



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0063843  
(43) 공개일자 2014년05월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01Q 9/06* (2006.01) *H01Q 21/08* (2006.01)  
*H01Q 21/24* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7010334
- (22) 출원일자(국제) 2012년09월19일  
심사청구일자 2014년04월17일
- (85) 번역문제출일자 2014년04월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2012/068432
- (87) 국제공개번호 WO 2013/041560  
국제공개일자 2013년03월28일
- (30) 우선권주장  
1158459 2011년09월22일 프랑스(FR)

- (71) 출원인  
알까펠 루슨트  
프랑스 75007 파리 옥타브 그레드 애비뉴 3
- (72) 발명자  
세농, 쟈바스띠앙  
프랑스 에프-22305 라니옹 뤼 루이 드 브로글리 4  
라디오 프레ങ씨 씨스템스  
꼬쟝, 니꼴라  
프랑스 에프-22305 라니옹 뤼 루이 드 브로글리 4  
라디오 프레ങ씨 씨스템스  
라울, 젤르  
프랑스 에프-22305 라니옹 뤼 루이 드 브로글리 4  
라디오 프레ങ씨 씨스템스
- (74) 대리인  
백만기, 양영준, 전경석

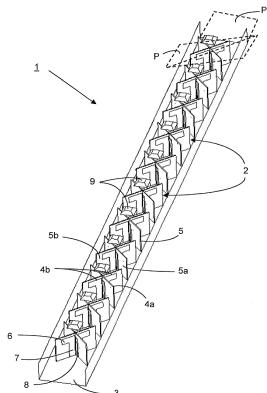
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 초광대역 안테나

### (57) 요 약

주어진 주파수 대역 내에서 무선파들을 송신하고 수신하도록 의도된 안테나가, 편평 반사기 상에 위치되고 반사기의 평면과 평행한 평면 내에 배치된 방사 디바이스를 포함하는 적어도 하나의 방사 소자, 방사 소자에게 급전하는 적어도 하나의 도전성 라인, 및 방사 소자 위에 배치되고, 자신에게 볼륨 모양을 부여하는 3차원 치수와 결합된, 방사 디바이스의 평면과 평행한 평면에 속하는 2차원 기저부를 포함하는 적어도 하나의 기생 소자를 포함한다.

**대 표 도** - 도1a



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

주어진 주파수 대역 내에서 무선파들(radio waves)을 송신 및 수신하도록 의도된 안테나로서,

편평 반사기(flat reflector) 상에 배치되며, 상기 반사기의 평면 P'에 평행한 평면 P 내에 배치된 방사 디바이스를 포함하는 적어도 하나의 방사 소자,

상기 방사 소자에 급전하는 적어도 하나의 도전성 라인, 및

상기 방사 소자 위에 배치되며, 볼륨 형상(volumic shape)을 부여하는 제3 차원(third dimension)과 연관된, 상기 방사 디바이스의 평면 P에 평행한 평면 P''에 속하는 2차원 기저부(base)를 포함하는 적어도 하나의 도전성 기생 소자

를 포함하는 안테나.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 기생 소자는, 정방형의 기저부와 끝이 잘린 피크(truncated peak)를 갖는 각뿔대(truncated pyramid)와 같은 형상을 갖는 안테나.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 기생 소자는 4개의 3차원 날개로 구성되고, 상기 4개의 3차원 날개는  $30^\circ$  부터  $60^\circ$  까지의 각도로 자신들의 선단(tip)에서 연결된 각뿔대 섹터들을 형성하며, 상기 4개의 날개는 정방형의 기저부와 끝이 잘린 피크를 정의하는 안테나.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 기생 소자는, 대략 클리핑된 직각 삼각형(clipped right triangle)의 형상을 각각 갖는 4개의 날개로 형성되고, 상기 4개의 날개는 직각을 이루고, 직각 삼각형들의 장변들(long sides)에 의해 십자형의 기저부가 정의되며, 클리핑된 각들에 의해 피크가 정의되는 안테나.

### 청구항 5

제2항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기저부의 측면 길이(side length)는 약  $0.2\lambda_{\min}$ 이고, 여기서  $\lambda_{\min}$ 은 상기 주파수 대역의 최저 주파수의 파장인 안테나.

### 청구항 6

제2항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 피크의 측면의 길이는 약  $0.2\lambda_{\max}$ 이고, 여기서  $\lambda_{\max}$ 는 상기 주파수 대역의 최고 주파수의 파장인 안테나.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 기생 소자는 원통에 의해 지지되는 라운딩된 원뿔(rounded cone)과 같은 형상을 갖는 안테나.

### 청구항 8

제7항에 있어서, 원형의 기저부의 직경은 약  $0.2\lambda_{\min}$ 이고, 여기서  $\lambda_{\min}$ 은 상기 주파수 대역의 최저 주파수의 파장인 안테나.

### 청구항 9

제2항 내지 제4항 및 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기생 소자의 전체 높이는  $0.05\lambda_0$ 와  $0.25\lambda_0$  사이에

있고, 여기서  $\lambda_0$ 는 중심 동작 주파수의 파장인 안테나.

## 청구항 10

제1항에 있어서, 상기 방사 디바이스의 평면 P로부터 상기 기생 소자의 기저부의 평면 P"를 분리하는 거리는 약  $0.2\lambda_0$ 이고, 여기서  $\lambda_0$ 는 상기 주파수 대역의 중심 주파수에서의 파장인 안테나.

## 명세서

### 배경기술

[0001]

[상호-참조]

[0002]

본 출원은 2010년 9월 22일에 출원된 프랑스 특허 출원번호 제11,58,459호에 기초한 것이고, 이것의 개시 내용은 그 전체가 참조로서 여기에 통합되고 이것에 의한 우선권은 35 U.S.C. § 119하에서 주장된다.

[0003]

본 발명은 매우 넓은 주파수 대역 내에서 동작하는 안테나에 관한 것이다.

[0004]

기지국 안테나들은 기존에 GSM에서부터 DCS/PCS 및 UMTS까지의 범위의 주파수 영역을 차지하는 응용들을 위해 설계된다. 그러나, 700 MHz 및 2600MHz 주파수들에 대한 LTE("Long-Term Evolution")와 같이 많은 서비스들이 현재 새롭게 출현하고 있다. 고객 요구들은 기존 서비스들로부터 뿐만 아니라 시장에 생기는 새로운 서비스들로부터 혜택을 입기 위해 그에 따라 변하고 있다. 게다가, 작금의 제조 비용 및 시각적 불편함은 기지국 안테나들의 설계에 충분히 고려되어야만 한다. 고객 요구들을 충족시키기 위해, 모든 동작 주파수들을 커버하고 또한 최소의 시각적 불편함 및 기지국 시스템들에 대한 최소의 제한들로 모든 서비스들에 접근하기 위한 OEM들 및 캐리어들을 허용하는 안테나에 대한 필요가 있다. 700 MHz에서부터 960 MHz까지 및/또는 1710 MHz에서부터 2700 MHz까지의 영역들을 커버하는 주파수 대역을 이용하는 그와 같은 안테나들은 "초광대역 안테나들(ultrabroadband antennas)"로 불린다.

[0005]

초광대역 안테나들에 대한 주요 제한은 예를 들어 1710 MHz 내지 2700 MHz의 영역을 커버하기 위한 대역폭 값이다. 안테나의 대역폭  $\Delta f$ 는 관계  $\Delta f = (f_{\max} - f_{\min})/f_0$ 에 의해 정의되는데, 여기서  $f_{\max}$ 는 안테나의 최대 동작 주파수이고,  $f_{\min}$ 은 안테나의 최소 동작 주파수이고,  $f_0$ 는 중심 동작 주파수이다. 대역폭  $\Delta f$ 는 전형적으로 2GHz의 중심 주파수  $f_0$ 에 대해 30%에서 50%까지의 범위일 수 있는데, 예를 들어 600 MHz에서 1000 MHz까지이다. 그러나, 대역폭 값이 충족시켜야 할 유일한 제한은 아니다.

[0006]

오히려, 기지국 시스템들에 대한 안테나의 영향을 제한하기 위해, 안테나는 이용되는 주파수 대역에 따라 자신의 RF 무선주파수 성능에 있어서 상당한 안정성을 가져야만 한다. 전형적으로, 안테나에 도입되는 전력에 대한 분포 계수들인 [S] 파라미터들("Scattering parameters"), 및 방사 패턴은 최저의 가능한 주파수 대역 변동을 가져야 한다. 이것은 기지국 안테나 제조자들이 해결하기에 매우 어려운 것으로 판명된 기술적 문제이다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007]

[S] 파라미터들 및 방사 성능의 안정성을 보장하기 위해, 기지국 안테나 제조자들에 의해 기준에 제안된 해결책은 측벽들을 포함하는 편평 반사기(flat reflector), 접시형 반사기(parabolic reflector), 기타 등등과 같은, 특별히 설계된 모양을 가진 반사기와 결합된 광대역 방사 소자를 이용하는 것이다. 가장 일반적으로 사용되는 방사 소자들은 중첩된 쌍극자들(superimposed dipoles) 또는 편평 방사 소자들("패치들(patches)"로 불림)이다. 특별한 모양의 반사기를 가진 이런 종류의 방사 소자를 사용하는 것은 임피던스 및 방사 성능의 관점에서 광대역 사양을 만족시키는 것을 가능하게 한다. 그러나, 이런 해결책은 [S] 파라미터들 및 방사 성능에 대한 제한들을 나타내고, 초광대역 응용들에는 사용될 수 없다.

#### 과제의 해결 수단

[0008]

본 발명의 목적은 특히 대역폭이 큰 폭을 가질 때 RF 안테나의 전체적 성능의 안정성을 향상시키는 해결책을 제안하는 것이다.

[0009]

본 발명의 특별한 목적은 종래 기술의 안테나들에 대해 관측되는 것보다 훨씬 큰 3dB의 안정적 범 폭을 획득하

는 것을 가능하게 하는 초광대역 안테나를 제안하는 것이다.

[0010] 본 발명의 목적은 주어진 주파수 대역 내에서 무선파들을 송신하고 수신하도록 의도된 안테나인데, 이 안테나는,

- 편평 반사기상에 위치되고 반사기의 평면과 평행한 평면 내에 배치된 방사 디바이스를 포함하는 적어도 하나의 방사 소자,

- 방사 소자에게 급전하는 적어도 하나의 도전성 라인, 및

- 방사 소자 위에 배치된 적어도 하나의 도전성 기생 소자(parasitic element)를 포함한다.

[0014] 기생 소자는 자신에게 볼륨 모양(volumic shape)을 부여하는 3 차원 치수와 결합된, 방사 디바이스의 평면과 평행한 평면에 속하는 2차원 기저부를 포함한다.

[0015] 여기서, 용어 "기생 소자"는 방사 디바이스에 의해서, 직접적으로도 급전되지 않고 또한 간접적으로도 급전되지 않는, 방사 디바이스 위에 배치되는 도전성 소자를 지칭한다. 이것은 종종 용어 "디렉터(director)"로 지칭된다. 쌍극자들 위에 3차원(3D) 기생 소자들을 추가하는 것은 주파수 대역을 확장하고 전체 대역폭에 걸쳐서 방사 성능의 안정성을 유지하는 것을 가능하게 한다.

[0016] 제1 실시예에 따라, 기생 소자는 정방형 기저부(square base) 및 끝이 잘린 피크(truncated peak)를 가진 각뿔대(truncated pyramid)와 같은 모양을 갖는다.

[0017] 제2 실시예에 따라, 기생 소자는  $30^\circ$ 에서  $60^\circ$  까지의 각도로 자신들의 선단(tip)에서 연결된 각뿔대 섹터들을 형성하는 4개의 3차원 날개로 구성되는데, 4개의 날개는 정방형 기저부 및 끝이 잘린 피크를 정의한다.

[0018] 제3 실시예에 따라, 기생 소자는 각각이 클리핑된 직각 삼각형의 모양을 대략적으로 갖고 직각들로 만나는 4개의 날개로 형성되는데, 십자형 기저부(cross-shaped base)가 직각 삼각형들의 장변들에 의해 정의되고 피크는 클리핑된 각들에 의해 정의된다.

[0019] 일 구현에 따라, 기저부의 측 길이(side length)는 약  $0.2 \lambda_{\min}$ 이고, 여기서  $\lambda_{\min}$ 은 주파수 대역의 최저 주파수의 파장이다.

[0020] 또 다른 구현에 따라, 피크의 측 길이는 약  $0.2 \lambda_{\max}$ 인데, 여기서  $\lambda_{\max}$ 은 주파수 대역의 최고 주파수의 파장이다.

[0021] 제4 실시예에 따라, 기생 소자는 원통(cylinder)에 의해서 지지되는 라운딩된 원뿔(rounded cone)과 같은 모양을 갖는다.

[0022] 일 구현에 따라, 원형 기저부의 직경은 약  $0.2 \lambda_{\min}$ 인데, 여기서  $\lambda_{\min}$ 은 주파수 대역의 최저 주파수의 파장이다.

[0023] 일 양태에 따라, 기생 소자의 전체 높이는  $0.05 \lambda_0$ 에서  $0.25 \lambda_0$ 까지에 있는데, 여기서  $\lambda_0$ 는 중심 동작 주파수의 파장이다.

[0024] 또 다른 측면에 따라, 방사 디바이스의 평면으로부터 기생 소자의 기저부의 평면을 분리하는 거리는 약  $0.2 \lambda_0$ 인데, 여기서  $\lambda_0$ 는 주파수 대역의 중심 주파수의 파장이다.

### 발명의 효과

[0025] 본 발명은 전체 주파수 대역에 걸친 빔 안정성, 확장된 대역폭, 및 향상된 전체적 방사 성능, 특히 3 dB 빔 폭 및  $0^\circ$  와  $\pm 60^\circ$ 에서의 교차-편파(cross-polarization)의 이점을 갖는다.

### 도면의 간단한 설명

[0026] 본 발명의 기타 특징 및 장점들은 자연스럽게 비제한적 예에 의해서 그리고 첨부 도면에서 주어지는 일 실시예의 다음과 같은 기술을 읽어볼 때에 분명하게 될 것이다.

- 도 1a 및 도 1b는 제1 실시예의 제1 변형에 따른 초광대역 안테나를 도해한다.

- 도 2a 및 도 2b는 도 1의 안테나의 경우에서의 주파수 대역에 기초한 전류의 분포를 도해한다.
- 도 3은 주파수  $f$ 의 함수로서 전압 정재파비(voltage standing wave ratio) ROS를 도해한다.
- 도 4는 주파수  $f$ 의 함수로서, -3 dB에 동등한, 수평면에서의 범 폭  $W$ 의 변동을 도해한다.
- 도 5a 및 도 5b는 제1 실시예의 제2 변형에 따른 안테나를 도해한다.
- 도 6a 및 도 6b는 제1 실시예의 제3 변형에 따른 안테나를 도해한다.
- 도 7a 및 도 7b는 제2 실시예에 따른 안테나를 도해한다.
- 도 8a 및 도 8b는 제3 실시예에 따른 안테나를 도해한다.

각각의 이러한 도면들에서의 동일 요소들은 동일 참조 번호들을 갖는다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 방사 소자들(2)을 포함하는 안테나(1)가 도 1a 및 도 1b에 도해된다. 도 1a는 안테나(1)의 사시도이고 도 1b는 평면들이 중첩되는 방식을 보여주는 도식적 단면도이다.

[0028] 방사 소자들(2)은 편평하고 측벽들을 갖춘 반사기(3)에 의해 정렬되고 지지된다. 방사 소자(2)는 단일 쌍극자를  $90^\circ$  회전시켜서 이중화함으로써 획득되는 두 개의 직교 교차-편파 반파 쌍극자(4a, 4b)를 포함한다. 쌍극자들(4a, 4b)은 두 개의 직교 평면(5a, 5b)으로 만들어지는 기판(5) 상으로 프린팅된다. 기판(5)은, "TACONIC"사로부터의 제품 코드"TLX-08"을 가진 유리 및 테프론 판과 같은, 높은 유전상수  $\epsilon_r$  ( $1 < \epsilon_r < 5$ )을 가진 물질로 만들어진다. 자신들의 제작기의 슬롯들에서의 쌍극자들(4a, 4b)의 교차부는 기판(5)의 직교 평면들(5a, 5b)의 교차부와 일치한다. 기판(5)의 양 측들에 프린팅된 "스트립라인(stripline)" 타입의 각각의 쌍극자(4a, 4b)는 기저부(7)에 의해서 지지되는 두 개의 동일 직선상의 도전성 암(6)을 포함한다. 쌍극자들(4a, 4b)의 암들(6)은 도 1b에서 도식적으로 보여진 것처럼, 반사기(3)의 평면  $P'$ 과 평행한 평면  $P$  내에 배치되는 방사 디바이스를 구성한다. 암들(6) 및 기저부(7)는 유전체 기판(5)의 직교 평면들(5a, 5b) 중 하나의 동일 측상에 프린팅된다. 암들(6)은 반사기(3)의 평면과 평행한 방향으로 연장한다. 쌍극자들(4a, 4b)은 유전체 기판(5)의 직교 평면들(5a, 5b) 중 하나의 대향 측 상에 프린팅되고 여기서 도시되지 않은 발룬(balun)에 연결되는 도전성 라인(8)에 의해 급전된다.

[0029] 기생 소자(9) 또는 디렉터는 도 1b에 도시된 바와 같이 쌍극자들(4a, 4b)의 암들(6)과 평행하게 방사 소자(2) 위에 위치된다. 기생 소자(9)는 도전성을 갖는데, 예를 들어 금속으로 만들어진다. 기생 소자(9)는 기저부 및 자신에게 밀도 속성들을 부여하는 3 차원 치수를 포함한다. 기저부는 도 1b에 도식적으로 나타낸 바와 같이, 양쪽 편파와 관련되어 2차원적이고, 또한 쌍극자들(4a, 4b)의 암들(6)에 의해 구성되는 방사 디바이스의 평면  $P$  와 평행한 평면 "P" 내에 포함된다. 제1 변형에서, 기생 소자들(9)은 각뿔대 모양을 갖는다.

[0030] 도 2a 및 도 2b는 주파수 대역에 기초한 전류의 분포를 도해하는데, 주파수에 기초하여 관심 대상인 각뿔대의 부분을 보여주고 있다. 주파수 대역의 더 낮은 주파수 말단에 있어서, 전류의 분포가 도 2a에 묘사된다. 방사 소자(2)와 각뿔대형 기생 소자(9)로 구성되는 조립체는 무선주파수 관점에서 볼 때 기생 소자(9)가 대부분의 전류가 소재하는 각뿔대의 정방형 기저부(20)에 의해 나타내어지는 2차원 표면으로 축소된 것처럼 행동한다. 기저부(20)는 쌍극자들(4a, 4b)의 암들(6)에 의해 나타내어지는 방사 디바이스의 평면  $P$ 와 평행한 평면  $P''$ 에 위치된다. 주파수 대역의 다른 더 높은 주파수 말단에 있어서, 전류의 분포가 도 2b에 묘사된다. 방사 소자(2) 및 각뿔대형 기생 소자(9)로 구성된 조립체는 기생 소자(9)가 2차원 표면으로 축소된 것처럼 행동하는데, 그러나 이 경우에는 해당 표면은 각뿔대의 끝이 잘린 피크(21)이다. 끝이 잘린 피크(21)는 여기서 쌍극자들(4a, 4b)의 암들(6)에 의해 구성되는 방사 디바이스의 평면  $P$ 에 평행한 평면  $P'''$  내에 포함된다. 각뿔대 모양은 임피던스 및 방사의 관점에서 향상된 광대역 성능을 획득하도록 이러한 2개의 표면을 연결시키는 것을 가능하게 한다. 끝이 잘린 피크(21)는 쌍극자들(4a, 4b)의 암들(6)에 의해 나타내어지는, 방사 디바이스의 평면  $P$ 에 평행한 평면  $P'''$  내에 위치된다.

[0031] 기생 소자(9)의 크기는 안테나의 작동에 대해 추구되는 주파수 대역에 의해 결정된다. 정방형 기저부(20)의 치수들은 관심 대상인 주파수 대역의 최저 주파수  $f_{min}$ 에 직접적으로 의존한다. 각뿔대형 기생 소자(9)의 끝이 잘린 피크(21)는 주파수 대역의 최고 주파수  $f_{max}$ 에 의존한다. 그러나, 끝이 잘린 피크(21)가 주파수 대역의 하위 근처에서 낮은 무선 영향을 가지고 정방형 기저부(20)의 무선 영향이 주파수 대역의 상위 근처에서 낮다

하더라도, 3차원(3D) 기생 소자(9)의 전체 볼륨은 안테나(1)의 무선 거동 및 그 성능 성취에 기여한다는 것을 유의해야 한다. 이 변형에서, 정방형 기저부(20)의 측 길이는 약  $0.2 \lambda_{\min}$ 인데, 여기서  $\lambda_{\min}$ 은 주파수 대역의 최저 주파수  $f_{\min}$ 의 파장이다. 끝이 잘린 피크(21)의 측 길이는 약  $0.2\lambda_{\max}$ 인데, 여기서  $\lambda_{\max}$ 은 주파수 대역의 최고 주파수  $f_{\max}$ 의 파장이다. 각뿔대형 기생 소자(9)의 높이  $H$ 는  $0.05 \lambda_0$  내지  $0.25 \lambda_0$  사이에 있고, 여기서  $\lambda_0$ 는 중심 동작 주파수  $f_0$ 의 파장이다.

[0032] 방사 디바이스의 평면 P와 기생 소자(9)의 기저부(20)의 평면 P" 사이의 거리는 약  $0.2 \lambda_0$ 인데, 여기서  $\lambda_0$ 는 주파수 대역의 중심 주파수  $f_0$ 의 파장이다.

[0033] 도 3은 x축상의 GHz 단위의 주파수  $v$ 의 함수로서, y축상의 전압 정재파비 ROS(또는 "VSWR")를 도해한다. 곡선들(30, 31)은 제각기 두 개의 포트  $+45^\circ$  및  $-45^\circ$ 에 대해, 3D 기생 소자들을 포함하는 도 1의 안테나에 의해서 획득된다.

[0034] 방사 소자를 3D 기생 소자와 결합하는 것은 대역폭 범위 1.7-2.7 GHz(주파수 대역의 45%)에서의 응용을 위해 1.5 미만의 전압 정재파비 ROS로 작동하는 광대역 임피던스를 획득하는 것을 가능하게 한다

[0035] 도 4는 x축상의 GHz 단위의 주파수  $f$ 의 함수로서, y축상에서 도 단위(degree)로 주어지는, -3 dB에 동등한, 수평면에서의 빔 폭  $W$ 의 변동을 예시한 것이다. 곡선들(40, 41)은 3D-볼륨 기생 소자를 포함하지 않지만 예를 들어 2D-편평 기생 소자는 포함하는 종래 기술의 안테나에 의해 획득된다. 편평 기생 소자는 예를 들어 기판상에 프린팅된 기생 소자와 같이 그 2차원 치수가 3차원 치수보다 훨씬 큰 기생 소자인데, 3차원 치수는 무시할만하다. 곡선들(40, 41)은 제각기 2개의 포트  $+45^\circ$  및  $-45^\circ$ 에 대해 그리고 0의 경사(tilt)에 대해 주어진다. 곡선들(42, 43)은 제각기 2개의 포트  $+45^\circ$  및  $-45^\circ$ 에 대해 그리고 0의 경사에 대해 3D-볼륨 기생 소자들을 포함하는 도 1의 안테나로 획득된다.

[0036] 곡선들(40, 42)과 곡선들(41, 43)을 비교해 보면 안테나 빔의 -3dB 폭  $W$ 가 주파수 대역의 최고 주파수들에 대해 2개의 안테나 간에서 매우 다르다는 것을 보여준다. 3D-볼륨 기생 소자들을 포함하는 도 1의 안테나는 안정적 빔 폭을 갖는데, 특히 높은 주파수들의 영역에서, 종래 기술의 안테나에 대해 관측되는 것보다 훨씬 큰 안정적 빔 폭을 갖는다.  $0^\circ$  와  $\pm 60^\circ$ 에서 교차-편파의 향상을 또한 주목해야만 한다.

[0037] 제1 실시예의 제2 변형이 도 5a 및 도 5b에 의해 도해된다. 도 5a는 사시도이고 도 5b는 어떻게 평면들이 겹치는지를 묘사하는 도식적 단면도이다.

[0038] 방사 소자(50)는 상술한 바와 같이 기판(5) 상에 프린팅된 쌍극자들(4)을 포함한다. 쌍극자들(4)의 암들(6)은 도 5b에서 도식적으로 보여진 것처럼 반사기(3)의 평면 P'과 평행한 평면 P 내에 배치된 방사 디바이스를 구성한다.

[0039] 기생 소자(51)는 방사 소자(50) 위에 배치된다. 제2 변형에서, 기생 소자(51)는 원통(53)에 의해 지지되는 라운딩된 원뿔(52)과 같은 모양을 갖는 3차원 볼륨이다. 원통(53)의 원형 기저부는 도 5b에 도시된 것처럼 쌍극자들(4)의 암들(6)에 의해 형성된 방사 디바이스의 평면 P와 평행한 평면 P"에 위치된다. 원형 기저부의 직경은 약  $0.2 \lambda_{\min}$ 인데, 여기서  $\lambda_{\min}$ 은 최저 주파수  $f_{\min}$ 의 파장이다. 기생 소자(51)의 전체 높이  $H$ 는 원통이 라운딩된 원뿔에 의해 그 상부가 덮인다는 것을 의미함 - 는  $0.05 \lambda_0$  와  $0.25 \lambda_0$  사이에 있고, 여기서  $\lambda_0$ 는 중심 동작 주파수  $f_0$ 의 파장이다.

[0040] 도 6a, 6b는 제1 실시예의 제3 변형을 도해한다. 도 6a는 사시도이고 도 6b는 어떻게 평면들이 겹치는지를 묘사하는 도식적 단면도이다.

[0041] 방사 소자(60)는 상술한 바와 같이 기판(5) 상에 프린팅된 쌍극자들(4)을 포함한다. 쌍극자들(4)의 암들(6)은 도 6b에서 도식적으로 보여진 것처럼 반사기(3)의 평면 P'과 평행한 평면 P 내에 배치된 방사 디바이스를 구성한다.

[0042] 기생 소자(61)는 방사 소자(60) 위에 배치된다. 제3 변형에서, 3차원 기생 소자(61)는 네 개의 날개(62)로 형성되는데, 각각의 날개는 직각들로 만나는 클리핑된 직각 삼각형(clipped right triangle)과 같은 모양을 대략적으로 갖는다. 직각 삼각형들의 장변들에 의해 정의되는, 기생 소자(61)의 십자형 기저부는 쌍극자들(4)의 암들(6)에 의해 형성된 방사 디바이스의 평면 P와 평행한 평면 P" 내에 위치된다. 직각 삼각형들의 클리핑된 각들에 의해 정의되는 피크(63)는 쌍극자들(4)의 암들(6)에 의해 여기서 형성된 방사 디바이스의 평면 P에 평행한

평면  $P''$  내에 포함된다. 각각 삼각형의 장면의 길이는 약  $0.1\lambda_{min}$  인데, 여기서  $\lambda_{min}$ 는 주파수 대역의 최저 주파수  $f_{min}$ 의 과장이다. 십자형 기저부의 전체 표면적은 약  $0.2 \lambda_{min} \times 0.2 \lambda_{min}$  이다. 기생 소자(61)의 높이  $H$ 는  $0.05\lambda_0$ 와  $0.25\lambda_0$  사이에 있고,  $\lambda_0$ 는 중심 동작 주파수  $f_0$ 에서의 과장이다.

[0043] 제2 실시예가 도 7a 및 도 7b에 의해 도해된다. 도 7a는 사시도이고 도 7b는 어떻게 평면들이 겹치는지를 묘사하는 도식적 단면도이다.

[0044] 방사 소자(70)는, 측 트랩들(side traps)(72)을 갖춘 반사기(71) 상에서, 패치 안테나(73)를 포함하는데, 이 패치 안테나는 그 방사 디바이스가 유전층에 의해 도전성 평면으로부터 분리된 도전성 표면인 편평 안테나이다. 유전체 기판(74) 상으로 프린팅된 패치 안테나(73)는 패치 안테나(73)를 위한 접지면(77)의 역할을 하는 도전성 마운트에 내장된 교차 슬롯들(76)을 통해 금전선(75)과의 전자기 결합으로 금전선된다. 마이크로스트립 타입의 금전선(75)은 유전체 매체(78) 상으로 프린팅되고 교차 슬롯들(76) 아래에 위치된다. 패치 안테나(73)는 도 7b에 도식적으로 나타낸 바와 같이 반사기(71)의 평면  $P'$ 과 평행한 평면  $P$  내에 배치된 편평 방사 디바이스를 구성한다. 유전체 기판(74)에 의해 지지되는 패치 안테나(73)는 교차 슬롯들(76)에 가능한 한 가까이 배치될 수 있거나, 또는 예를 들어 플라스틱 칼럼(plastic column)들인 유전체 스페이서들에 의하여 그들로부터 분리될 수 있다.

[0045] 도 1a에서의 것과 유사한, 정방형 기저부(80)를 가진 각뿔대 모양의 기생 소자(79)가 패치 안테나(73) 위에 배치된다. 기저부(80)는 패치 안테나(73)에 의해 구성된 방사 디바이스의 평면  $P$ 와 평행한 평면  $P''$  내에 포함되고, 끝이 잘린 피크(81)는 도 7b에서 도식적으로 묘사된 것처럼 패치 안테나(73)에 의해 여기서 구성된 방사 디바이스의 평면  $P$ 에 평행한 평면  $P''$  내에 포함된다. 이 변형에서, 정방형 기저부(80)의 측 길이는 약  $0.2\lambda_{min}$  인데, 여기서  $\lambda_{min}$ 는 주파수 대역의 최저 주파수  $f_{min}$ 의 과장이다. 끝이 잘린 피크(81)의 측 길이는 약  $0.2\lambda_{max}$  인데, 여기서  $\lambda_{max}$ 는 주파수 대역의 최고 주파수  $f_{max}$ 의 과장이다. 각뿔대 모양의 기생 소자(9)의 높이  $H$ 는  $0.05\lambda_0$ 와  $0.25\lambda_0$  사이에 있고, 여기서  $\lambda_0$ 는 중심 동작 주파수  $f_0$ 의 과장이다.

[0046] 이제 도 8a 및 8b를 고려할 것인데, 이들은 제3 실시예를 도해한다. 도 8a는 사시도이고 도 8b는 어떻게 평면들이 겹치는지를 묘사하는 도식적 단면도이다.

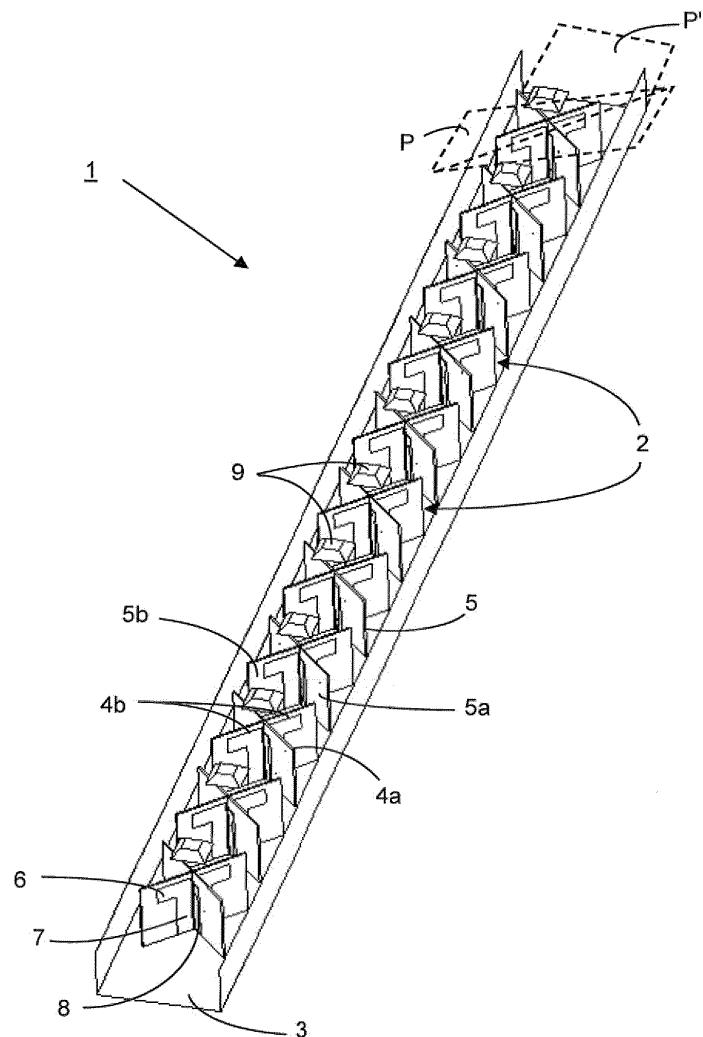
[0047] "버터플라이" 타입의 방사 소자(90)는 반사기(91) 상으로 고정되고 직교 교차-편파  $\pm 45^\circ$  을 가진 두 개의 쌍극자(92, 93)로 만들어진다. 각각의 쌍극자(92, 93)는 기저부(94) 부분에 의해서 지지되는 두 개의 암(92a, 92b) 및 (93a, 93b)를 제각기 포함한다. 암들(92a, 92b) 및 (93a, 93b)의 각각은 V자를 형성하고, 암들(92a, 92b) 및 (93a, 93b)는 V자의 선단에서 만난다. 쌍극자들(92, 93)의 암들(92a, 92b) 및 (93a, 93b)는 도 8b에서 도식적으로 묘사된 것처럼 반사기(91)의 평면  $P'$ 과 평행한 평면  $P$  내에 배치된 방사 디바이스를 구성한다.

[0048] 3차원 기생 소자(95)는 방사 소자(90) 위에 배치된다. 기생 소자(95)는 3 차원의 네 날개(96a, 96b, 96c, 96d)로 만들어진다. 날개들(96a-96d)은  $30^\circ$  와  $60^\circ$  사이의 각도를 가지고, 자신들의 선단에서 연결되고, 그 기저부가 쌍극자들(92, 93)의 암들(92a, 92b, 93a, 93b)과 평행한 평면 내에 위치되는 각뿔대 섹터들을 형성한다. 4개의 날개(96a-96d)는 그 측 길이가 약  $0.2\lambda_{min}$ 인 정방형 기저부를 정의하는데, 여기서  $\lambda_{min}$ 는 주파수 대역의 최저 주파수  $f_{min}$ 의 과장이다. 날개들(96a-96d)의 끝이 잘린 단부들은 그 측의 길이가 약  $0.2\lambda_{max}$ 인 피크를 정의하는데, 여기서  $\lambda_{max}$ 는 주파수 대역의 최고 주파수  $f_{max}$ 의 과장이다. 기생 소자(95)의 높이  $H$ 는  $0.05\lambda_0$ 와  $0.25\lambda_0$  사이에 있고,  $\lambda_0$ 는 중심 동작 주파수  $f_0$ 의 과장이다.

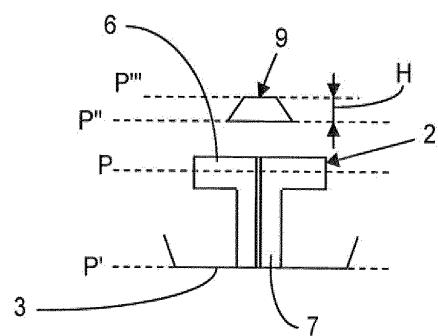
[0049] 당연히, 본 발명은 기술된 실시예들로만 제한되지 않으며, 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않고서 당업자가 접근할 수 있는 많은 변형들을 가질 수 있다. 특히, 기생 소자의 볼륨의 모양을 변경하고 임의 유형의 방사 소자를 이용하는 것이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고서 가능하다.

도면

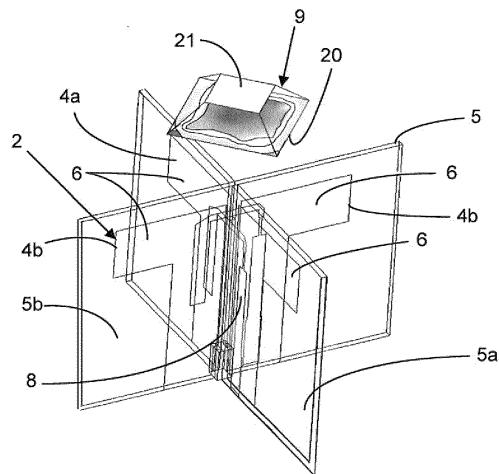
도면 1a



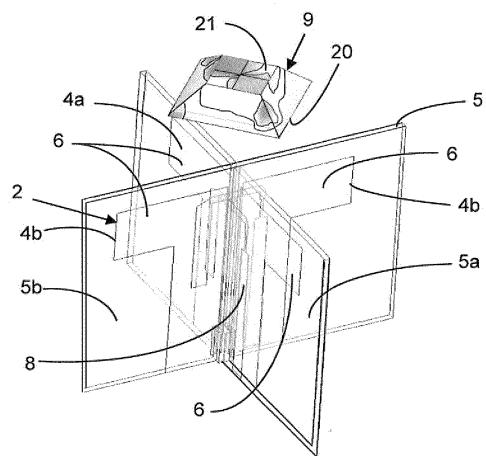
도면 1b



도면2a

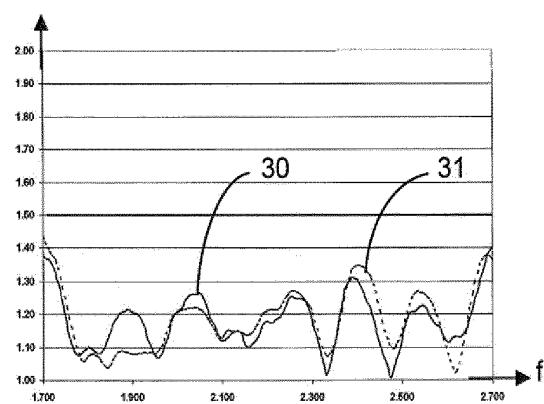


도면2b

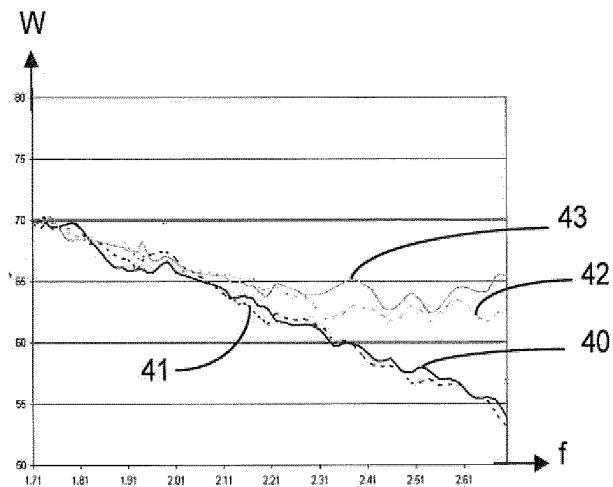


도면3

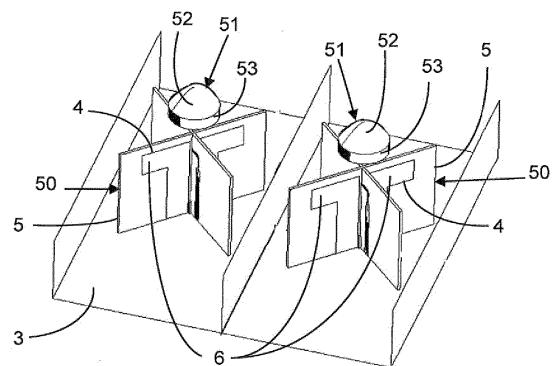
ROS



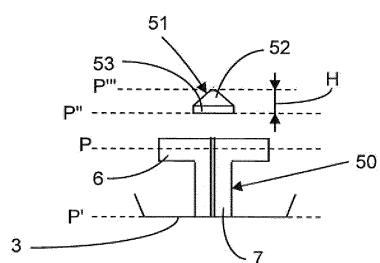
도면4



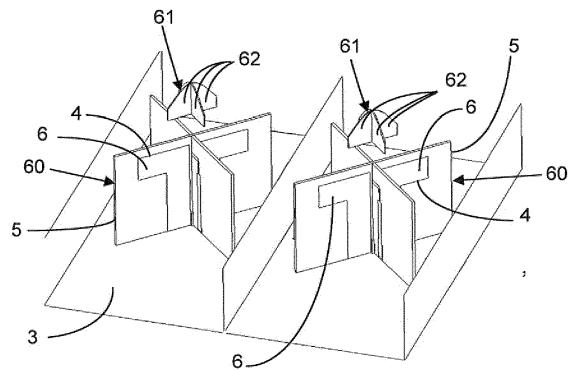
도면5a



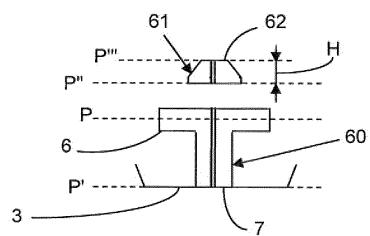
도면5b



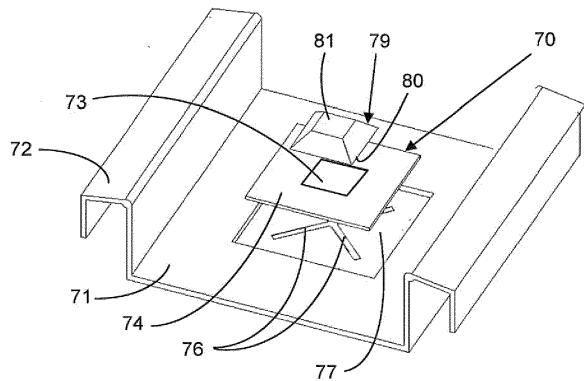
도면6a



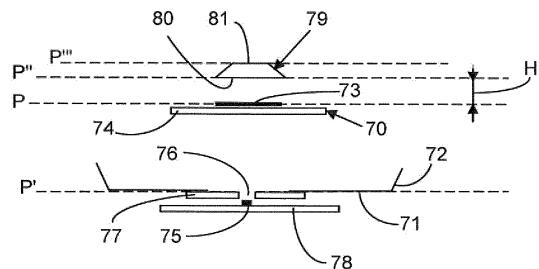
도면6b



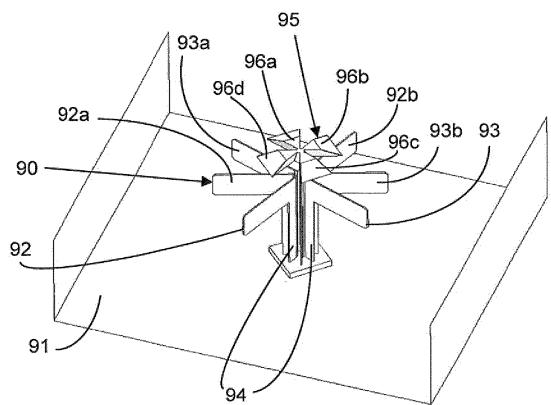
도면7a



도면7b



도면8a



도면8b

