



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0120032
(43) 공개일자 2017년10월30일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 9/16 (2006.01) H01Q 1/38 (2015.01)
H01Q 15/14 (2006.01) H01Q 21/00 (2015.01)
H01Q 7/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01Q 9/16 (2013.01)
H01Q 1/38 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0049185
- (22) 출원일자 2017년04월17일
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장
16166220.0 2016년04월20일
유럽특허청(EPO)(EP)

- (71) 출원인
로오테운트쉬바르츠게엠베하운트콤파니카게
독일연방공화국 81671 문헨 뮈울도르프슈트라세 15
- (72) 발명자
나인휴즈, 마르쿠스
독일 키르크세온 85614 아돌프-콜핑-스트라세 31
- (74) 대리인
두호특허법인

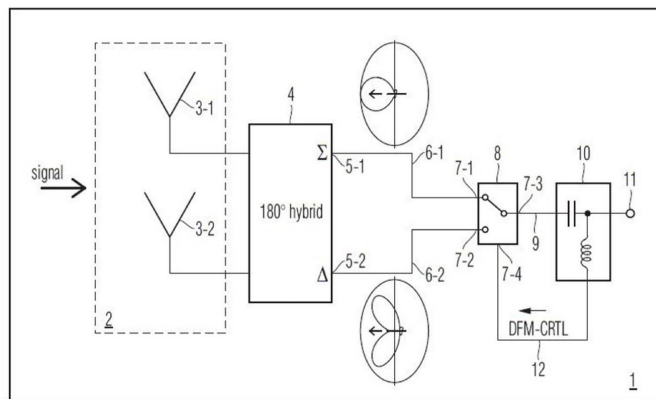
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **지향성 안테나 모듈**

(57) 요약

지향성 안테나 모듈(1)로서, 적어도 두 개의 안테나 소자들(3)을 갖는 적어도 하나의 안테나 어레이(2)로서, 상기 안테나 소자들(3)으로부터 수신되는 상기 안테나 신호들의 동상 합 신호(Σ) 및 이상 합 신호(Δ)를 제공하는 180도 하이브리드에 연결되는 안테나 어레이(2); 방향 탐지 모드 제어 신호(DFM-CRTL)에 응답하여 상기 180도 하이브리드에 의해 출력되는 동상 합 신호(Σ)와 이상 합 신호(Δ)의 사이를 스위칭하여 상기 지향성 안테나 모듈(1)의 안테나 모듈 출력(11)에서의 안테나 출력 신호를 제공하는 스위칭 소자(8)를 포함하는 지향성 안테나 모듈(1).

대표도



(52) CPC특허분류

H01Q 15/14 (2013.01)

H01Q 21/0087 (2013.01)

H01Q 7/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

지향성 안테나 모듈(1)로서,

적어도 두 개의 안테나 소자들(3)을 갖는 적어도 하나의 안테나 어레이(2)로서, 상기 안테나 소자들(3)은 상기 안테나 소자들(3)로부터 수신되는 안테나 신호의 동상 합 신호(Σ) 및 이상 합 신호(Δ)를 제공하는 180도 하이브리드(4)에 연결되는, 적어도 하나의 상기 안테나 어레이(2); 및

방향 탐지 모드 제어 신호(Direction Finding Mode Control signal : DFM-CRTL)에 응답하여 상기 180도 하이브리드(4)에 의해 출력되는 상기 동상 합 신호(Σ)와 상기 이상 합 신호(Δ)의 사이를 스위칭하여 상기 지향성 안테나 모듈(1)의 안테나 모듈 출력(11)에 안테나 출력 신호를 제공하는 스위칭 소자(8)를 포함하는, 지향성 안테나 모듈.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 지향성 안테나 모듈(1)은, 상기 180도 하이브리드에 의해 출력되는 상기 동상 합 신호(Σ)가 상기 스위칭 소자(8)에 의해 상기 지향성 안테나 모듈(1)의 상기 안테나 모듈 출력(11)으로 스위칭되는 최대 방향 탐지 모드와, 상기 180도 하이브리드에 의해 출력되는 상기 이상 합 신호(Δ)가 상기 스위칭 소자(8)에 의해 상기 지향성 안테나 모듈(1)의 상기 안테나 모듈 출력(11)으로 스위칭되는 최소 방향 탐지 모드의 사이에서 스위칭 가능한, 지향성 안테나 모듈.

청구항 3

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 안테나 어레이(2)는, 반사판(RP)의 정면에 배치되는 부하 루프 안테나들(loop antennas)에 의해 형성되고 제1 주파수 범위에서 사용되는 안테나 소자들(3)을 포함하는, 지향성 안테나 모듈.

청구항 4

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 안테나 어레이(2)는, 반사판(RP)의 정면에 배치되는 다이폴 안테나들(dipole antennas)에 의해 형성되고 제2 주파수 범위에서 사용되는 안테나 소자들(3)을 포함하는, 지향성 안테나 모듈.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 다이폴 안테나들, 상기 180도 하이브리드(4) 및 상기 스위칭 소자(8)는, 인쇄 회로 기판(PCB)에 인쇄되는, 지향성 안테나 모듈.

청구항 6

청구항 1 내지 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 안테나 어레이(2)는, 제3 주파수 범위에서 사용되는 LPDA 안테나들에 의해 형성되는 안테나 소자들(3)을 포함하는, 지향성 안테나 모듈.

청구항 7

청구항 1 내지 6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스위칭 소자(8)는, 상기 지향성 안테나 모듈(1)의 상기 안테나 모듈 출력(11)에 배치되는 바이어스-T 소자에 의해 커플 아웃(coupled out)되는 방향 탐지 모드 제어 신호에 의해 제어되거나 또는 상기 지향성 안테나 모듈(1)의 제어 버튼에 의해 제어되는 RF 스위치인, 지향성 안테나 모듈.

청구항 8

청구항 1 내지 7 중 어느 한 항에 있어서,

상기 안테나 모듈(1)은, 상기 지향성 안테나 모듈(1)의 상기 스위칭 소자(8)로 공급되는 상기 지향성 방향 탐지 모드 제어 신호(DFM-CTRL)에 커플 인(couple in)되는 바이어스-T 소자를 포함하는 안테나 핸들(13)에 장착 가능한, 지향성 안테나 모듈.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 안테나 핸들(13)은, 상기 지향성 안테나 모듈(1)이 상기 안테나 핸들(13)에 장착된 것을 인식하는 모듈 인식부(14)를 포함하는, 지향성 안테나 모듈.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 안테나 핸들(8)의 상기 모듈 인식부(14)는, 상기 안테나 핸들(13)에 장착되는 상기 지향성 안테나 모듈(1)의 상기 적어도 하나의 안테나 어레이(2)에 구현되는 안테나 소자들의 타입 및/또는 장착되는 상기 지향성 안테나 모듈(1)의 상기 적어도 하나의 안테나 어레이(2)에서 지원되는 적어도 하나의 주파수 범위를 인식하는, 지향성 안테나 모듈.

청구항 11

청구항 1 내지 10 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지향성 안테나 모듈(1)은,

100 MHz와 700 MHz 사이인 제1 주파수 범위에서 사용되는 반사판의 정면에 배치되는 부하 루프 안테나들에 의해 형성되는 안테나 소자들을 포함하는 제1 안테나 어레이(2-1); 및/또는

700 MHz와 2.5 GHz 사이인 제2 주파수 범위에서 사용되는 반사판의 정면에 배치되는 다이폴 안테나들에 의해 형성되는 안테나 소자들을 포함하는 제2 안테나 어레이(2-2); 및/또는

2.5 GHz를 초과하는 제3 주파수 범위에서 사용되는 LPDA 안테나들에 의해 형성되는 안테나 소자들을 포함하는 제3 안테나 어레이(2-3)를 포함하는, 지향성 안테나 모듈.

청구항 12

청구항 1 내지 11 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지향성 안테나 모듈(1)은, 주파수 범위 선택 제어 신호(FRS-CRTL)에 응답하여 상이한 주파수 범위들의 사이에서 스위칭 가능한, 지향성 안테나 모듈.

청구항 13

청구항 11 또는 12에 있어서,

상기 지향성 안테나 모듈(1)의 안테나 어레이(2-i) 각각은, 상기 각 안테나 어레이(2-i)의 안테나 소자들(3)으로부터 수신되는 상기 안테나 신호들의 동상 합 신호(Σ) 및 이상 합 신호(Δ)를 제공하는 관련되는 180도 하이브리드(4-i)에 연결되는, 지향성 안테나 모듈.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

각 180도 하이브리드(4-i)에 연결되는 관련되는 스위칭 소자(8-i)는, 방향 탐지 모드 제어 신호(DFM-CRTL)에 응답하여 상기 각 180도 하이브리드(4-i)에 의해 출력되는 상기 동상 합 신호(Σ)와 상기 이상 합 신호(Δ)의 사이에서 스위칭하도록 연결되어 상기 지향성 안테나 모듈(1)의 주파수 다중화부(12)에 인가되는 각 안테나 어레이(2-i)의 출력 신호를 출력하는, 지향성 안테나 모듈.

청구항 15

청구항 11 내지 14 중 어느 한 항에 있어서, 상기 부하 루프 안테나들과 상기 지향성 안테나 모듈(1)의 제1 안테나 어레이(2-1)에서 구현되는 상기 안테나 소자들의 상기 반사판(RP) 사이의 거리 및/또는 상기 다이폴 안테나와 상기 지향성 안테나 모듈(1)의 상기 제2 안테나 어레이(2-2)에서 구현되는 상기 안테나 소자들의 상기 반사판(RP) 사이의 거리는, 조정 가능한, 지향성 안테나 모듈.

청구항 16

신호원의 방향 탐지 방법으로서,

지향성 안테나 모듈(1)을, 상기 지향성 안테나 모듈(1) 내 안테나 어레이의 적어도 두 개의 안테나 소자들에 연결되는 180도 하이브리드에 의해 출력되는 동상 합 신호(Σ)가 상기 지향성 안테나 모듈(1)에 의해 출력되는 최대 방향 탐지 모드로 스위칭하는 단계(S1);

상기 지향성 안테나 모듈(1)을, 상기 지향성 안테나 모듈(1)에 의해 출력되는 상기 동상 합 신호가 최대치에 도달할 때까지 피벗하는 단계(S2);

상기 지향성 안테나 모듈(1)을, 상기 지향성 안테나 모듈(1) 내 상기 안테나 어레이(2)의 적어도 두 개의 안테나 소자들에 연결되는 상기 180도 하이브리드에 의해 출력되는 이상 합 신호(Δ)가 상기 안테나 모듈(1)에 의해 출력되는 최소 방향 탐지 모드로 스위칭하는 단계(S3); 및

상기 지향성 안테나 모듈(1)을, 상기 지향성 안테나 모듈(1)에 의해 출력되는 상기 이상 합 신호가 신호원의 방향을 나타내는 최소치에 도달할 때까지 피벗하는 단계(S4)를 포함하는, 신호원의 방향 탐지 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 신호원의 방향 탐지 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 위성 내비게이션 시스템들의 이용 가능성으로 인해 내비게이션용 방향 탐지는 그 의미를 잃어가고 있으며, 특히 통신 장비의 휴대성이 증가함에 따라 신호원들의 위치를 결정하는 일이 중요해지고 있다. 방향 탐지가 중요한 또다른 이유는 확산 스펙트럼 기술들이 무선 통신에 더 많이 사용되기 때문이다. 이는 방향이 알려진 경우 스펙트럼의 성분들이 특정 방출기(emitter)에만 할당될 수 있음을 의미한다. 특히, 이러한 방사 내용들을 해석하는 것은 일반적으로 매우 어렵으므로, 방향 탐지는 무선 탐지에 있어 필수적인 단계이다. 무선 방향 탐지기(radio direction finder)의 과제는 전자기장 파라미터들을 측정하고 평가함으로써 방출기 신호원의 방향을 추정하는 것이다.

[0004] 방향 탐지는 지향성 안테나들을 이용하여 수행될 수 있다. 방향을 기준으로 하여 기계식으로 피벗(pivot) 또는 회전되는 지향성 안테나의 수신 전압을 평가하는 것은 방향 탐지를 수행하는 가능한 방법이다. 여기서, 방위(bearing)는 회전각의 함수로서 수신 전압의 특성으로부터 도출될 수 있다. 전자기 신호의 파형이 도달하는 경우 수신 전압은 안테나의 지향성 패턴을 산출할 수 있다. 안테나 회전각에 대한 패턴 위치는 측정되는 방위이다.

[0005] 지향성 안테나 모듈은 핸들에 장착(plugged into)될 수 있으며 수신기 출력 전압이 극값에 이를 때까지 조작자(operator)에 의해 수동으로 회전될 수 있다. 수신되는 신호의 방위가 결정되는 경우, 안테나 방향은 예를 들어, 스케일(scale)로부터 해석될 수 있다. 종래의 지향성 안테나 모듈은 수직 또는 수평 편파(polarization)를 위한 적절한 방향으로 핸들에 장착될 수 있으며 기계적으로 제자리에 고정될 수 있다. 이후, 장착되는 지향성 안테나 모듈은 사용자 또는 조작자가 수동으로 핸들을 회전함으로써 회전될 수 있다.

[0006] 종래의 휴대용 지향성 안테나 모듈들은 최대 방향 탐지의 원리에 따라 동작한다. 그러므로, 사용자는 지향성 방사 패턴을 갖는 안테나 모듈을 신호원에 의해 제공되는 간섭 신호의 예상 방향으로 지향시키며 안테나 모듈에 의해 출력되는 안테나 신호가 최대치에 도달할 때까지 천천히 앞뒤로 피벗(pivot)시킨다. 도 1은 종래의 휴대용 지향성 안테나 모듈로 수행되는 최대 방향 탐지를 개략적으로 도시한다.

[0007] 종래의 휴대용 지향성 안테나는 매우 작고 가벼운 안테나 모듈만을 사용하므로, 그러한 휴대용 지향성 안테나의 방위면(H-plane)에서의 반 전력 빔 폭(the half power beam width; HPBW)은 일반적으로 80도보다 크다. VHF 주파수 범위에서는 요구되는 반 전력 빔 폭(HPBW)이 훨씬 더 크다. 이러한 이유로, 간섭 신호의 방향은 오직 약 10도 도의 정확도로 검출될 수 있다. 예를 들어, 셀룰러 망(cellular networks)에서의 간섭 사냥(interference hunting)을 위해, 이는 충분히 정확하지 않다. 이러한 종류의 어플리케이션들의 경우, 방위각 40도를 초과하지 않는 반 전력 빔 폭과 10dBi 이상의 안테나 이득을 제공하는 표고 평면(elevation plane)이 요구된다. 이러한 안테나 패턴들은 예를 들어, 야기-우다 안테나들(Yagi-Uda antennas)을 사용함으로써 UHF 주파수 대역에서 작은 크기로 얻어질 수 있다. 그러나, UHF 대역 이하에서는 이런 안테나들이 너무 커지게 된다. 주요 단점은 야기-우다 안테나들의 상대 대역폭(relative bandwidth)이 중심 주파수의 단지 몇 퍼센트에 불과하다는 것이다. 따라서, 종래의 방향 탐지 장치에서는, 상이한 주파수 범위들에 대해 상이한 지향성 안테나 모듈들을 사용하여야 한다. 이러한 다른 안테나 모듈들은 각 주파수 범위에서 측정을 수행할 수 있도록 사용자에게 의해 안테나 핸들에 장착되어야 한다. 예를 들어, 종래의 방향 탐지 장치(HE300)는 3개의 주파수 범위를 커버하는 교환 가능한 3개의 안테나 모듈들의 세트를 포함한다. 제1 안테나 모듈은 20 MHz 내지 200 MHz 사이의 주파수 범위를 커버하고, 제2 안테나 모듈은 200MHz 내지 500 MHz 사이의 주파수 범위를 커버하며, 제3 안테나 모듈은 500 MHz 내지 7.5 GHz 사이의 주파수 범위를 커버한다. 다른 안테나 모듈들은 사용자에게 의해 핸들에 장착될 수 있다. 결과적으로, 측정 수행 과정 중 현장에서 방향 탐지를 수행하는 사용자는 여러 안테나 모듈이 필요하다. 따라서, 사용자는 크고 무거운 수 있는 다른 안테나 모듈들을 측정 지점까지 운반하여야 한다. 사용자는 필요한 안테나 모듈을 측정 지점까지 운반하는 것을 잊어버릴 수 있다. 이 경우, 사용자는 측정을 수행하기 위해 교환 가능한 안테나 모듈을 가지러 되돌아와야 하며 이에 따라 귀중한 시간이 낭비된다. 어떠한 경우에는 적합한 교환 가능한 안테나 모듈을 가지러 가는 시간이 충분하지 않을 수도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서, 본 발명은 단일 지향성 안테나 모듈로 넓은 주파수 범위에서 신호원의 방향 탐지를 수행하는 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 이러한 목적은 청구항 1의 특징을 포함하는 지향성 안테나 모듈에 의해 달성된다.
- [0012] 본 발명은 지향성 안테나 모듈로서, 안테나 소자들로부터 수신되는 상기 안테나 신호들의 동상 합 신호 및 이상 합 신호를 제공하는 180도 하이브리드에 연결되는, 적어도 두 개의 안테나 소자들을 갖는 적어도 하나의 안테나 어레이; 및 방향 탐지 모드 제어 신호에 응답하여 상기 180도 하이브리드에 의해 출력되는 상기 동상 합 신호와 상기 이상 합 신호의 사이를 스위칭하여 상기 지향성 안테나 모듈의 안테나 모듈 출력에서의 안테나 출력 신호를 제공하는 스위칭 소자를 포함하는 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈을 제공한다.
- [0013] 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 가능한 실시예에 있어서, 상기 지향성 안테나 모듈은 상기 180도 하이브리드에 의해 출력되는 상기 동상 합 신호가 상기 스위칭 소자에 의해 상기 지향성 안테나 모듈의 상기 안테나 모듈 출력으로 스위칭되는 최대 방향 탐지 모드와, 상기 180도 하이브리드에 의해 출력되는 상기 이상 합 신호가 상기 스위칭 소자에 의해 상기 지향성 안테나 모듈의 상기 안테나 모듈 출력으로 스위칭되는 최소 방향 탐지 모드의 사이에서 스위칭 가능하다.
- [0014] 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 다른 가능한 실시예에 있어서, 상기 안테나 어레이는, 반사판의 정면에 배치되는 부하 루프 안테나들로부터 형성되고 제1 주파수 범위에서 사용되는 안테나 소자들을 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 다른 가능한 실시예에 있어서, 상기 안테나 어레이는 반사판의 정면에 배치되는 다이폴 안테나들에 의해 형성되고 제2 주파수 범위에서 사용되는 안테나 소자들을 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 또 다른 가능한 실시예에 있어서, 다이폴 안테나들, 180도 하이브리드 및 스위칭 소자는 인쇄 회로 기판에 인쇄된다.
- [0017] 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 다른 가능한 실시예에 있어서, 안테나 어레이는, 제3 주파수 범위에서 사용되는 LPDA 안테나들에 의해 형성되는 안테나 소자들을 포함한다.
- [0018] 본 발명의 제1 실시 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 다른 가능한 실시예에 있어서, 상기 스위칭 소자는, 상기 지향성 안테나 모듈의 안테나 모듈 출력에 배치되는 바이어스-T 소자에 의해 커플 아웃되는 방향 탐지 모드 제어 신호에 의해 제어되거나, 또는 상기 지향성 안테나 모듈의 제어 버튼에 의해 제어되는 RF-스위치이다.
- [0019] 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 다른 가능한 실시예에 있어서, 상기 지향성 안테나 모듈은, 지향성 안테나 모듈의 스위칭 소자로 공급되는 방향 탐지 모드 제어 신호에 커플 인되는 바이어스-T 소자를 포함하는 안테나 핸들에 장착 가능하다.
- [0020] 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 다른 가능한 실시예에 있어서, 상기 안테나 핸들은, 지향성 안테나 모듈이 안테나 핸들에 장착된 것을 인식하는 모듈 인식부를 포함한다.
- [0021] 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 다른 가능한 실시예에 있어서, 상기 안테나 핸들의 상기 모듈 인식부는 상기 안테나 핸들에 장착된 지향성 안테나 모듈의 상기 적어도 하나의 안테나 어레이에 구현되는 안테나 소자들의 타입 및/또는 장착된 지향성 안테나 모듈의 상기 적어도 하나의 안테나 어레이에 의해 지원되는 적어도 하나의 주파수 범위를 인식한다.
- [0022] 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 다른 가능한 실시예에 있어서, 100 MHz와 700 MHz 사이인 제1 주파수 범위에서 사용되는 반사판의 정면에 배치되는 부하 루프 안테나들에 의해 형성되는 안테나 소자들을 포함하는 제1 안테나 어레이; 및/또는 700 MHz와 2.5 GHz 사이인 제2 주파수 범위에서 사용되는 반사판의 정면에 배치되는 다이폴 안테나들에 의해 형성되는 안테나 소자를 포함하는 제2 안테나 어레이; 및/또는 2.5 GHz를 초과하는 제3 주파수 범위에서 사용되는 LPDA 안테나들에 의해 형성되는 안테나 소자를 포함하는 제3 안테나 어레이

이를 포함한다.

- [0023] 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 다른 가능한 실시예에 있어서, 상기 지향성 안테나 모듈은, 주파수 범위 선택 제어 신호에 응답하여 상이한 주파수 범위들의 사이에서 스위칭 가능하다.
- [0024] 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 다른 가능한 실시예에 있어서, 상기 지향성 안테나 모듈의 안테나 어레이 각각은, 각 안테나 어레이의 상기 안테나 소자들로부터 수신되는 안테나 신호들의 동상 합 신호 및 이상 합 신호를 제공하는 관련된 180도 하이브리드에 연결된다.
- [0025] 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 다른 가능한 실시예에 있어서, 각 180도 하이브리드에 연결되는 관련된 스위칭 소자는, 방향 탐지 모드 제어 신호에 응답하여 각 180도 하이브리드에 의해 출력되는 동상 합 신호와 이상 합 신호의 사이를 스위칭하도록 연결되어 지향성 안테나 모듈의 주파수 다중화부에 인가되는 상기 각 안테나 어레이의 출력 신호를 출력한다.
- [0026] 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 다른 가능한 실시예에 있어서, 부하 루프 안테나와 상기 지향성 안테나 모듈의 안테나 상기 제1 안테나 어레이에서 구현되는 상기 안테나 소자들의 상기 반사판 사이의 거리는 조정 가능하다.
- [0027] 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 또 다른 가능한 실시예에 있어서, 다이폴 안테나와 지향성 안테나 모듈의 제2 안테나에서 구현되는 안테나 소자들의 반사판 사이의 거리는 조정 가능하다.
- [0028] 본 발명은 청구항 16의 특징을 포함하는 신호원의 방향 탐지를 위한 제2 측면에 따른 방법을 더 제공한다.
- [0029] 본 발명은 신호원의 방향 탐지 방법으로서, 지향성 안테나 모듈을, 지향성 안테나 모듈 내 안테나 어레이의 적어도 두 개의 안테나 소자들에 연결되는 180도 하이브리드에 의해 출력되는 동상 합 신호가 안테나 모듈에 의해 출력되는 최대 방향 탐지 모드로 스위칭하는 단계; 상기 지향성 안테나 모듈을, 상기 지향성 안테나 모듈에 의해 출력되는 상기 동상 합 신호가 최대치에 도달할 때까지 피벗하는 단계; 상기 지향성 안테나 모듈을, 지향성 안테나 모듈 내 안테나 어레이의 적어도 두 개의 안테나 소자들에 연결되는 180도 하이브리드에 의해 출력되는 이상 합 신호가 지향성 안테나 모듈에 의해 출력되는 최소 방향 탐지 모드로 스위칭하는 단계; 및 상기 지향성 안테나 모듈을, 지향성 안테나 모듈에 의해 출력되는 이상 합 신호가 신호원의 방향을 나타내는 최소치에 도달할 때까지 피벗하는 단계를 포함하는 신호원의 방향 탐지를 위한 제2 측면에 따른 방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0031] 지향성 안테나 모듈(1)은 고정확도(high accuracy) 및 고감도(high sensitivity)의 측정을 제공한다.
- [0032] 지향성 안테나 모듈(1)은 다중 경로 전파에 의해 야기되는 필드 왜곡들 및/또는 편광(polarization) 오차들에 영향을 받지 않는다.
- [0033] 지향성 안테나 모듈(1)은 상대적으로 높은 스캐닝 속도 및 높은 POI(Probability Of Intercept)를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 이하에서는, 본 발명의 다른 측면의 가능한 실시예들이 첨부된 도면들을 참조하여 더욱 상세하게 설명된다.
 - 도 1은 종래의 휴대용 지향성 안테나 모듈에 의해 수행되는 최대 방향 탐지를 나타내는 개략도이다.
 - 도 2는 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 가능한 예시적인 실시예를 나타낸 블록도이다.
 - 도 3은 특정 동작 모드에서 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈에 의해 수행되는 최소 방향 탐지를 나타내는 개략도이다.
 - 도 4는 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈 내 180도 하이브리드의 가능한 예시적인 구현예를 나타내는 회로도이다.
 - 도 5는 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 안테나 어레이에서 사용되는 안테나 소자의 가능한 실시예를 나타내는 개략도이다.

도 6은 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 안테나 어레이에서 사용되는 안테나 소자의 다른 가능한 실시예를 나타낸다.

도 7a 및 도 7b는 다른 동작 모드들에서의 제1 주파수 범위에서 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈 내 안테나 어레이에 의해 측정되는 방사 패턴들을 나타낸다.

도 8a 및 도 8b는 다른 동작 모드들에서의 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈 내 안테나 어레이에 의해 측정되는 방사 패턴들을 나타낸다.

도 9는 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈의 가능한 다른 실시예를 개략적으로 나타내는 블록도이다.

도 10은 본 발명의 제2 측면에 따른 신호원의 방향 탐지를 위한 방법의 가능한 예시적인 실시예를 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036]

도 2에 도시된 바와 같이, 도시된 실시예에서 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈(1)은 안테나 어레이(2)를 포함한다. 도 2에 도시된 실시예에 있어서, 안테나 어레이(2)는 두 개의 소자 어레이로 형성된다. 도 2에 도시된 바와 같이, 도시된 실시예에서 안테나 어레이(2)는 180도 하이브리드 회로(hybrid circuit; 4)에 연결되는 두 개의 안테나 소자들(3-1, 3-2)을 포함한다. 180도 하이브리드 회로(4)는 제1 출력(5-1) 및 제2 출력(5-2)을 포함한다. 180도 하이브리드 회로(4)는 두 개의 안테나 소자들(3-1, 3-2)로부터 수신되는 두 개의 안테나 신호들의 동상 합 신호(inphase summation signal) 및 이상 합 신호(out-of-phase summation signal)를 생성한다. 안테나 어레이(2)는 180도 하이브리드 회로(4)에 연결되는 선형의 두 소자 안테나 어레이를 형성한다. 하이브리드 회로(4)의 합 출력(sum output)(5-1)은 두 개의 안테나 소자들(3-1, 3-2)에 의해 수신되는 두 개의 안테나 신호들의 동상 합 신호를 전달한다. 또한, 도 1에 도시된 바와 같이, 이는 안테나 어레이의 브로드사이드(broadside) 방향에서 메인 빔(main beam)을 갖는 방사 패턴을 형성한다. 이와 달리, 도 3에 도시된 바와 같이, 하이브리드 회로(4)의 델타 출력(delta output)(5-2)은 브로드사이드 방향에서 널값(null value)을 생성하는 이상 합 신호를 전달한다. 180도 하이브리드 회로(4)의 합 출력(5-1)은 제1 신호선(signal line, 6-1)을 통해 스위칭 소자(8)의 제1 입력(7-1)에 연결된다. 도 2에 도시된 바와 같이, 하이브리드 회로(4)의 델타 출력(5-2)은 신호선(6-2)을 통해 스위칭 소자(8)의 제2 입력(7-2)에 연결된다. 도시된 실시예에 있어서, 스위칭 소자(8)는 두 개의 입력 단자들(7-1, 7-2), 출력 단자(7-3) 및 제어 입력(7-4)을 포함하는 RF 스위치로 구현된다. 도시된 예시적인 실시예에 있어서, RF 스위치(8)의 출력(7-3)은 신호선(9)을 통해 지향성 안테나 모듈(1)의 안테나 모듈 출력(11)에 연결되는 바이어스-T 커플러(bias-T coupler; 10)에 연결된다. 도 2에 도시된 실시예에 있어서, 지향성 안테나 모듈(1)의 스위칭 소자(8)는 방향 탐지 모드 제어 신호(Direction Finding Mode Control Signal; DFM-CRTL)에 응답하여 하이브리드 회로(4)의 합 출력(5-1)에서의 동상 합 신호 출력과 델타 출력(5-2)에서의 이상 합 신호 출력의 사이를 스위칭한다. 도 2의 실시예에 있어서, 방향 탐지 모드 제어 신호(DFM-CRTL)는 RF 스위칭 소자(8)와 바이어스-T 커플러 소자(10)를 연결하는 제어 신호선(12)을 통해 RF 스위칭 소자(8)의 제어 입력(7-4)으로 인가된다.

[0037]

지향성 안테나 모듈(1)의 안테나 모듈 출력(11)은 안테나 모듈 출력 단자(11)에서 지향성 안테나 모듈(1)에 의해 출력되는 지향성 안테나 모듈(1)의 안테나 출력 신호를 전처리 및/또는 처리하는 전자 회로들을 포함하는 안테나 핸들에 연결될 수 있다. 도 2에 도시된 실시예에 있어서, 방향 탐지 모드 제어 신호(DFM-CRTL)는 안테나 핸들로부터 지향성 안테나 모듈(1)의 안테나 모듈 출력(11)에서 수신되며 바이어스-T 커플링 소자(10)에 의해 커플 아웃(coupled-out)되어 RF 스위칭 소자(8)를 제어한다. 가능한 실시예에 있어서, RF 출력선(RF output line)의 내부 컨덕터(conductor)로 공급되는 바이어스 전압(V_{BIAS})은 RF 스위칭 소자(8)에 대한 스위칭 제어 신호로서 사용된다. 바이어스-T 커플링 소자(10)는 각 DC 전압들, 예를 들어, 3볼트의 제1 DC 전압과 5볼트의 제2 DC 전압을 커플 아웃시킨다. RF 스위칭 소자(8)의 제어 입력(7-4)에 인가되는 DC 전압 레벨에 기초하여, 제1 입력(7-1) 또는 제2 입력(7-2)이 RF 스위칭 소자(8)의 출력(7-3)으로 스위칭된다. 이에 따라, 스위칭 소자(8)는 RF 스위칭 소자(8)의 제어 입력(7-4)에 인가되는 방향 탐지 모드 제어 신호(DFM-CRTL)에 대한 응답으로 동상 합 신호와 이상 합 신호의 사이를 스위칭한다. 스위칭되는 안테나 신호는 안테나 모듈 출력 단자(11)에서 지향성 안테나 모듈(1)에 의해 출력된다. 도 2에 도시된 실시예에 있어서, 방향 탐지 모드 제어 신호(DFM-CRTL)는 지향성 안테나 모듈(1)의 안테나 모듈 출력 단자(11)에서 배열되는 바이어스-T 소자(10)에 의해 커플 아웃(coupled out)된다. 다른 실시예에 있어서, 방향 탐지 모드 제어 신호(DFM-CRTL)는 또한 지향성 안테나 모듈(1)의 제어

버튼에 의해 제어될 수 있다. 상기 실시예에 있어서, 사용자는 제어 버튼을 조작하여 지향성 안테나 모듈(1)의 두 개의 상이한 방향 탐지 모드 사이를 스위칭할 수 있다.

[0038] 도 2에 도시된 바와 같이, 지향성 안테나 모듈(1)은 최대 방향 탐지 모드(MAX-DFM)와 최소 방향 탐지 모드(MIN-DFM)의 사이를 스위칭할 수 있다. 최대 방향 탐지 모드(MAX-DFM)에서, 180도 하이브리드 회로(4)에 의한 합 출력(5-1)에서의 동상 합 신호(Σ) 출력은 스위칭 소자(8)에 의해 지향성 안테나 모듈(1)의 안테나 모듈 출력 단자(11)로 스위칭된다. 최소 방향 탐지 모드(MIN-DFM)에서, 180도 하이브리드 회로(4)의 델타 출력(5-2)에서의 이상 합 신호(Δ)의 출력은 스위칭 소자(8)에 의해 지향성 안테나 모듈(1)의 안테나 모듈 출력 단자(11)로 스위칭된다. 이에 따라, 지향성 안테나 모듈(1)은 결합되는(combined) 최대 및 최소 로컬라이제이션(localization)을 제공한다. 바람직한 실시예에 있어서, 안테나 방사 패턴의 최대 및 최소는 안테나의 스캐닝(scanning)이 필요하지 않도록 동일한 각도 방향을 가리키게 된다. 도 2에 도시된 실시예에 있어서, 최대 패턴과 최소 패턴의 사이의 변화는 예를 들어, 지향성 안테나 모듈(1)에 연결되는 안테나 핸들 상의 버튼을 누름으로써 전자적으로 발생한다. 다른 실시예에 있어서, 제어 버튼은 또한 지향성 안테나 모듈(1)에서 직접 배치될 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 지향성 안테나 모듈(1)은 신호 방출기 또는 방사원(radiation source)과 근접한 방향 범위를 탐색하기 위해 최대 방향 탐지 모드(MAX-DFM)에서 먼저 동작한다. 이에 따라, 지향성 안테나 모듈(1)은 먼저, 안테나 어레이(2)의 안테나 소자들(3-1, 3-2)에 연결되는 180도 하이브리드 회로(4)에 의해 출력되는 동상 합 신호(Σ)가 지향성 안테나 모듈(1)에 의해 안테나 핸들로 출력될 때 최대 방향 탐지 모드(MAX-DFM)로 스위칭된다. 안테나 핸들에 연결되는 지향성 안테나 모듈(1)은 지향성 안테나 모듈(1)에 의해 출력되는 동상 합 신호(Σ)가 최대치에 도달할 때까지 사용자에게 의해 피벗(pivot)된다. 신호원의 근접 방위가 이러한 방법으로 탐지되는 후, 지향성 안테나 모듈(1)은 사용자에게 의해, 예를 들어, 안테나 핸들에서의 제어 버튼 또는 안테나 모듈(1)에서의 제어 버튼이 눌러짐으로써, 최소 방향 탐지 모드(MIN-DFM)로 스위칭되며, 상기 안테나 어레이(2)의 적어도 두 개의 안테나 소자(3-1, 3-2)에 연결되는 180도 하이브리드 회로(4)에 의해 출력되는 이상 합 신호(Δ)는 지향성 안테나 모듈(1)에 의해 안테나 핸들로 출력된다. 지향성 안테나 모듈(1)이 최소 방향 탐지 모드(MIN-DFM)로 스위칭되는 후, 사용자는 지향성 안테나 모듈(1)에 의해 출력되어 안테나 핸들로 향하는 이상 합 신호(Δ)가 신호원의 방위를 나타내는 최소치에 도달할 때까지 지향성 안테나 모듈(1)을 피벗시킬 수 있다. 상기 방위는 1도 미만의 정확도로 측정될 수 있다.

[0039] 도 1은 최대 방향 탐지 모드(MAX-DFM)에서 지향성 안테나 모듈(1)에 의해 수행되는 최소 방향 탐지를 나타낸다. 사용자는 지향성 방사 패턴을 대략 포함하는 지향성 안테나 모듈(1)을 신호원에 의해 발생하는 간섭 신호의 예상 방향으로 지향시키며 신호가 최대치에 도달할 때까지 지향성 안테나 모듈(1)을 천천히 앞뒤로 피벗시킨다. 이후, 도 3에 도시된 바와 같이, 사용자는 지향성 안테나 모듈(1)을 최소 탐지 모드(MIN-DFM)로 스위칭한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 최소 방향 탐지 모드(MIN-DFM)에서, 지향성 안테나 모듈(1)은 방사 패턴의 최소치가 신호원 또는 송신기의 방향을 나타내는 동안 동작 상태에 접어들게 된다. 최소 방향 탐지 모드(MIN-DFM)는 안테나가 안테나 최대 위치 근처에서 만드는 유사한 각도 변화들보다 현재 더 큰 변화들을 만드는 근처 널 위치(null position)에서의 효과를 활용한다. 결과적으로, 방사 패턴의 최소치를 이용하는 방향 탐지는 최대 방향 탐지를 수행하는 것보다 더 정확하다. 바람직한 실시예에 있어서, 안테나 방사 패턴은 모호함을 피하기 위해 오직 하나의 최대치를 보이게 된다. 가능한 실시예에 있어서, 최대치 대비 최소치의 비율은 적어도 20dB 일 수 있다. 본 발명의 제1 측면에 따른 안테나 모듈(1)에서는, 신호원의 방위의 측정이 두 개의 측정 단계로 순차적 수행된다. 먼저, 최대 방향 탐지 측정은 안테나 모듈(1)의 최대 방향 탐지 모드(MAX-DFM)에서 수행되고 다음으로 지향성 안테나 모듈(1)의 최소 방향 탐지 모드(MIN-DFM)에서 수행된다.

[0041] 도 4는 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈(1)의 가능한 실시예에서 사용될 수 있는 180도 하이브리드 회로(4)의 가능한 예시적인 실시예의 회로도도를 나타낸다. 다른 실시예에 있어서, 다른 180도 하이브리드 회로(4) 또한 사용될 수 있다. 도 4에 도시된 실시예에 있어서, 180도 하이브리드 회로(4)는 집중 회로 소자들(lumped circuit elements)에 기초된다. 도 4에 도시된 바와 같이, 대칭 격자 구조가 배열된다. 바람직한 실시예에 있어서, 180도 하이브리드 회로(4)의 소자들은 인쇄 회로 기판(printed circuit board; PCB) 상에 인쇄될 수 있다.

[0042] 가능한 실시예에 있어서, 지향성 안테나 모듈(1)은 반사판(reflector plate)의 전방에 배치되는 부하 루프 안테나들(loaded loop antennas)에 의해 형성되며 제1 저주파수 범위에서 사용되는 안테나 소자들을 갖는 안테나 어레이(2)를 포함한다. 도 5는 반사판의 전방에서 거리(D1)에 배치되는 부하 루프 안테나들에 의해 각각 형성되는 적어도 두 개의 안테나 소자들(3-1, 3-2)을 포함하는 안테나 어레이(2)의 가능한 예시적인 실시예를 나타낸다.

도 5에 도시된 안테나 어레이(2)는 제1 주파수 범위, 예를 들어, 100 MHz와 700 MHz 사이의 주파수 범위에서 사용될 수 있다. 도 7a 및 도 7b는 H-평면(H-plane) 내 제1 주파수 범위 즉, 100 MHz와 700 MHz의 사이에서 측정되는 방사 패턴들을 나타낸다. 도 7a는 최대 방향 탐지 모드(MAX-DFM)에서 측정되는 방사 패턴을 나타내며, 도 7b는 안테나 모듈(1)의 최소 방향 탐지 모드(MIN-DFM)에서 제1 주파수 범위에서 측정되는 방사 패턴을 나타낸다. 제1 주파수 대역에서, 기 설정되는 지향성을 갖는 안테나 소자들(3-1, 3-2)이 사용되어 고유한 메인 로브(unique main lobe)를 생성한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 주파수 범위에 사용되는 안테나 소자들(3-1, 3-2)은 반사판의 전방에 배치되는 부하 루프 안테나들이다. 도시된 실시예에 있어서, 반사판은 250 × 250 mm의 크기를 갖는 정사각형 반사판(reflector plate; RP)이다. 도시된 실시예에 있어서, 부하 루프 안테나 소자들(3-1, 3-2)은 반사판(RP)의 전방에서 거리(D1)에 위치한 직사각형 루프들이다. 가능한 실시예에 있어서, 거리(D1)는 고정된다. 다른 실시예에 있어서, 거리(D1)는 조정될 수 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 두 개의 루프 안테나 소자들(3-1, 3-2)은 거리(D2)만큼 이격되어 있다. 도시된 실시예에 있어서, 두 개의 부하 루프 안테나들(3-1, 3-2) 사이의 거리(D2)는 200 mm일 수 있다. 두 개의 부하 루프 안테나들(3-1, 3-2)은 작은 지향성을 나타낸다. 도시된 실시예에 있어서, 두 개의 안테나 소자들(3-1, 3-2) 사이의 거리(D2)는 저주파수용으로 전기적으로 작은 200 mm이다. 이러한 이유로, 최대 방향 탐지 모드(MAX-DFM)에서, 부하 루프 안테나들만으로는 어떠한 어레이 이득도 기대할 수 없다. 그러므로, 부하 루프 안테나들(3-1, 3-2)은 반사판(RP)의 전방에 배치되며, 각 주파수 대역에서 고주파수들 즉, 제1 주파수 범위에서만 동작한다. 최대 방향 탐지 모드(MAX-DFM)를 위해 H-평면에서 측정되는 방사 패턴들은 도 7a에 도시되며, 최소 방향 탐지 모드(MIN-DFM)를 위해 H-평면에서 측정되는 방사 패턴은 도 7b에 도시된다. 최대 방향 탐지 모드(MAX-DFM)에서의 반전력 빔 폭(Half Power Beam Width ; HPBW)은 140도와 65도의 사이에서 변하며, 도 7b에 도시된 최소 방향 탐지 모드(MIN-DFM)에서의 널값의 반전력 빔 폭(HPBW)은 최대치 25도 근방에서 대체로 일정하다. 실질적인 이득은 주파수 대역의 하단에서 -25 dBi로 시작하며 상부 에지에서 2 dBi로 증가한다. 도 7a 및 도 7b에 도시된 바와 같이, 지향성은 최소 방향 탐지 모드에서 5 dBi와 7 dBi 사이에서 변화한다. 도 5의 실시예에 있어서, 부하 루프 안테나들(3-1, 3-2)은 직사각형 형상을 가진다. 부하 루프 안테나들(3-1, 3-2)은 또한 상이한 형태들, 예를 들어 원형 또는 삼각형 형태를 가질 수 있다.

[0043] 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈(1)의 다른 가능한 실시예에 있어서, 안테나 어레이(2)는 반사판의 전방에 배치되며 제2 주파수 범위에서 사용되는 다이폴 안테나들(dipole antennas)에 의해 형성되는 안테나 소자들(3-1, 3-2)을 포함할 수 있다. 가능한 실시예에 있어서, 제2 주파수 범위는 700 MHz와 2.5 GHz 사이의 주파수 범위일 수 있다. 도 6은 700 MHz와 2.5GHz 사이의 제2 주파수 범위에서 사용되는 반사판(RP)의 전방에 배치되는 다이폴 안테나들에 의해 형성되는 안테나 소자들(3-1, 3-2)을 갖는 안테나 어레이(2)를 포함하는 지향성 안테나 모듈(1)의 안테나 어레이(2)의 가능한 예시적인 실시예를 나타낸다. 상기 주파수 범위는 일반적으로 GSM, UMTS 또는 LTE와 같은 이동 통신 네트워크에서 사용된다. 도 6의 구현예에 있어서, 도 6에 도시된 바와 같이 안테나 어레이(2)의 다이폴 안테나들(3-1, 3-2), 180도 하이브리드 회로(4) 및 스위칭 소자(8)는 공통 인쇄 회로 기판(PCB)에 인쇄될 수 있다. 인쇄 회로 기판(PCB)은 반사판(RP)의 전방에서 거리(D1)에 위치될 수 있다. 가능한 실시예에 있어서, 거리(D1)는 고정된다. 다른 실시예에 있어서, 인쇄 회로 기판(PCB)과 반사판(RP)의 사이의 거리(D1)는 조정될 수 있다. 도시된 실시예에 있어서, 인쇄 회로 기판(PCB)은 121.6 mm × 96 mm의 크기를 갖는다. 반사판(RP)은 250 mm × 250 mm의 크기를 갖는 정사각형 반사판이다. 180도 하이브리드 회로(4)는 두 개의 다이폴 안테나들(3-1, 3-2) 사이의 인쇄 회로 기판의 중앙에 인쇄될 수 있다. 도시된 실시예에 있어서, 다이폴 안테나들(3-1, 3-2)은 모두 두 개의 원뿔 형상의 다이폴 반 영역들(half areas)에 의해 형성된다. 도 6에 도시된 바와 같이, 두 개의 다이폴 반 영역들의 사이에서, 작은 틈이 형성된다. 안테나 소자(3-i)의 다이폴 반 영역은 180도 하이브리드 회로(4)의 차동 입력에 연결된다. 가능한 실시예에 있어서, 인쇄 회로 기판(PCB)에 인쇄되는 두 개의 다이폴 안테나들(3-1, 3-2)에 연결되는 180도 하이브리드 회로(4)는 도 4에 도시된 바와 같이 구현된다. 출력 단자 즉, 180도 하이브리드 회로(4)의 단자(5-1, 5-2)는 안테나 어레이(2)의 인쇄 회로 기판(PCB)에 인쇄되거나 배치될 수 있는 RF 스위칭 소자(8)에 연결될 수 있다. 상기 RF 스위칭 소자(8)는 동축 케이블을 통해 지향성 안테나 모듈(1)의 출력 모듈 단자(11)에 직접 연결되거나 바이어스-T 커플링 소자(10)를 통해 안테나 모듈(1)의 출력 모듈 단자(11)에 연결될 수 있다.

[0044] 도 5 및 도 6에 도시된 실시예에 있어서, 안테나 어레이들(2)의 반사판들(RP)은 바람직한 실시예로서 전기 전도성 물질로 제조된다.

[0045] 도 8a 및 도 8b는 H-평면에서 0.7 GHz와 2.5 GHz 사이의 제2 주파수 범위에서 도 6에 도시된 안테나 어레이(2)의 측정되는 방사 패턴들을 나타낸다. 도 8a는 최고 방향 탐지 모드(MAX-DFM)에서 측정되는 방사 패턴을 나타내며, 도 8b는 지향성 안테나 모듈(1)의 최소 방향 탐지 모드(MIN-DFM)에서 측정되는 방사 패턴을 나타낸다. 제2 고주파수 범위에서, 도 6에 도시된 두 개의 소자 다이폴 어레이(2)가 사용될 수 있다. 안테나 소자들(3-1, 3-

2)은 반사판(RP)의 정면에서 100 mm의 거리에 배치될 수 있다. 반사판(RP)은 메인 로브를 앞으로 정렬시키는 데 사용될 수 있다.

[0046] 동작 모드들 모두를 위한 H-평면에서 측정되는 방사 패턴들이 도 8a 및 도 8b에 도시된다. 최고 방향 탐지 모드(MAX-DFM)에서의 반 전력 빔 폭(HPBW)은 85도와 35도의 사이에서 변화하며, 최소 방향 탐지 모드(MIN-DFM)에서 널값의 반 전력 빔 폭(HPBW)은 최대 20도 근방에서 대체로 일정하다. 가능한 실시예에 있어서, 전체 주파수 범위의 이득은 약 5 dBi이며 지향성은 최대 방향 탐지 모드에서 7 dBi와 10 dBi 사이에서 변화한다. 가능한 실시예에 있어서, 모든 기계 부품들 및 안테나 모듈(1)의 하우징(housing)을 포함하는 안테나 모듈(1)의 무게는 0.6 kg 이하이다.

[0047] 다른 가능한 실시예에 있어서, 지향성 안테나 모듈(1)은 2.5 GHz를 벗어나는 제3 주파수 범위에서 사용되는 LPDA 안테나들에 의해 형성되는 안테나 소자들을 갖는 안테나 어레이(2)를 포함한다.

[0048] 지향성 안테나 모듈(1)은 사용자에게 의해 휴대 가능한 안테나 핸들(13)에 장착된다. 안테나 핸들(13)은 지향성 안테나 모듈(1)이 안테나 핸들에 장착된 것을 인식하는 모듈 인식부(14)를 포함할 수 있다. 가능한 실시예에 있어서, 안테나 핸들(13)의 모듈 인식부(14)는 안테나 핸들(13)에 장착되는 지향성 안테나 모듈(1)의 적어도 하나의 안테나 어레이(2)에 구현되는 안테나 소자(3-1, 3-2)의 타입(type)을 인식한다. 다른 가능한 실시예에 있어서, 모듈 인식부(14)는 장착되는 지향성 안테나 모듈(1)의 적어도 하나의 안테나 어레이(2)에 의해 지원되는 적어도 하나의 주파수 범위를 또한 인식한다. 가능한 실시예에 있어서, 안테나 핸들(13)은 인식되는 지향성 안테나 모듈(1)이 안테나 핸들에 성공적으로 장착되었음을 사용자에게 디스플레이하는 사용자 인터페이스(user interface)를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 사용자 인터페이스는 장착되는 지향성 안테나 모듈(1)에 의해 지원되는 주파수 범위들 또한 디스플레이할 수 있다. 예를 들어, 사용자 인터페이스는 하나, 둘 또는 세 개의 주파수 범위들(Frequency Ranges; FR)이 각각 제1 주파수로부터 제2 주파수까지 범위를 갖는 지향성 안테나 모듈(1)에 의해 지원되는지 여부에 대하여 사용자에게 디스플레이할 수 있다.

[0049] 가능한 실시예에 있어서, 지향성 안테나 모듈(1)은 두 개의 안테나 어레이 즉, 제1 주파수 범위, 예를 들어, 100 MHz와 700 MHz 사이에서 사용되는 반사판(RP)의 정면에 배치되는 부하 루프 안테나들에 의해 형성되는 안테나 소자(3-i)를 포함하는 제1 안테나 어레이(2-1) 및 제2 주파수 범위, 예를 들어, 700 MHz와 2.5 GHz 사이에서 사용되는 반사판(RP)의 정면에 배치되는 다이폴 안테나들에 의해 형성되는 안테나 소자(3-1)를 포함하는 제2 안테나 어레이(2-2)를 포함한다.

[0050] 다른 가능한 실시예에 있어서, 지향성 안테나 모듈(1)은 세 개의 상이한 안테나 어레이들을 포함할 수 있다. 상기 실시예에 있어서, 지향성 안테나 모듈(1)은 부하 루프 안테나들에 의해 형성되는 안테나 소자들(3-i)을 구비하는 제1 안테나 어레이(2-1), 다이폴 안테나들에 의해 형성되는 안테나 소자들(3-1)을 포함하는 제2 안테나 어레이(2-2) 및 LPDA 안테나들에 의해 형성되는 안테나 소자들(3-i)을 포함하는 제3 안테나 어레이(2-3)를 포함할 수 있다. 제3 안테나 어레이(2-3)는 제3 주파수 범위, 예를 들어, 2.5 GHz의 주파수를 넘어서 사용될 수 있다.

[0051] 가능한 실시예에 있어서, 지향성 안테나 모듈(1)은 주파수 범위 선택 제어 신호(Frequency Range Selection Control Signal; FRS-CRTL)에 응답하여 상이한 주파수 범위들(FR) 사이에서 스위칭될 수 있다. 지향성 안테나 모듈(1)은 주파수 범위 선택 신호(FRS-CRTL)에 응답하여 제1 주파수, 제2 주파수 및/또는 제3 주파수 사이에서 스위칭될 수 있다. 가능한 실시예에 있어서, 주파수 범위 선택 신호는 안테나 핸들(13) 내 회로에 의해 전자적으로 발생하며 안테나 신호선을 통해 장착되는 지향성 안테나 모듈(1)로 인가될 수 있다. 인가되는 주파수 선택 신호는 디커플링(decoupling) 전자 소자에 의해 커플 아웃되어 지향성 안테나 모듈(1)에서 구현되는 상이한 안테나 어레이들(2) 중 하나를 선택할 수 있다. 바람직한 실시예에 있어서, 지향성 안테나 모듈(1)에서 구현되는 각 안테나 어레이(2)는 각 안테나 어레이(2)의 안테나 소자들(3-i)로부터 수신되는 안테나 신호들의 동상 합 신호(Σ) 및 이상 합 신호(Δ)를 제공하는 관련된 180도 하이브리드 회로(4)에 연결된다. 지향성 안테나 모듈(1)의 180도 하이브리드 회로(4-i) 각각에 관련되는 스위칭 소자(8-i)는 지향성 안테나 모듈(1)의 주파수 다중화부(frequency multiplexing unit, 12)에 인가될 수 있는 각 안테나 어레이(2)의 출력 신호를 출력하는 방향 탐지 모드 제어 신호(DFM-CRTL)에 응답하여 각 180도 하이브리드 회로(4)에 의해 출력되는 동상 합 신호(Σ)와 이상 합 신호(Δ)의 사이에서 스위칭하도록 연결될 수 있다.

[0053] 도 9는 본 발명의 제1 측면에 따른 지향성 안테나 모듈(1)의 가능한 예시적인 실시예의 블록도를 나타낸다. 도시된 실시예에 있어서, 지향성 안테나 모듈(1)은 특정 주파수 범위들에서 각각 제공되는 다수의 안테나 어레이

들(2-1, 2-2... 2-n)을 포함한다. 가능한 실시예에 있어서, 다른 주파수 범위들(FRs)은 서로 약간씩 겹쳐질 수 있다. 안테나 어레이들(2-i)의 수(N)는 어플리케이션에 따라 달라질 수 있다. 도 9에 도시된 지향성 안테나 모듈(1)의 안테나 어레이(2-i) 각각은 관련된 180도 하이브리드 회로(4-i)에 연결된다. 이에 따라, 도시된 실시예에 있어서, 180도 하이브리드 회로(4-i)의 개수는 구현되는 안테나 어레이들(2-i)의 개수에 대응된다. 각 180도 하이브리드 회로(4-i)에는 관련된 스위칭 소자(8-i)가 연결된다. 도 9에 도시된 바와 같이, 관련된 스위칭 소자(8-i)는 방향 탐지 모드 제어 신호(DFM-CRTL)에 응답하여 각 180도 하이브리드 회로(4-i)에 의해 출력되는 동상 합 신호(Σ)와 이상 합 신호(Δ) 사이에서 스위칭한다. 각 안테나 어레이(2-i)의 선택되는 출력 신호는 스위칭 소자(8-i)에 의해 도 9에 도시된 주파수 다중화부(12)에 인가된다. 도 9에 도시된 바와 같이, 주파수 다중화부(12)에 의해 지향성 안테나 모듈(1)의 출력 단자(11)로 출력되는 주파수 범위는 주파수 범위 선택 제어 신호(FRS-CRTL)에 응답하여 선택될 수 있다. 도 9에 도시된 바와 같이, 지향성 안테나 모듈(1)의 출력 단자(11)는 안테나 핸들(13)에 연결된다. 가능한 실시예에 있어서, 안테나 핸들(13)은 지향성 안테나 모듈(1)의 안테나 어레이들(2-i)에서 구현되는 안테나 소자들의 타입을 인식하는 모듈 인식부(14)를 포함할 수 있다. 모듈 인식부(14)는 장착되는 지향성 안테나 모듈(1)의 상이한 안테나 어레이들(2-i)에 의해 지원되는 적어도 하나의 주파수 범위(FR)를 또한 인식할 수 있다.

[0054] 도 9에 도시된 안테나 핸들(13)은 장치의 감도를 향상시키도록 활성화될 수 있는 저잡음 광대역 증폭기(low-noise wideband amplifier)를 포함할 수 있다. 수동 동작 모드에서, 저잡음 광대역 증폭기는 바이패스될 수 있으며 이에 따라 방향 탐지 장치가 강력한 신호원의 부근에서도 사용될 수 있다. 가능한 실시예에 있어서, 안테나 핸들(13)은 방위 결정을 위해 아날로그 나침반을 더 포함하거나, 통합되는 GPS 수신기 및 전자 나침반에 장착될 수 있다. 가능한 실시예에 있어서, 잠재적인 목표원(potential target source)은 휴대용 수신기와 함께 사용되는 경우 삼각 측량을 이용하여 지도상에 위치될 수 있다. 안테나 핸들(13)은 스마트 폰 또는 태블릿과 같은 모바일 디바이스에 대한 인터페이스를 더 포함할 수 있다. 도 9에 도시된 바와 같이, 핸들(13)은 지향성 안테나 모듈(1)의 상이한 동작 모드들을 선택을 위한 버튼들을 포함할 수 있다. 안테나 핸들(13)의 사용자 인터페이스에서 제공되는 선택 버튼들은 방향 탐지 모드(DFM)의 선택 및/또는 특정 주파수 범위(FR)의 선택을 위해 사용될 수 있다. 특정 실시예에 있어서, 안테나 핸들(13) 내 저잡음 증폭기는 수신기에 의해 전원과 함께 공급될 수 있다.

[0056] 도 10은 본 발명의 제2 측면에 따른 신호원의 방향 탐지를 위한 방법의 특정 예시적인 실시예의 흐름도를 나타낸다.

[0057] 제1 단계(S1)에서, 지향성 안테나 모듈(1)은 지향성 안테나 모듈(1) 내 안테나 어레이(2)의 적어도 두 개의 안테나 소자들에 연결되는 180도 하이브리드에 의해 출력되는 동상 합 신호(Σ)가 지향성 안테나 모듈(1)에 의해 출력되는 동안 최대 방향 탐지 모드(MAX-DFM)로 스위칭된다.

[0058] 제2 단계(S2)에서, 지향성 안테나 모듈(1)은 지향성 안테나 모듈(1)에 의해 출력되는 동상 합 신호(Σ)가 최대치에 도달할 때까지 사용자에게 의해 피벗된다.

[0059] 이후, 제3 단계(S3)에서, 지향성 안테나 모듈(1)은 신호 최대치가 기록되는 경우 사용자에게 의해 또는 자동으로 최소 방향 탐지 모드(MIN-DFM)로 스위칭된다. 최소 방향 탐지 모드(MIN-DFM)에서, 지향성 안테나 모듈(1) 내 안테나 어레이의 적어도 두 개의 안테나 소자들에 연결되는 180도 하이브리드에 의해 출력되는 이상 합 신호(Δ)는 지향성 안테나 모듈(1)에 의해 출력된다.

[0060] 마지막으로, 제4 단계(S4)에서, 지향성 안테나 모듈(1)은 지향성 안테나 모듈(1)에 의해 출력되는 이상 합 신호(Δ)가 목표 신호원의 방위를 나타내는 최소치에 도달할 때까지 사용자에게 의해 피벗된다.

[0061] 방위는 안테나 핸들의 사용자 인터페이스에 의해 사용자에게 출력될 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 목표 신호원의 방위는 추가적인 처리를 위해 데이터 처리부로 공급될 수 있다. 지향성 안테나 모듈(1)은 고정확도(high accuracy) 및 고감도(high sensitivity)의 측정을 제공한다. 지향성 안테나 모듈(1)은 다중 경로 전파에 의해 야기되는 필드 왜곡들 및/또는 편광(polarization) 오차들에 영향을 받지 않는다. 지향성 안테나 모듈(1)은 상대적으로 높은 스캐닝 속도 및 높은 POI(Probability Of Intercept)를 제공한다. 가능한 실시예에 있어서, 지향성 안테나 모듈(1)은 도 9에 도시된 안테나 핸들(13)에 장착되는 휴대용 모듈일 수 있다. 지향성 안테나 모듈(1)은 자동차 또는 임의의 다른 이동 장치에 의해 휴대될 수 있다. 바람직한 실시예에 있어서, 안테나 모듈(1)의 회전 또는 피벗은 사용자에게 의해 수행될 수 있다. 다른 가능한 실시예에 있어서, 지향성 안테나 모듈(1)의

피벗 또는 회전은 지향성 안테나 모듈(1)가 장착되는 회전 장치에 의해 자동으로 수행될 수 있다. 가능한 실시예에 있어서, 미세 조정(fine tuning)은 상이한 안테나 어레이(2)에서 사용되는 반사판 및 안테나 소자들(3-i)의 거리를 조절함으로써 수행될 수 있다. 다른 가능한 실시예에 있어서, 지향성 안테나 모듈(1)이 회전하는 회전 속도는 상이한 안테나 어레이(2)에서 구현되는 안테나 소자들에 따라 조정될 수 있다. 지향성 안테나 모듈(1)은 무선 모니터링(radio monitoring), 보안 서비스, 인텔리전스(intelligence), 통신 시스템 및 연구를 포함하는 광범위한 어플리케이션들에서 사용될 수 있다.

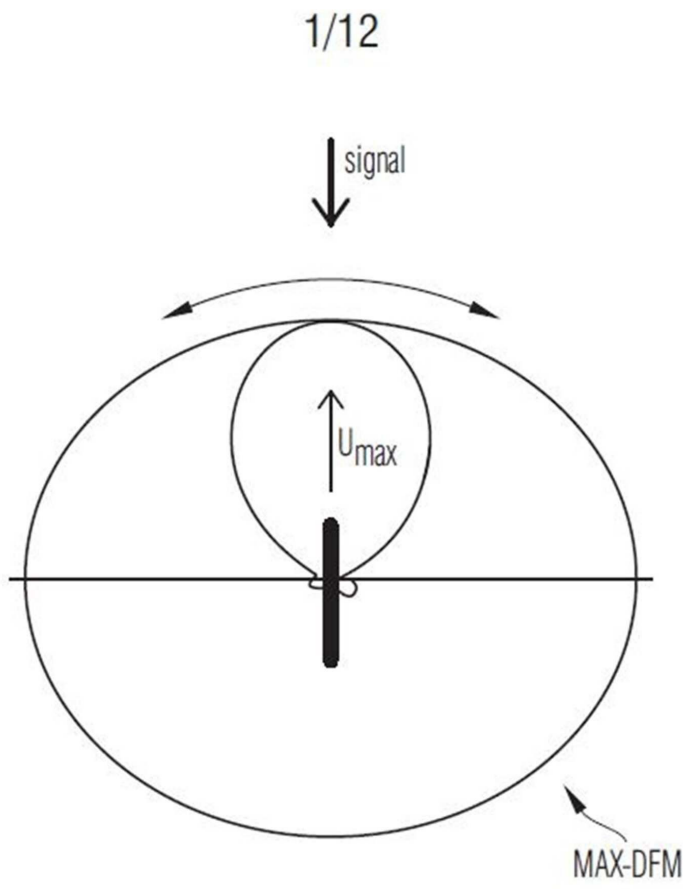
부호의 설명

[0063]

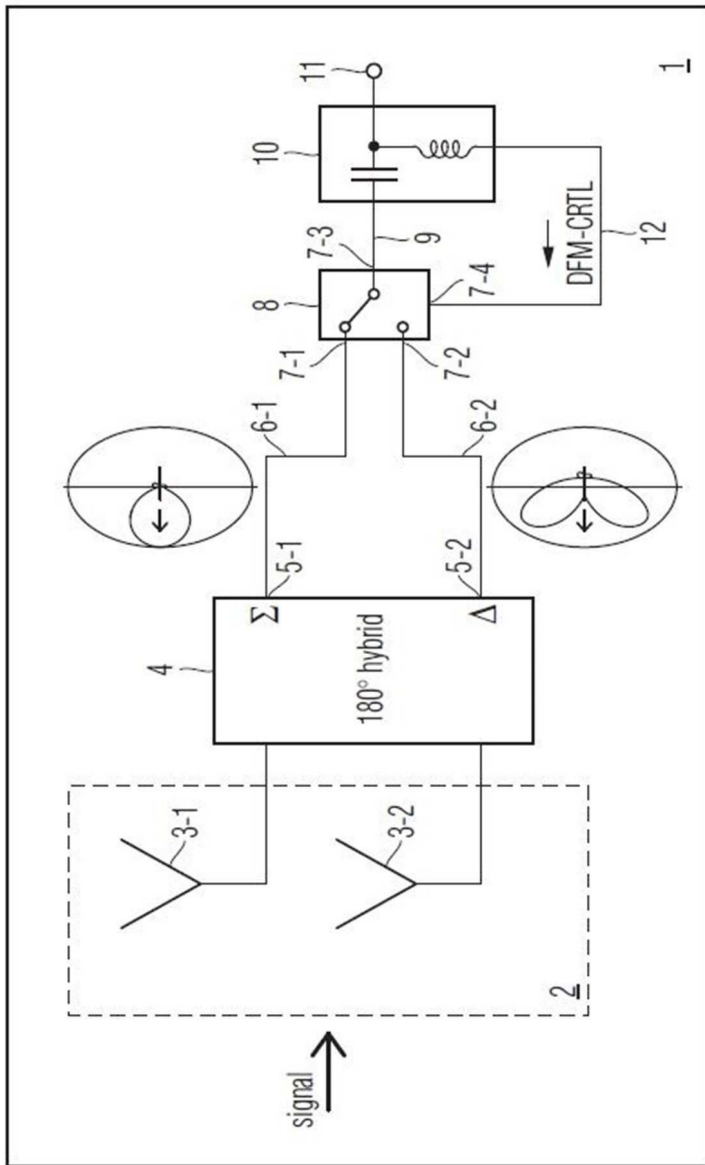
- 1 : 지향성 안테나 모듈
- 2 : 안테나 어레이
- 3-1, 3-2 : 안테나 소자
- 4 : 180도 하이브리드 회로
- 5-1 : 제1 출력
- 5-2 : 제2 출력
- 6-1 : 제1 신호선
- 6-2 : 제2 신호선
- 7-1 : 제1 입력
- 7-2 : 제2 출력
- 7-3 : 출력 단자
- 7-4 : 제어 입력
- 8 : 스위칭 소자
- 9 : 신호선
- 10 : 바이어스-T 커플러
- 11 ; 안테나 모듈 출력
- 12 : 제어 신호선
- 13 : 안테나 핸들
- 14 : 모듈 인식부

도면

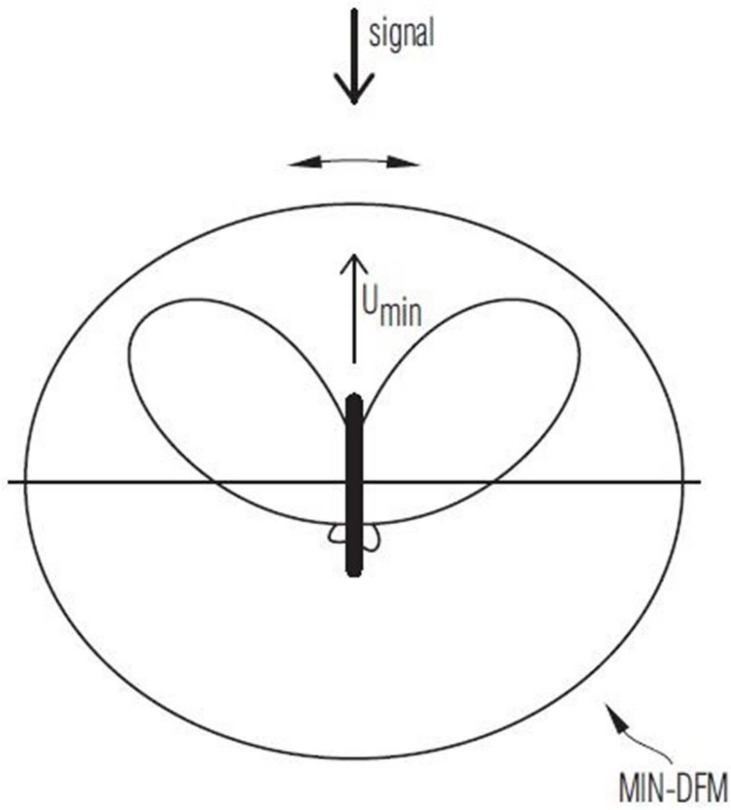
도면1



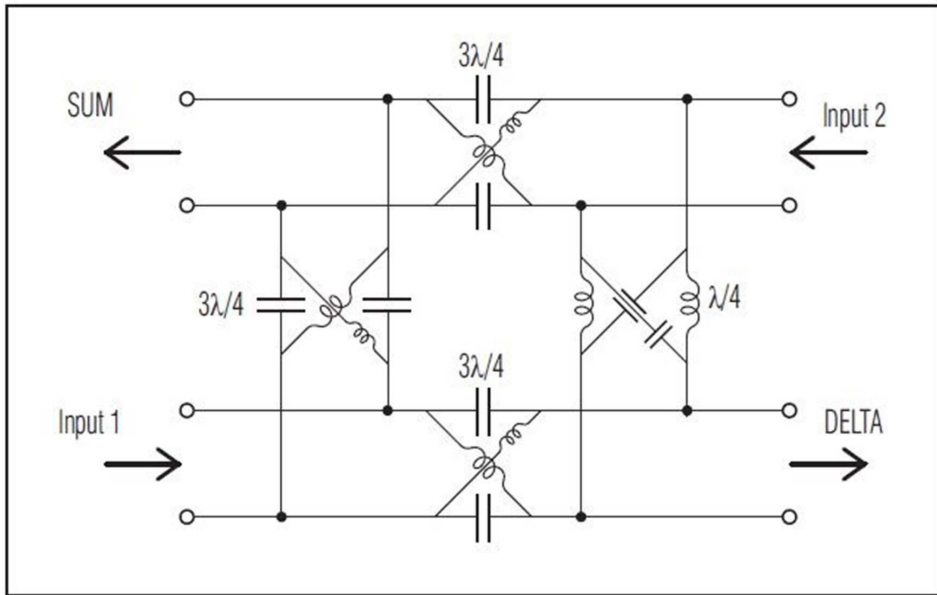
도면2



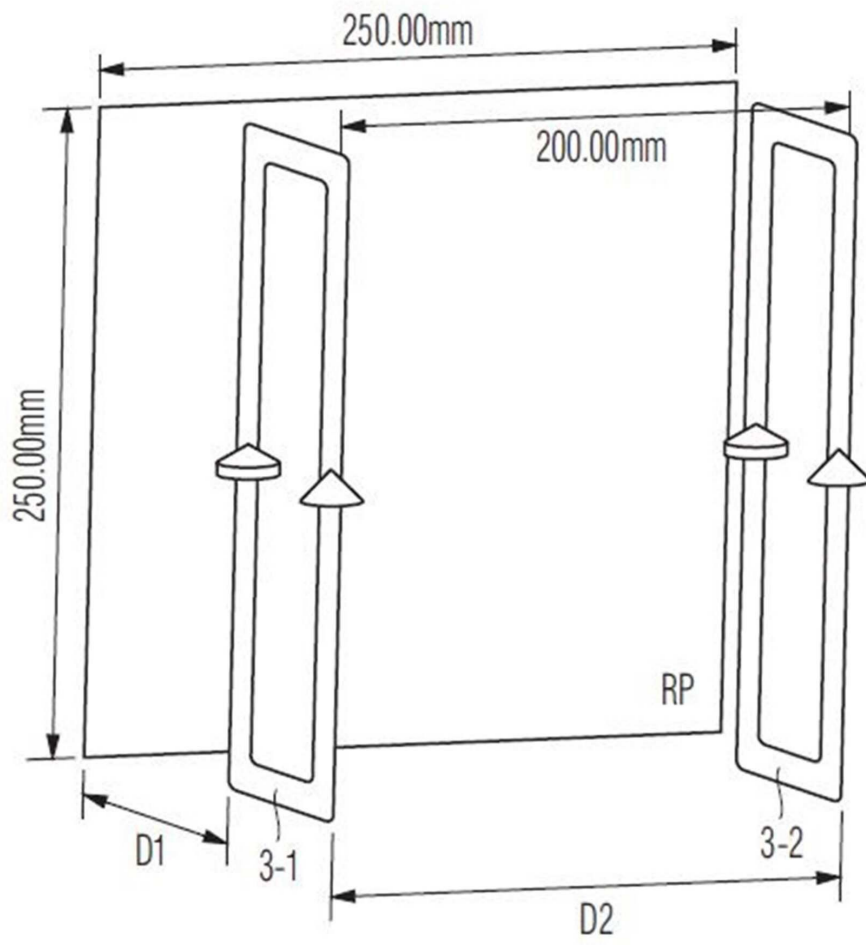
도면3



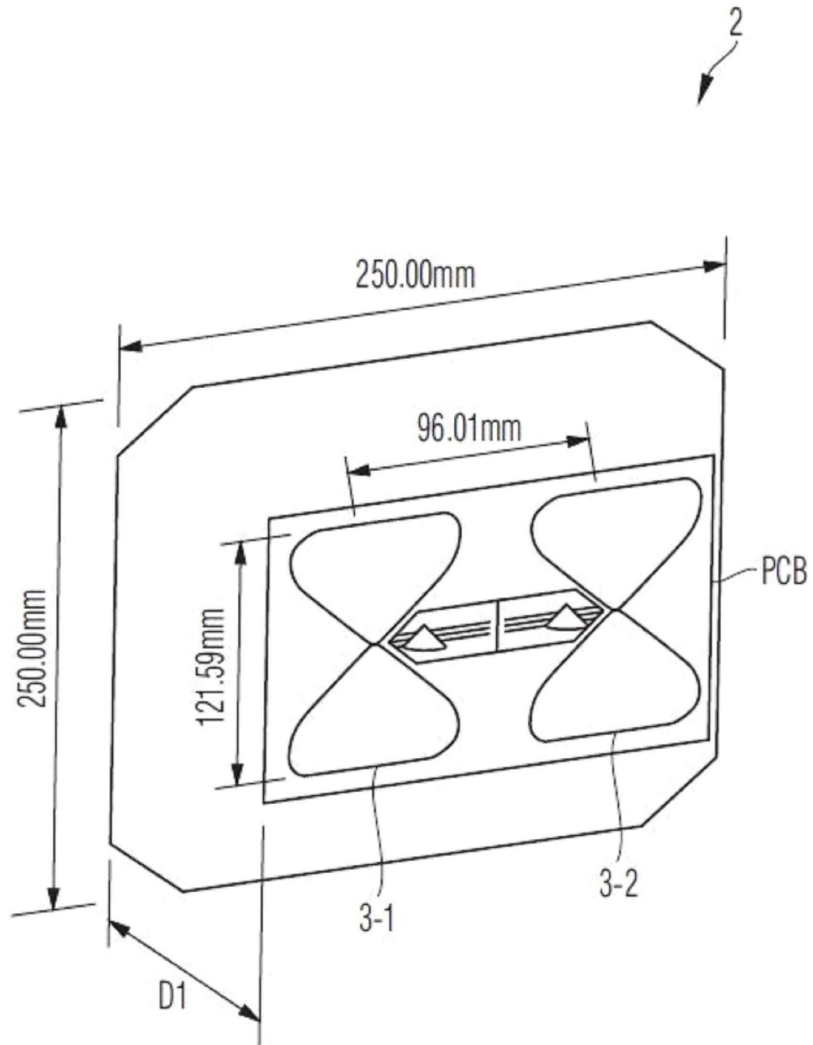
도면4



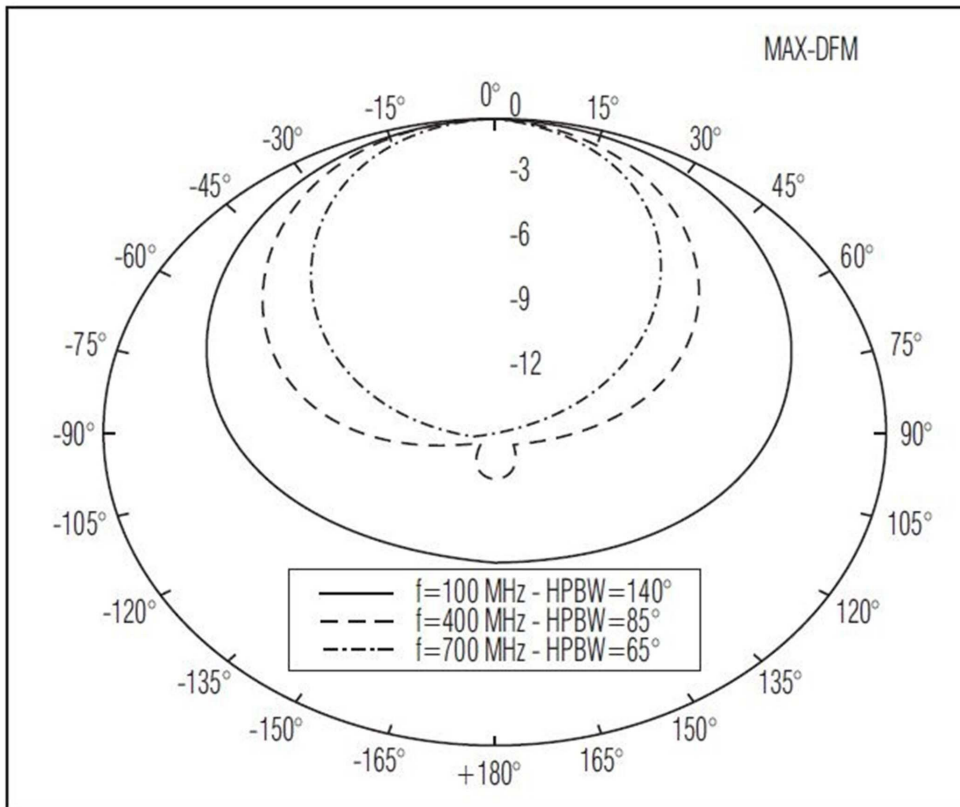
도면5



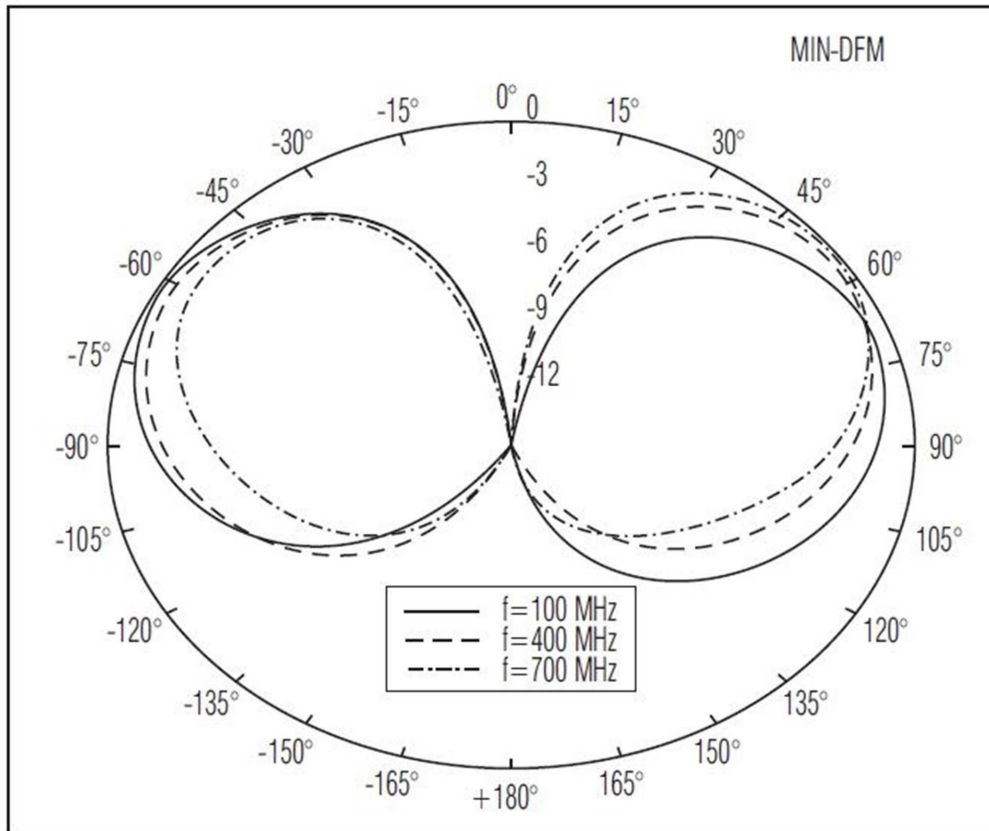
도면6



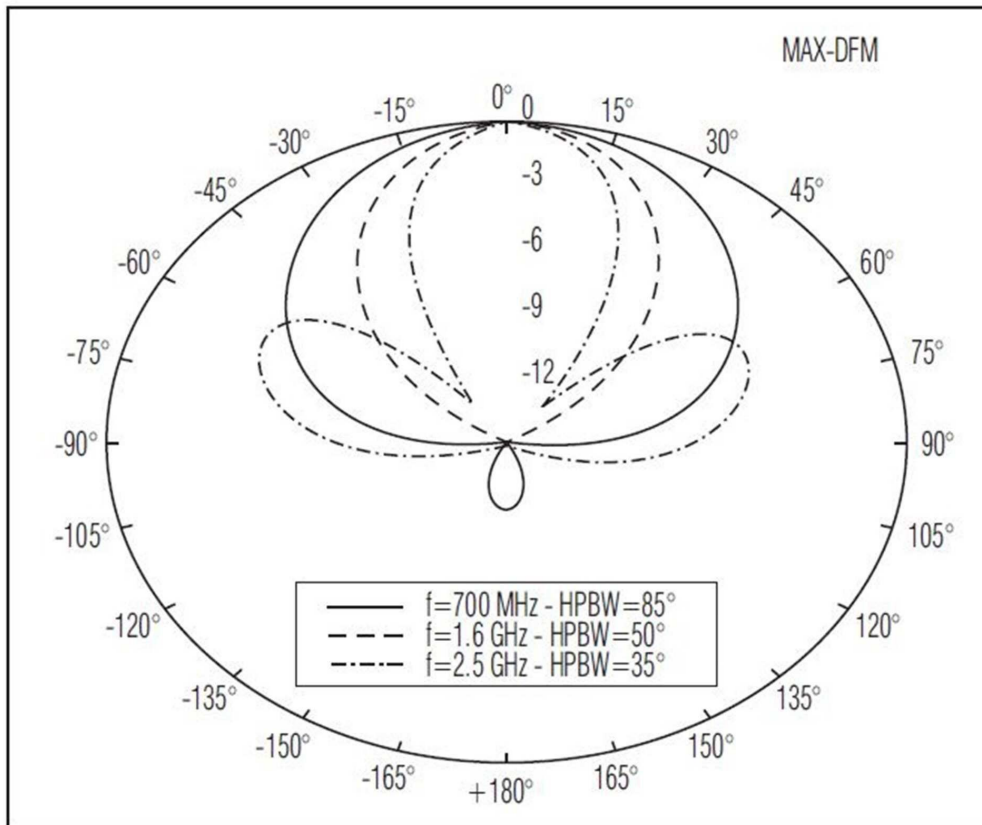
도면7a



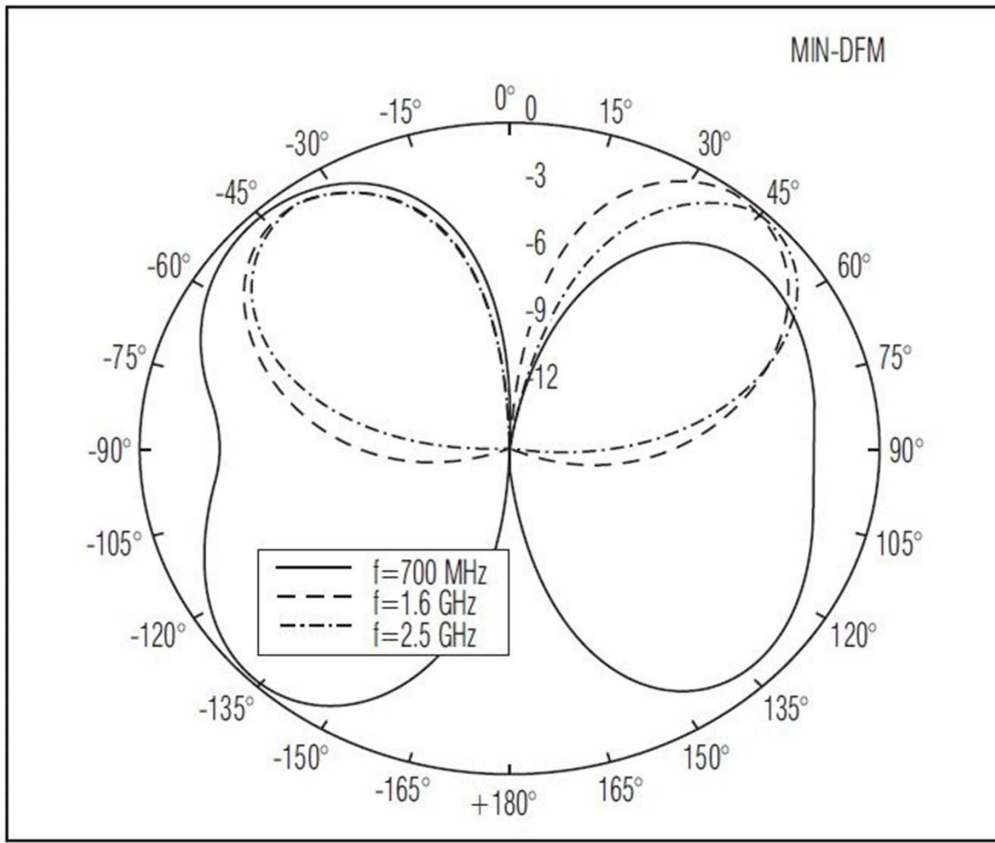
도면7b



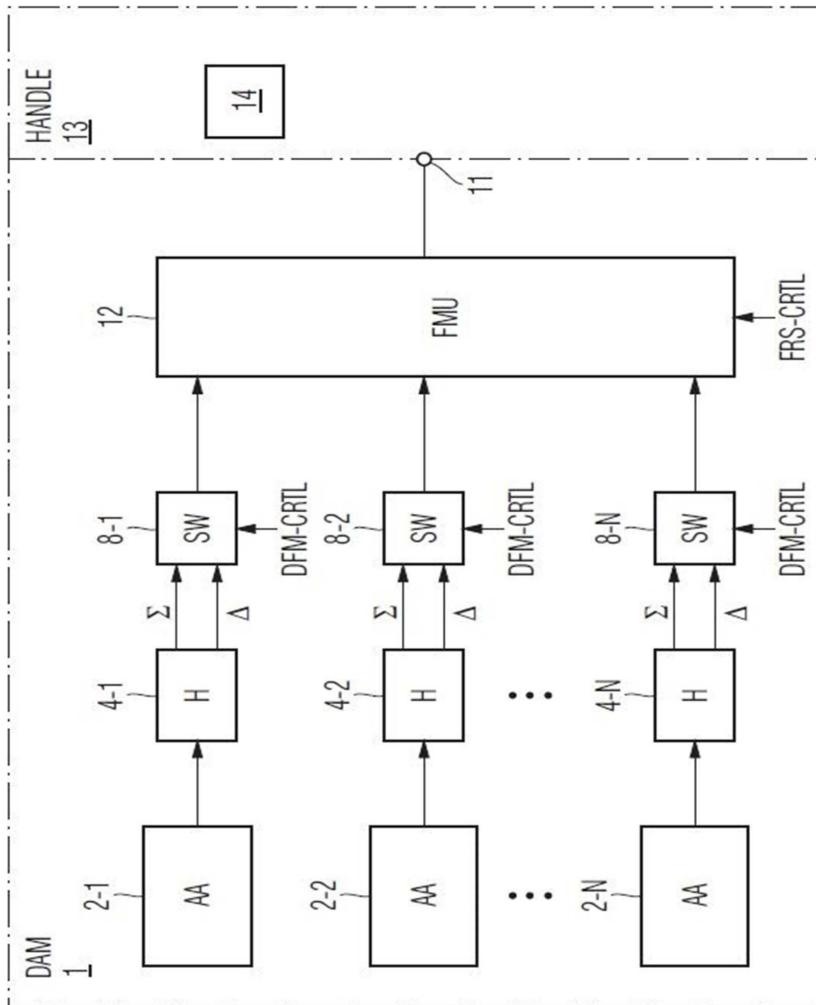
도면8a



도면8b



도면9



도면10

