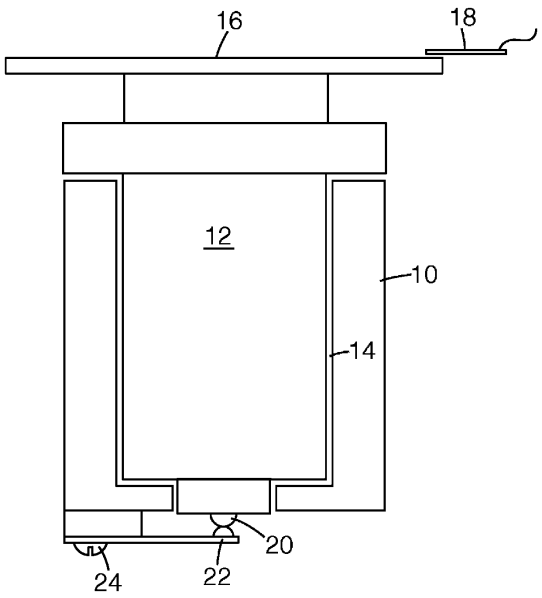
<16> 도 6은 장비의 절연 베어링과의 접지 접속을 감시하는 장치의 또 다른 실시예의 일 예를 도시한 도면.

<17> 도 7은 장비의 절연 베어링과의 접지 접속을 감시하는 장치의 또 다른 실시예의 일 예를 도시한 도면.

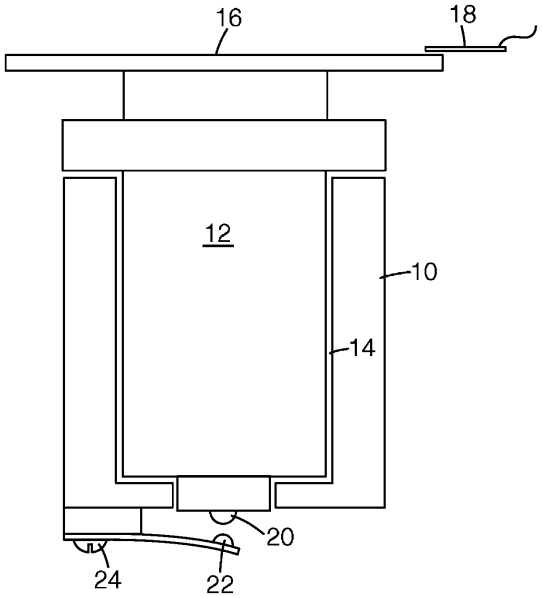
<18> 도 8a 및 도 8b는 장비의 절연 베어링과의 접지 접속을 감시하는 장치 및 방법의 또 다른 실시예의 일 예를 도시한 도면.

도면

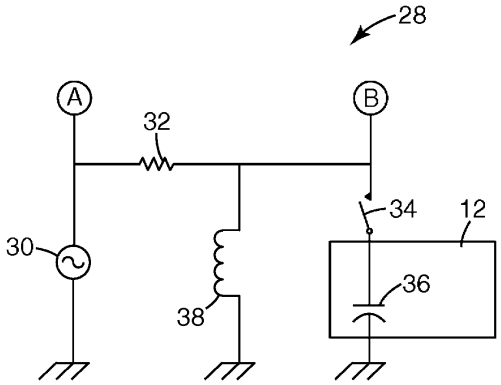
도면1a



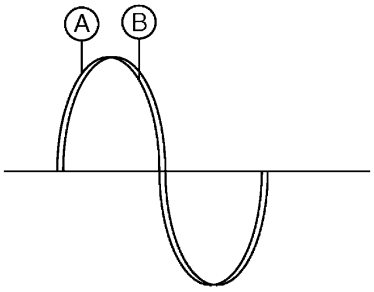
도면1b



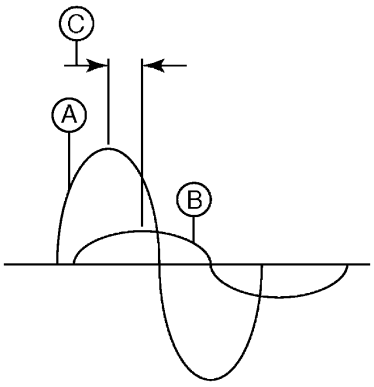
도면2



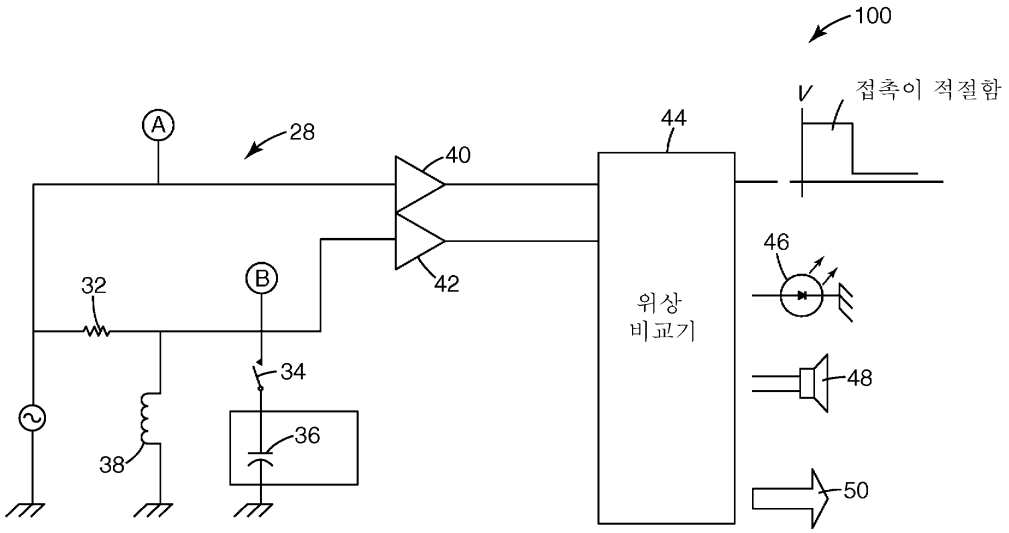
도면3a



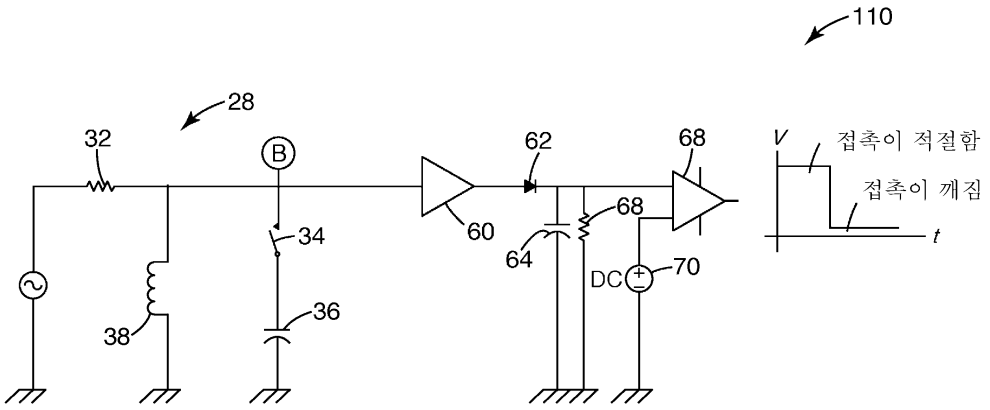
도면3b



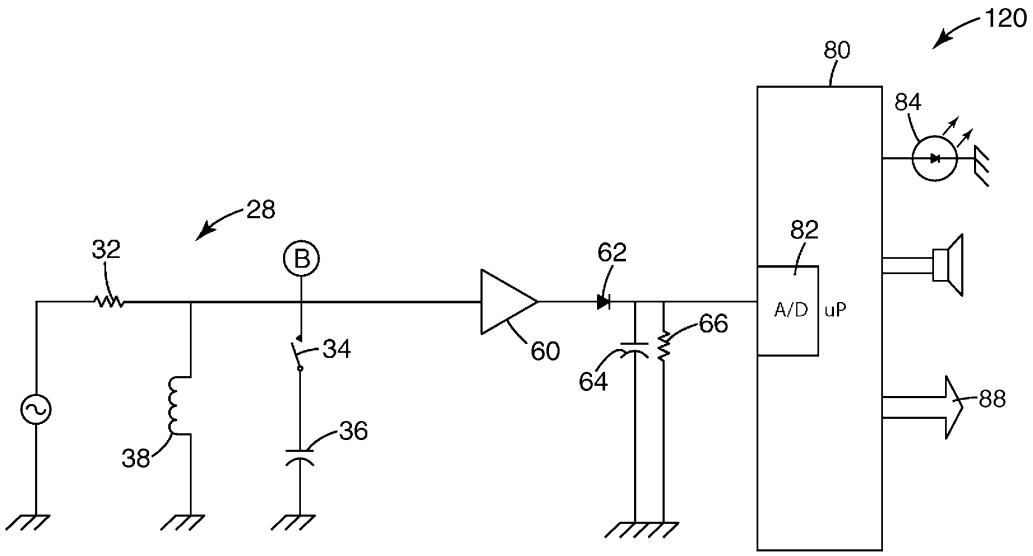
도면4


100
V
접촉이 적절함
A
28
44
40
42
32
B
34
36
38
위상
비교기
46
48
50

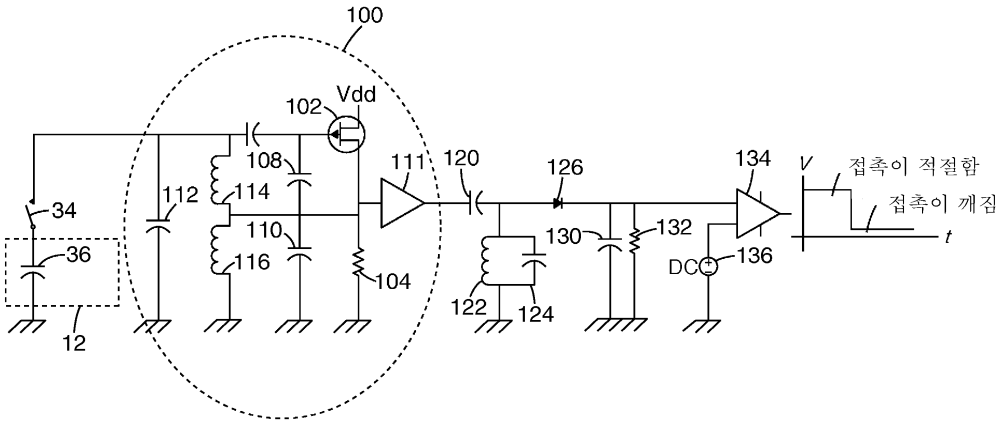
도면5


110
28
32
B
34
36
38
62
68
60
64
68
DC
70
V
접촉이 적절함
접촉이 깨짐
t

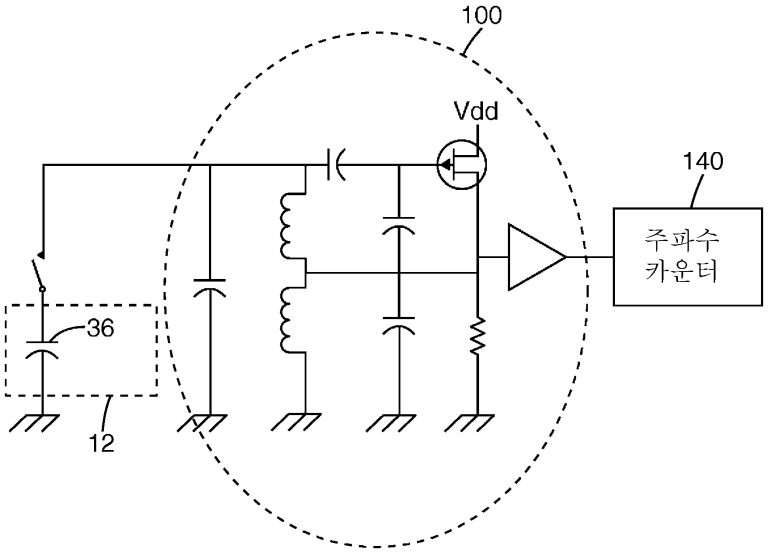
도면6


120
80
84
28
32
B
62
82
A/D
uP
34
60
66
64
88
38
36

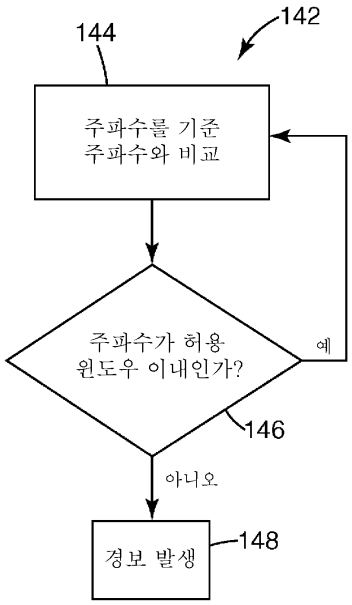
도면7


100
102
Vdd
108
111
120
126
134
V
접촉이 적절함
접촉이 깨짐
t
34
112
114
110
116
104
130
132
DC
136
36
12
122
124

도면8a


100
Vdd
140
주파수
카운터
36
12

도면8b


142
144
주파수를 기준
주파수와 비교
주파수가 허용
윈도우 이내인가?
예
146
아니오
148
경보 발생