



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0127837
(43) 공개일자 2015년11월18일

(51) 국제특허분류(Int. C1.)
B61K 9/04 (2006.01) *G01M 17/10* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0067368
(22) 출원일자 2012년06월22일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1156015 2011년07월04일 프랑스(FR)

(71) 출원인
엔티엔-에스엔알 로우레벤츠
프랑스공화국 안네씨 74000 루데스유지네스 1
(72) 발명자
베체베트 헬핀
프랑스 포시 74330 체민 데 체날렛 228
테스비울레스 파스칼
프랑스 도렌스-글리얼스 74570 루트 데 비아우비
1088
(74) 대리인
진천웅, 조현동, 정종옥

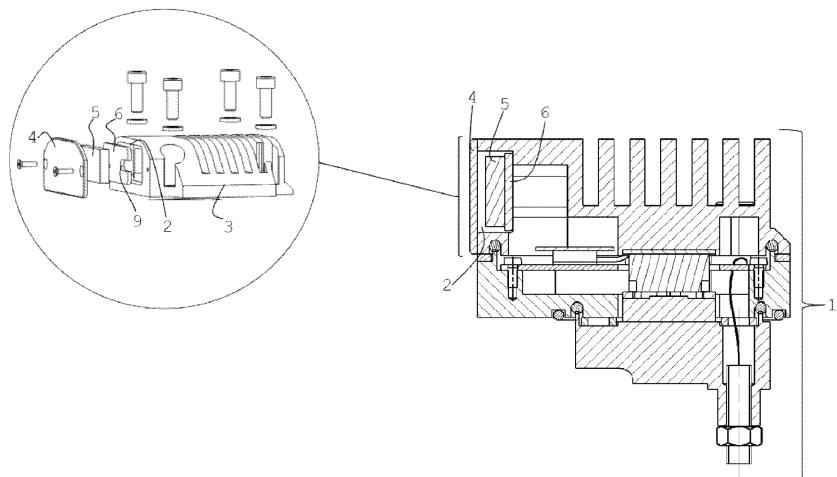
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 P I F A 안테나를 포함하며 접촉을 통한 가이드 부재의 상태의 적어도 하나의 물리적 크기특성을 모니터링하는 모듈

(57) 요 약

본 발명은 PIFA 안테나를 포함하여, 접촉을 통한 가이드 부재의 상태의 적어도 하나의 물리적 크기특성을 모니터링하는 모듈에 관한 것이다. 본 발명의 모듈은 외부를 향하게 금속 캐비티(2) 내에 포함되고 전자기파가 진행할 수 있도록 투명 재질로 이루어진 보호커버(4)에 의해 폐쇄되는 PIFA 안테나(5)를 포함하고, 상기 PIFA 안테나(5)는 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 포함하는 기판에 포함되는 방사부를 포함한다.

대 표 도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

PIFA 안테나를 포함하며, 접촉을 통한 가이드 부재의 상태의 적어도 하나의 물리적 크기특성을 모니터링하는 모듈에 있어서, 상기 PIFA 안테나(5)는 외부를 향해 금속 캐비티(2) 내에 포함되고, 전자기파가 진행할 수 있도록 투명 재질로 이루어진 보호커버(4)에 의해 폐쇄되고, 상기 PIFA 안테나(5)는 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 포함하는 기판에 포함된 방사부를 포함하는 모니터링 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 모니터링 모듈은 상기 금속 캐비티(2)가 배치되는 부분(3)을 포함하는 모니터링 모듈.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 PIFA 안테나(5)는 상기 금속 캐비티(2) 내에 포함되는 금속지지부(6) 상에 고정되는 모니터링 모듈.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 PIFA 안테나(5)는 방사부 주위에서 접혀진 접지면을 포함하는 모니터링 모듈.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 접지면은, (20), (19), (22), (27) 및 (17) 부분을 포함하는 모니터링 모듈.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 방사부(21)는 캐패시터 C1, C2, C3, C4 및 C5에 의해 접지면의 서로 다른 부분 (19), (27), (22), (20) 및 (17)과 연결되는 모니터링 모듈.

청구항 7

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 PIFA 안테나(5)는 커넥터(10)의 중앙코어에서 비롯되는 파워라인(24) 부분을 포함하고, 그 단부 중 하나는 접지면의 라인(22) 부분의 원형 캐비티(28)로 들어가는 모니터링 모듈.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 방사부(21)는 파워라인(24)과 연결되는 모니터링 모듈.

청구항 9

제8항에 있어서, SMA(SubMiniature version A의 두문자), UMP 또는 UFL 중 어느 하나로부터 선택되는 타입의 커넥터(10)를 사용하여, 공급 메커니즘을 상기 PIFA 안테나(5)에 연결하는 모니터링 모듈.

청구항 10

제4항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 PIFA 안테나(5)는 상기 커넥터(10)의 중앙코어와 상기 접지면 사이에서, 상기 PIFA 안테나(5)와 전기적으로 병렬연결되는 가변 커패시터를 포함하는 모니터링 모듈.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 전자기파가 진행할 수 있도록 투명 재질로 이루어진 상기 보호커버(4)는 HDPE(High Density Polyethylene) 또는 LDPE (Low Density Polyethylene) 중 어느 하나로부터 선택되는 물질로 이루어진 모니터링 모듈.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기판은 제2물질로 이루어진 두 층(15) 사이의 제1물질로 이루어진 층(16)을 포함하는 모니터링 모듈.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1물질은 일족의 HDPE에 속하고, 상기 제2물질은 일족의 PTEE에 속하는 모니터링 모듈.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 제2물질은 Arlon(등록상표) 25N인 모니터링 모듈.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 PIFA 안테나(5)는 868MHz의 공진주파수에서 최대 이득을 가지는 모니터링 모듈.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 PIFA 안테나(5)는 다음의 치수를 가지는 모니터링 모듈.

- 4mm와 20mm 사이의 높이
- 40mm와 60mm 사이의 길이
- 18mm와 20mm 사이의 폭

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 방사부(21)는 장방형(rectangular) 표면을 가지는 모니터링 모듈.

청구항 18

제2항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 부분(3)은 히트싱크 또는 커버 중의 어느 하나로부터 선택되는 모니터링 모듈.

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 접촉을 통한 가이드 부재는 베어링 케이스에 내장되는 베어링 인 모니터링 모듈.

청구항 20

접촉을 통한 가이드 부재의 적어도 하나의 물리적 크기특성을 모니터링하는 모듈을 최적화하는 방법에 있어서,

- PIFA 안테나(5)를 외부를 향하게 상기 모니터링 모듈의 금속 캐비티(2) 내에 넣고 전자기파가 진행할 수 있도록 투명 재질로 이루어진 보호커버(4)에 의해 폐쇄하는 단계; 및
- 상기 PIFA 안테나(5)가 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 포함하는 기판에 포함되는 방사부 주위에서 접혀지는 접지면을 포함하도록 구성하는 단계를 포함하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 PIFA 안테나를 포함하며 접촉을 통한 가이드 부재의 상태의 적어도 하나의 물리적 크기특성을 모니터링하는 모듈과 모니터링 모듈을 최적화하는 방법에 관한 것이다.

[0002] 이 출원의 프레임워크 내에서, 접촉을 통한 가이드 부재(guiding member via contact)는 슬라이딩 또는 롤링에 의해 회전 또는 직선 가이드(guidance)를 하는 어떠한 가이드 부재를 의미한다. 이는 특히 부드러운 회전 또는 롤러 베어링을 수반하고, 특히 베어링 케이스에 수용되는 베어링을 수반한다. 이는 또한 선형 가이드 디바이스(guidance device)를 수반하는데, 특히 선형 트랙에서 롤링하는 롤러가 제공되는 플레이트를 슬라이딩하는 것을 통해 선형 트랙에서 회전하는 플레이트를 포함하는 탑의 선형 가이드 디바이스를 수반한다. 이는 선형 베어링과 볼 스크류 너트(ball screw nuts)를 수반한다.

배경 기술

[0003] 어떤 응용분야에서는, 특히 공공운송, 에너지 또는 공업생산(industrial production)에 관해서는, 설비의 신뢰성과 효용성에 관련된 요구가 특히 엄격하다. 이러한 요구의 결과 이를 설비와 특히 회전부재 가이드 베어링, 또는 교류발전기(alternator) 샤프트(shaft) 베어링, 또는 철도 차축(railway axles)와 같은 접촉을 통한 가이드 부재의 마모요소(wear element)를 모니터할 필요가 있다.

[0004] 그러나, 이러한 베어링은 고장이 발생하기 전에는 극도로 긴 잠재수명(potential lifespan)을 가지고 있어서, 예를 들어 롤러 베어링의 경우 수십억번의 회전을 할 수도 있지만, 엄격한 동작조건에서는 감소될 수도 있다. 롤러 베어링의 오동작은 여러 원인에서 비롯될 수 있는데, 특히 바인딩(binding), 마모, 크랙(crack), 수용부(cage)의 파열, 부식(corrosion) 또는 필링(peeling) 등에서 비롯될 수 있다. 이는 물질의 피로로 인해, 궤도 또는 회전체의 표면의 변화에서 야기되는 것이다.

[0005] 철도수송 분야에서, 특히 고속열차의 경우, 일반적으로, 청각적 방식으로 결함이 있는 베어링을 검출하는 것은 컨트롤러이다. 그리고 나서 고장신고(fault declaration)가 그 교체일정을 정하는 유지보수부에 전송한다.

[0006] 그러나, 구동축 베어링(운전중)은 컨트롤러에 의해 검출될 수 없다. 이들의 필링(peeling) 전상태는 수용부의

파열로 이어질 수 있으며 이는 탈선을 야기한다.

[0007] 이와 관련하여, 운행중 베어링 결함을 검출하는 디바이스를 구비하여 필링의 시작이 검출되자마자 요지보수 동작의 일정을 잡을 수 있게 할 필요가 있다.

[0008] 따라서 솔루션은, 상태를 확인하기 위해 정기적인 간격으로 베어링을 제거함으로써 체계적인 예방을 위한 유지보수를 수행하는 것이다.

[0009] 그러나, 이러한 솔루션은 중대한 약점이 있는데, 이와 같이 확인되는 대부분의 베어링이 결함이 없기 때문에 이러한 유지보수로 인해 고정되어야 하므로 비용이 많이 들고 상대적인 효과만을 나타낼 수밖에 없다는 것이다.

[0010] 따라서 베어링의 지속적인 모니터링은 신뢰성, 효용성, 정비성(maintainability) 및 설비의 안전, 특히 신뢰성과 효용성의 관점에서 중대한 이해관계를 구성한다.

[0011] 이를 위해, 철도수송 차량에 제공되는 자율 물리적 크기(autonomous physical magnitude) 모니터링 및 측정 모듈과 관련된 시스템이 이 기술분야에서 널리 알려져 있다. 이 모듈은 물리적 회전 파라미터(rolling parameter)를 데이터의 형식으로 작성할 수 있고 수집되는 데이터를 트랙축에 위치하는 무선주파수(radio frequency) 단말로 전송하기 위하여 휩(whip) 안테나를 구비하는 무선통신 시스템을 구성할 수 있다.

[0012] 그러나, 휩 안테나를 사용하면 이러한 시스템의 신뢰성과 관련된 중대한 약점이 있다. 게다가, 이 휩 안테나가 포함되는 그 금속환경이 이 안테나의 부정합(mismatch)이라는 상당한 위험(risk)의 원인이 될 수 있다.

[0013] 또한, 이러한 안테나는 기계적인 관점에서 충분히 강하지 않아서, 밸러스트 돌출부(ballast projection)와 연관된 가능한 충격을 견뎌낼 수 없다.

[0014] 게다가 추운 날씨에, 그리고 눈이 많이 내리는 날씨 조건에서는, 트랙축에 위치하여 눈 또는 얼음에 갇히는 밸러스트가 철도차량이 지나갈 때 돌출된다.

[0015] 종래기술에서, 패치 안테나, 인쇄 다이폴 안테나 또는 인쇄 슬롯 안테나와 같은 다른 타입의 안테나를 가지고 물리적 크기를 모니터링하는 모듈을 사용하는 것은 잘 알려져 있다.

[0016] 그러나, 이러한 안테나는 또한 금속환경에 매우 민감하여 빈번하게 발생하는 부정합으로 인해 그 동작을 방해할 수 있다.

[0017] 또한, 철도수송 차량에 제공되는 자율 물리적 크기 모니터링 및 측정 모듈로 안테나를 포함시키기 위해 이들 안테나의 크기를 수정하는 것이 어려운데, 이는 부정합 현상뿐만 아니라, 크기의 제약이 이들 안테나에 대해 이득감소를 직접적으로 가져오기 때문이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명은 위에서 설명한 종래기술의 문제점의 전부 또는 일부분을 극복하기 위한 것으로서, 특히 견고한 근거리 무선 통신링크를 통해 베어링 케이스에 수용된 베어링과 같은, 접촉을 통한 가이드 부재를 모니터링하게 하는 수단을 제안하는 것이다.

[0019] 본 발명은 예를 들어 철도축 박스에 수용된 롤러 베어링 케이스에 내장되는 베어링의 케이스에서, 축박스의 수정을 요구하지 않으면서 재등록(re-registration) 비용을 지불할 필요가 없으므로, 비용이 많이 들지 않으면서 비간섭적(non-intrusive)인 장점을 가지는 솔루션을 제안한다.

과제의 해결 수단

[0020] 이러한 목적을 위해, 본 발명의 일면은 PIFA 안테나를 포함하며, 접촉을 통한 가이드 부재의 상태의 적어도 하나의 물리적 특성을 모니터링하는 모듈에 관한 것으로, 상기 모듈은 외부를 향해 금속 캐비티 내에 포함되고, 전자기파가 진행할 수 있도록 투명 재질로 이루어진 보호커버에 의해 폐쇄되는 PIFA 안테나를 포함하고, 상기 PIFA 안테나(5)는 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 포함하는 기판에 포함된 방사부를 포함한다.

- [0021] 본 발명의 특정 일실시예에 따라,
- [0022] - 모니터링 모듈은 금속 캐비티(2)가 배치되는 부분을 포함하고;
- [0023] - PIFA 안테나는 금속 캐비티 내에 포함되는 금속지지부 상에 고정되고;
- [0024] - PIFA 안테나는 방사부 주위에서 접혀진 접지면을 포함하고;
- [0025] - 접지면은, 20, 19, 22, 27 및 17 부분을 포함하고;
- [0026] - 방사부는 캐패시터 C1, C2, C3, C4 및 C5에 의해 접지면의 서로 다른 부분 19, 27, 22, 20 및 17과 연결되고;
- [0027] - PIFA 안테나는 커넥터(10)의 중앙코어에서 비롯되는 파워라인(24) 부분을 포함하고, 그 단부 중 하나는 접지면의 라인(22) 부분의 원형 캐비티(28)로 들어가고;
- [0028] - SMA(SubMiniature version A의 두문자), UMP 또는 UFL 중 어느 하나로부터 선택되는 타입의 커넥터(10)를 사용하여, 공급 메커니즘을 PIFA 안테나에 연결하고;
- [0029] - 방사부(21)는 파워라인(24)과 연결되고;
- [0030] - PIFA 안테나는 상기 커넥터(10)의 중앙코어와 상기 접지면 사이에서, 상기 PIFA 안테나와 전기적으로 병렬연결되는 가변 커패시터를 포함하고;
- [0031] - 전자기파가 진행할 수 있도록 투명 재질로 이루어진 상기 보호커버는 HDPE(High Density Polyethylene) 또는 LDPE (Low Density Polyethylene) 중 어느 하나로부터 선택되는 물질로 이루어지고;
- [0032] - 기판은 제2물질로 이루어진 두 층 사이의 제1물질로 이루어진 층을 포함하고;
- [0033] - 제1물질은 일족의 HDPE에 속하고, 상기 제2물질은 일족의 PTEE에 속하고;
- [0034] - 제2물질은 Arlon(등록상표) 25N이고,
- [0035] - 안테나는 868MHz의 공진주파수에서 최대 이득을 가지고;
- [0036] - 안테나는 다음의 치수를 가지고,
- [0037] - 4mm와 20mm 사이의 높이, 즉 PIFA 안테나의 두께
- [0038] - 40mm와 60mm 사이의 길이
- [0039] - 18mm와 20mm 사이의 폭
- [0040] - 방사부는 장방형(rectangular) 표면을 가지고;
- [0041] - 상기 접촉을 통한 가이드 부재는 베어링 케이스에 내장되는 베어링이고,
- [0042] - 상기 부분은 히트싱크 또는 커버 중의 어느 하나로부터 선택된다.
- [0043]
- [0044] 또한 본 발명은 접촉을 통한 가이드 부재의 적어도 하나의 물리적 크기특성을 모니터링하는 모듈을 최적화하는 방법에 관한 것으로서, 상기 방법은
- [0045] - PIFA 안테나(5)를 외부를 향하게 상기 모니터링 모듈의 금속 캐비티(2) 내에 넣고 전자기파가 진행할 수 있도록 투명 재질로 이루어진 보호커버(4)에 의해 폐쇄하는 단계; 및
- [0046] - 상기 PIFA 안테나(5)가 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 포함하는 기판에 포함되는 방사부 주위에서 접혀지는 접지면을 포함하도록 구성하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0047] 본 발명의 다른 특징 및 장점은 첨부되는 도면을 참조로 다음의 상세한 설명에 명백하게 될 것이다.

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 모니터링 모듈의 단면도이다.

도 2는 금속 캐비티 네가지 다른 모델링의 도면이다.

도 3a 및 도 3b는 PIFA 안테나의 측면도이다.

도 4는 PIFA 안테나의 평면도이다.

도 5는 금속 캐비티에 위치한 PIFA 안테나의 주파수에 따른 반사계수를 보여주는 그래프이다.

도 6은 금속 캐비티에 위치한 PIFA 안테나가 LDPE(저밀도 폴리에틸렌; Low Density Polyethylene)로 이루어진 보호커버가 있는 경우와 없는 경우의 반사계수를 보여주는 두개의 그래프이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 PIFA 안테나의 전기적 도면이다.

명백함을 위해, 모든 도면에서 유사한 또는 동일한 구성요소는 동일한 참조번호가 부여된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0048] 본 발명은 프랑스 특허출원 제FR1155993호, 제FR1155994호 및 제FR1155995호에서 설명된 접촉을 통한 가이드 부재의 모니터링 모듈(1)의 기술적 특징을 모두 포함한다.

[0049] 본 발명의 일실시예에서, 고려되는 접촉을 통한 가이드 부재는 철도축 박스에 내장된 룰러 베어링 케이스에 수용되는 베어링이지만, 필수적으로 한정되는 것은 아니다.

[0050] 도 1은 접촉을 통한 가이드 부재의 적어도 하나의 물리적 크기특성의 모니터링 모듈(1)을 도시한다. 가이드 부재는 베어링 케이스에 내장되는 베어링과 같은 것으로서, 프랑스 특허출원 제FR1155993호, 제FR1155994호 및 제FR1155995호에서 설명된 기술적 구성요소를 포함하고, 특히 베어링의 상태의 진단(diagnostic)을 전송하는 유닛을 포함한다.

[0051] 이 베어링의 상태의 진단을 전송하는 유닛은 모니터링 모듈로 전송 안테나를 통합하는 것을 가능하게 하고 저소비 무선 주파수를 통해 전자전송모듈(무선 센서 노드)로의 연결을 가능하게 하는 모든 기술적인 구성을 포함한다.

[0052] 모니터링 모듈(1)은 외부를 향하도록 금속 캐비티(metal cavity)(2) 내부에 포함되고, 적어도 평판 역F(Planar Inverted-F Antenna; PIFA) 안테나(5)의 최대 이득에 대응하는 주파수 대역에서 전자기파가 진행할 수 있도록 투명한 물질로 이루어지는 보호 커버(protective cover)(4)에 의해 폐쇄되는 PIFA 안테나(5)를 포함한다.

[0053] 보호커버(4)에 의해, 특히 모니터링 모듈이 철도차량의 보기대차(bogie)와 같은 어려운(hostile) 환경에 위치하는 경우에, PIFA 안테나(5)는 보호된다.

[0054] PIFA 안테나(5)의 이 보호커버(4)는 폴리에틸렌(Polyrthylene; PE) 타입의 물질로 구성될 수 있고, 적어도 3mm의 두께를 가진다.

[0055] 더 구체적으로는, 이 물질은 예를 들어 저밀도폴리프로필렌(Low Density Polyethylene; LDPE)이며, 869MHz의 주파수에서 그 상대유전율(relative dielectric permittivity)은 $\epsilon_r=2.10$ 이고 유전손실율(dielectric loss factor)은 $\tan \delta=1.7 \cdot 10^{-3}$ 이다.

[0056] PE의 장점은, 고밀도(HD)이거나 저밀도(LD)이건 간에, 충격이 있을 경우에 저하(degrading) 없이 좋은 변형특성(deformation property)을 가진다는 것이다. PE는 또한 868MHz에서 매우 좋은 전자기 작용을 가진다. 반면 이와 반대로 등록상표인 Plexiglas사의 섬유유리를 토대로 하는 폴리머는 충격이 있는 경우 잘 부서진다(brITTLE and shatter).

[0057] 혹은, PIFA 안테나(5)의 보호커버(4)를 포함하는 물질은 LDPE보다 훨씬 단단한 고밀도폴리프로필렌(High Density Polyethylene; HDPE)일 수 있으며, 이 역시 좋은 유전특성(dielectric characteristics)을 가진다.

[0058] 금속 캐비티(2)는 본 발명의 모니터링 모듈의 부분에 배열된다. 이 부분은 예를 들어 커버 또는 히트싱크(heat sink)와 관련될 수 있다.

[0059] 본 발명의 실시예에서, 제한적이지 않은 방식으로, 이 부분은 히트싱크(3)와 알루미늄 합금핀(alloy fins)을 결부시킨다.

[0060] 이 부분이 히트싱크(3)와 결부되는 경우, 본 모니터링 모듈(1)의 PIFA 안테나는 히트싱크(3)에 의해 구성된 금

속부(metal mass)에 특별히 적용된다.

[0061] 또한, PIFA 안테나(5)를 금속 캐비티(2)로 통합(integration)하는 것은, 히트싱크(3)의 상부, 따라서 안테나의 과장어긋남(detuning)의 잠재적인 원인인 축박스의 커버로부터 분리되는 상부에서 수행되므로, 최적화된 통합된다.

[0062] 또한, 금속 캐비티에서 PIFA 안테나(5)가 예를 들어, 약 10미터의 상대적으로 짧은 거리에 배치되는 트랙측에 위치하는 무선주파수 단말 수신기로의 최적의 방사가능성을 유지하면서 외부환경으로부터 보호되고 있다는 점을 주목하자.

[0063] 도 2는 금속 캐비티(2)의 네가지 다른 모델링(11, 12, 13, 14)의 제시를 이용하여 금속 캐비티(2)에서 PIFA 안테나를 통합하고 고정하는 것을 보여준다.

[0064] PIFA 안테나(5)의 최적화된 고정을 제공하기 위해 특정 배열이 금속 캐비티(2)에서 수행되는데, 이는 금속 캐비티에서 배치되는 방식에 따라 PIFA 안테나(5)는 동일한 방식으로 방사하지 않기 때문이다.

[0065] PIFA 안테나(5)를 금속 캐비티(2)에 고정하기 위해, 중앙가공부(central machining)(9)를 포함하는 금속 고정부(metal support)(6)가 제공된다.

[0066] 중앙가공부(9)는 커넥터(10)를 수용하기 위한 것으로서, 안테나(5)의 설치시, PIFA 안테나(5)를 금속 캐비티(2) 내에 놓고 접지면(20)의 일부와 금속지지부(6)가 접촉할 때까지 밀어넣는다. 접지면(20)에 인접하는 PIFA 안테나(5)의 측면(lateral side)은 코너(8)의 맞은편에(across from) 배치되고, 금속 캐비티(2)의 코너(8)와는 접촉은 하지 않는다. 이후, PIFA 안테나는 후면의 지지부 상부에 접착제(glue)와 같은 고정수단을 사용하여 직접 고정된다.

[0067] 더욱이, 중앙가공부(9)는 커넥터에 대한 비틀림(torsion)을 제한하기 위해 케이블에 연결될 필요가 있다.

[0068] 반면, 공급 메커니즘(supply mechanism)은 가변 캐패시터(capacitor)를 포함하여, PIFA 안테나를 금속 캐비티 내로 설치할 때 원하는 주파수에 PIFA 안테나를 최적화하는 것이 가능하게 한다.

[0069] 이 가변 캐패시터(varicap)는 커넥터(10)의 중앙코어(central core)와 접지면 사이에서 안테나(5)와 전기적으로 병렬연결된다.

[0070] 가변 캐패시터는, 안테나 설치시 적용의 질(quality of adaptation)에 직접 영향을 주는 캐비티에서의 배치 허용오차(tolerances)와 관련하여, 원하는 주파수인 868MHz에서 전송 이득이 최적화되도록 하는 주파수에서 PIFA 안테나(5)를 조정할 수 있게 한다.

[0071] 도 3A, 3B 및 7은 PIFA 안테나(5)의 측면도이고, 도 4는 안테나(5)의 평면도이다.

[0072] 이 PIFA 안테나는 평면 장방형(rectangular)의 방사부(radiating element)(21)와 안테나(5)의 물리적 크기를 줄이기 위해 방사부 주위에 접혀진 접지면을 포함한다.

[0073] 본 실시예에서, 접지면은 868MHz에서 공진하도록 선택된 전기적 길이를 가진다. 접지면은 제1부(20), 좌측부(19), 방사부(22) 상부의 주름부(folded portion), 및 부분(17)에 의해 구체화되는(materialized) 접지면의 회귀부(return)를 포함한다.

[0074] 방사부(21)는 각각 다른 부분(20, 19, 27 및 17)과 연결되어, 다음과 캐패시터와 함께, 이와 같이 형성되는 접지면을 형성한다.

[0075] - 파워라인(power line)(24)의 일부와 측부 접지면(19) 사이의 C1. 이 캐패시터는 안테나의 전기적 임피던스(50옴)에서 어느 정도(first degree)에 관여한다(participate).

[0076] - 방사부(21)와 측부 접지면(27)의 일부 사이의 C2

[0077] - 방사부(21)와 접지면의 회귀부(17)에 대한 일부 사이의 C3

[0078] - 방사부(21)와 접지면의 일부(22) 사이의 C4

[0079] - 방사부(21)와 접지면의 일부(20) 사이의 C5

[0080] 방사부(21)는 접지면의 일부(20)의 상부에 배치되고, 파워라인(24)과 커넥터(10)를 포함하는 공급 메커니즘에

연결된다.

[0081] 도 7에서, 파워라인(24)과 방사부(21)는 이 PIFA 안테나의 "플러스" 폴을 구성하고 이는 인더터 L1 및 L2와 직렬로 연결된 두개의 저항 rc1 및 rc2에 의해 나타난다.

[0082] 이 저항 rc1 및 rc2는 컨덕터의 성질에 기인하는 줄효과(Joule effect)를 통한 손실을 제어하며, 컨덕터는 구리로 구성되지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0083] 인더터 L1 및 L2는 방사부(21) 및 파워라인(24)의 구성성분의 유도효과를 보여주며, 커넥터(10)에 의해 "보여지는" 임피던스에 관여한다.

[0084] 무선 주파수 전송 모듈에 상응하는 공급 메커니즘은 모니터링 모듈로부터 오는 정보의 전송을 가능하게 한다.

[0085] 파워라인(24)의 일부의 제1단은 예를 들어 SMA 타입의 커넥터(10)의 중앙코어에서 비롯되며, 제2단은 1mm의 최소한의 원형거리(circular distance)에서 접지면의 선부(22)의 원형 캐비티(28) 내부로 들어간다. 파워라인(24)의 일부의 역할은 방사부(21)를 기계적으로 유지하는 것이다.

[0086] 접지면은 접지면의 일부(20)와 병렬인 주름부(22)를 포함하는데, 이에 의해 동일한 전기적 길이를 유지하면서 PIFA 안테나(5)의 크기를 줄일 수 있다. 이 전기적 길이는 868MHz에서 공진하도록 선택될 수 있다.

[0087] 병렬부(parallel portion)(22)는 PIFA 안테나(5)의 입력 임피던스에 대한 용량효과를 가지고, 커넥터(10)에 의해 보여지는 입력 임피던스에서 인더턴스 L1 및 L2와 함께 관여한다.

[0088] 주름부(22)는 라인부(17)에 상응하는 접지면의 회귀부를 포함한다. 이 라인부(17)의 길이는 PIFA 안테나(5)를 예를 들어 868MHz의 중심 주파수로 조정하거나, PIFA 안테나의 반사계수 S11의 최소 진폭으로 조정하기 위한 조정변수(adjustment variable)이다.

[0089] 이 변수는 안테나(5)를 정확하게 조정할 수 있게 하는 주 조정변수이다. 따라서 그 목적은 50 음의 전기적 임피던스를 얻는 것이고 원하는 주파수(868MHz)에 대한 반사계수 값을 최소화하는 것이다. 따라서, 전송계수는 최대화된다.

[0090] 안테나의 동작원리는 다음과 같다. 방사부의 전기적인 파워가 방사부에 흐르는 전기적 전류를 생성하고, 이는 접힌 접지면과의 유도 및 용량결합과 유도효과를 통해 접지면의 표면전류를 여기(excitation)한다. 이 안테나의 방사는 A측(Side A) 및 B측(Side B)에서 반구형(hemispherical)이다(만약 B측에서 진폭이 더 작음). 이 안테나는 주로 A측(보호벽 맞은편에 위치)을 향해 주로 방사하고지만, 후방(B측)을 향해서도 방사한다.

[0091] PIFA 안테나의 치수(dimension)와 관련된 다양한 파라미터가 최적으로 구성하는 것을 가능하게 한다는 것을 주목하자.

[0092] 따라서, PIFA 안테나의 크기를 결정하는 다음 세 파라미터가 도 3a에 도시되고, 다음 특성을 가진다.

[0093] - 파라미터 25, 파워라인과 접지면의 측면(19) 사이에 거리에 대응함. 이 거리는 안테나의 제1정도의 입력 임피던스의 크기를 결정한다. 적용되기 위해서는 50옴이어야 한다.

[0094] - 파라미터 26, 방사부(21)와 접지면의 일부(27) 사이의 거리에 대응함. 이 거리는 또한 안테나의 입력 임피던스에 관여하지만 파라미터 25보다 적은 정도의 영향을 가진다.

[0095] - 파라미터 23, 접지면의 일부(17)의 길이에 대응함. 이 길이는 주파수에서 안테나를 정확하게 조정할 수 있게 하는 주요 조정변수를 구성한다. 목적은 우선적으로 50옴의 전기적 임피던스를 얻고 원하는 주파수(868MHz)에 대한 반사계수 S11의 값을 최소화하는 것이다. 따라서, 전송계수는 최대화된다.

[0096] 반사부(21)는 서로 다른 물질로 구성되는 복수의 층(15, 16)을 포함하는 기판에 포함된다. 이 방사부(21)는 그 두께가 35μm인 구리(copper)와 관련된다.

[0097] 더 구체적으로, 이 기판은 800μm 두께의 제2물질로 된 두개의 층(15) 사이에 3.2mm 두께의 제1물질로 이루어진 층(16)을 포함한다.

[0098] 본 발명이 속하는 기술분야에서 PIFA 안테나는 금속 및 공기로 구성되는 기판을 제외한 다른 물질은 포함하지 않는 것으로 알려져 있다.

- [0099] 본 발명의 프레임워크 내에서, 공기 외에, 전자기적 특성이 유전율 ϵ_r 과 투과율 μ_r 인 물질을 사용하면, 안테나의 물리적 크기를 줄일 수 있다.
- [0100] 본 발명에 따른 기판은 서로 다른 두께와 868MHz에서 서로 다른 복소 유전율을 가지는 적어도 두개의 유전물질로 된 스택(stack)을 포함한다.
- [0101] 본 발명에 따른 실시예에서, 제1물질은 일족(family)의 HDPE에 속하고, 제2물질은 일족의 폴리테트라플루오르에틸렌(Polytetrafluoroethylene; PTEE)에 속한다.
- [0102] 본 실시예에서, 제1물질은 비활성 플라스틱이고 제2물질은 등록상표인 Arlon의 25N이다.
- [0103] HDPE는 868MHz에서 상대유전율이 $\epsilon_r=2.16$ 이고, 유전손실율(dielectric loss factor)이 $\tan \delta=1.10^{-3}$ 이다.
- [0104] 이러한 물질의 배열은 물질의 비용과 효용성을 고려할 때 매우 좋은 절충안(compromise)이다.
- [0105] 다른 물질로 이루어진 복수의 층(15, 16)을 포함하는 기판의 사용과 연관되는 장점은 안테나의 물리적 크기를 줄일 수 있게 한다는 것이다. 게다가, 이러한 기판의 또 다른 장점은 접지면으로부터 제어된 거리에서 방사부의 기계적인 저항을 최적화할 수 있다는 사실과 연관된다.
- [0106] 특히 이러한 PIFA 안테나(5)의 또 다른 치수가 100% Arlon(등록상표) 또는 100% PEHB를 포함하는 기판을 사용함으로써 가능하다.
- [0107] 게다가, 이러한 기판에 사용되는 물질은 양자 모두 868MHz(안테나의 원하는 동작 주파수)에서 매우 좋은 전자기 특성을 가지는데, 손실은 5.10^{-3} 보다 작게 된다.
- [0108] 제한적이지 않은 방식으로, PIFA 안테나의 크기는 아래의 표1에 의해 특정된다.

표 1

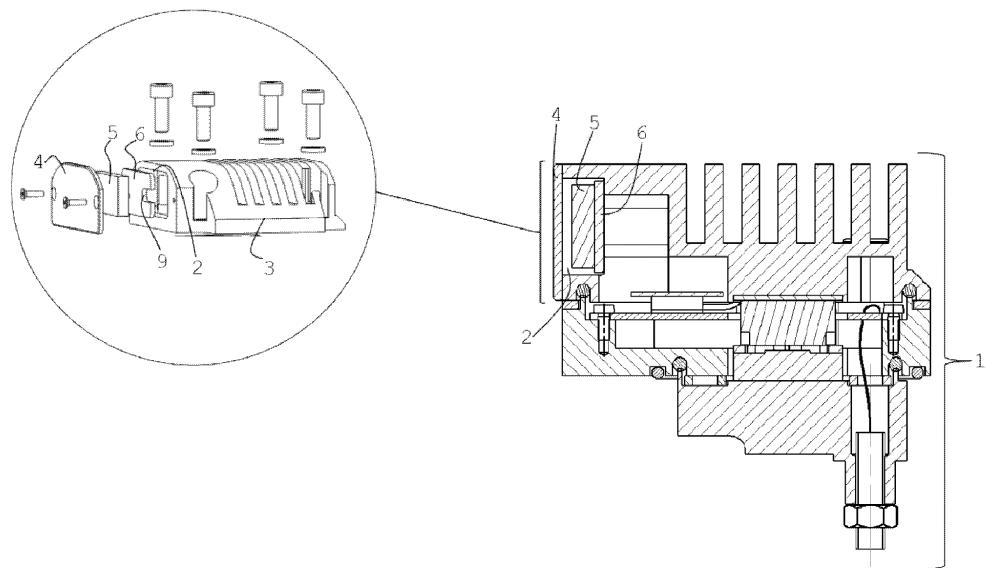
PIFA 안테나의 특성		
	설명	치수(mm)
Hpifa	PIFA 안테나의 높이	4.8
Lpifa	PIFA 안테나의 길이	41
Lcf	방사부의 길이	38
Dcf	PTEE(Arlon(등록상표) 25N)으로 이루어진 층의 두께	0.8
Dcap	PTEE(Arlon(등록상표) 25N)으로 이루어진 층의 두께	0.8
Wcap	전하 충전용량의 폭	2.1
제Ifa	PIFA 안테나의 폭	18
Wcf	방사부의 폭	16
X	(50Ω에 맞춰진) 단락회로 및 급전점	0.6

- [0110] 이러한 PIFA 안테나를 생산하는 프레임워크 내에서, 안테나의 특성과 관련된 이 표의 값들은 수십 밀리미터까지 될 수 있는 제조 허용오차에 따라 변화할 수 있다.
- [0111] PIFA 안테나(5)의 커넥터(10)는 공급 메커니즘과 전자전송모듈(무선 센서 노드)에 안테나가 연결될 수 있게 한다.
- [0112] 이는 50옴에 알맞은 커넥터(10)에 상응하는데, SMA(SubMiniature version A의 두문자임) 10, UMP 10 또는 UFL 10 타입일 수 있다.
- [0113] 본 실시예에서, PIFA 안테나의 커넥터(10)는 저 프로파일(low profile) 커넥터, 따라서 UMP 또는 UFL 타입 커넥터와 연관된다. 이러한 커넥터는 작은 사이즈로 인해 PIFA 안테나(5)가 금속 케비티(2) 내에 더 잘 통합될 수 있게 한다.
- [0114] 이러한 PIFA 안테나(5)의 장점은 출력파워값과 근거리 무선기기의 수신부의 감도(sensitivity))를 고려할 때 금속 케비티 내에서 적절한 전파 성능을 제공하기에 충분한 이득으로 무지향성 특성을 가진다는 것이다.

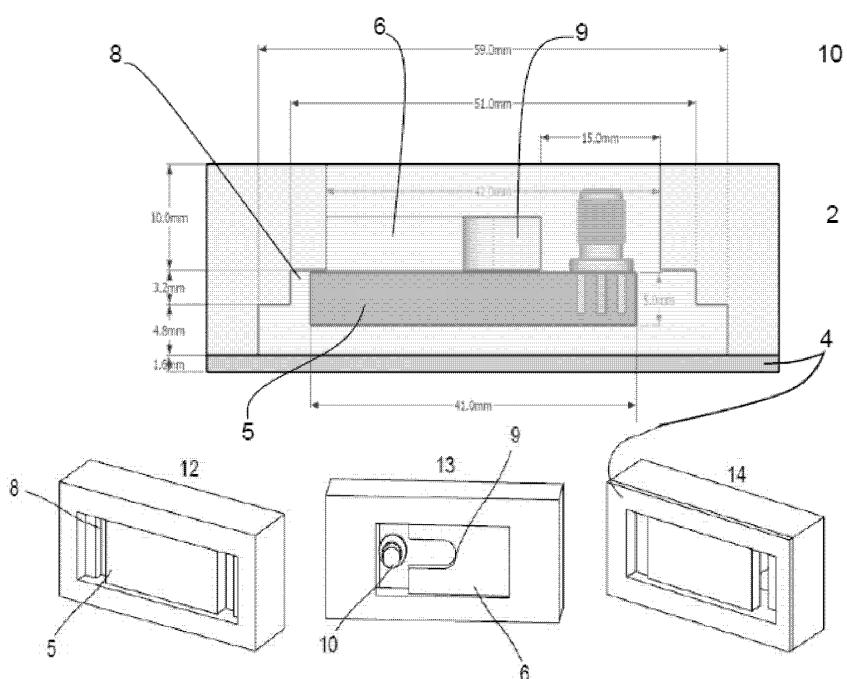
- [0115] 따라서, PIFA 안테나(5)는 수평으로 편파된 전자기파뿐만 아니라 수직으로 편파된 전자기파를 수신할 수 있는 용량을 가지며, 이는 금속 캐비티(2) 내에서와 같이, 편광소멸(depolarization)이 일반적인 현상이고 편광을 선택하는 것이 어려운 내부 환경에서 매우 유리하다.
- [0116] 도 5에 도시된 바와 같이, 금속 캐비티(2)에 고정된 PIFA 안테나(5)는 868MHz의 공진주파수에서 8MHz의 대역폭일 때 최대이득을 가진다. 필요하다면, 공진주파수는 보호커버(4)의 사용과 상쇄하여 증가시킬 수도 있다.
- [0117] 이와 같이, 도 6은 금속 캐비티(2)의 내부에 고정된 전송 PIFA 안테나의 맞은편에 배치된 3.2mm 두께의 LDPE로 이루어진 보호커버(4)의 영향을 나타낸 것이다.
- [0118] 따라서, 이 공진주파수는 PIFA 안테나(5)의 맞은편에 유전물질을 추가함으로써 상쇄될 수도 있다고 이해된다.
- [0119] 예를 들어, 보호 LDPE 커버의 외면에 상대유전율 $\epsilon_r=4.5$ 인 3mm의 FR4를 추가하면 방사주파수가 878MHz에서 868MHz로 변화하는 주파수 변이(frequency shift)가 발생한다.
- [0120] 현재의 LDPE보다 높은 유전율의 보호커버를 선택하거나 또는 좀더 두꺼운 보호두께를 선택함으로써 유사한 결과를 얻을 수 있다.
- [0121] 유사하게, 대역폭을 변경할 수 있는 효과도 PIFA 안테나(5)의 두께를 수정하여 얻을 수 있다.
- [0122] 이러한 PIFA 안테나는 다음의 단계에 따라 조립된다.
- 수평측면(horizontal flanks)의 접지면 부분(20 및 22)에 관하여 기판(15, 16)에 전도성 물질 증착(deposit)
 - 기판 물질(15 및 16)을 천공(drill)하여, 금속화 전에 라인(24) 구현
 - 다른 층의 기판물질 스택(stack)
- [0126] - 접지면과 PIFA 안테나의 수직측면상 방사부로 구성되는 전도성 물질을 도금 및 압축(plating and pressing), 및
- 기판의 천공홀(drill hole)을 금속화하여 라인(24)을 밖으로 나가게 하는 것이 가능하게 함, 및
 - 접지면의 라인 부분(20)에 커넥터(10) 용접.
- [0129] 본 발명의 실시예에서, 안테나의 주파수 조정(adusting)은 캐비티 내의 안테나의 주파수를 측정하고 가변 캐패시터에 의해 수행되는 수정하는 단계를 사용하여 반복적으로 수행될 수 있다.

도면

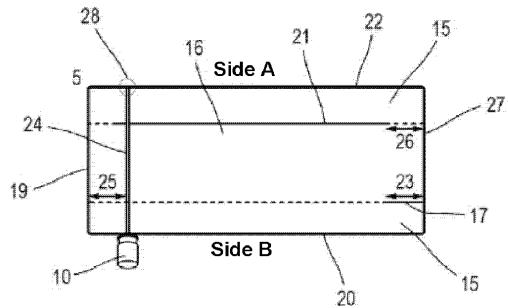
도면1



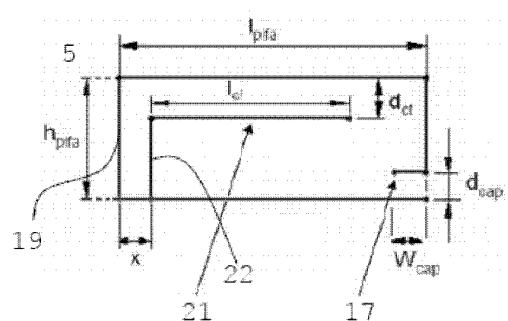
도면2



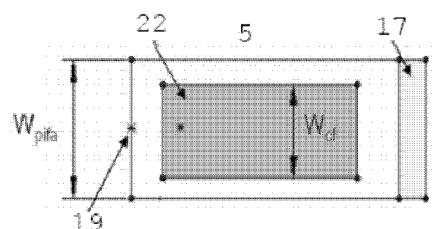
도면3a



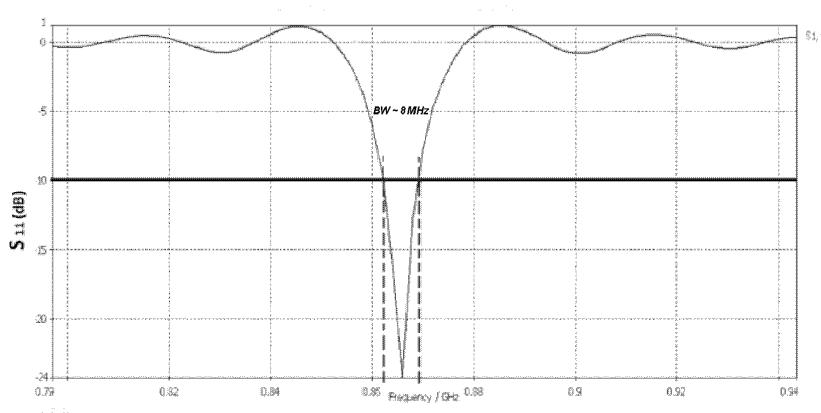
도면3b



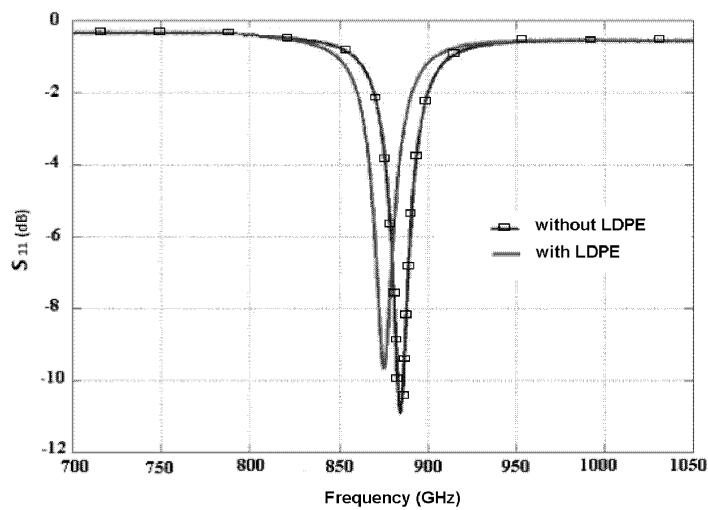
도면4



도면5



도면6



도면7

