



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년08월24일  
(11) 등록번호 10-1058130  
(24) 등록일자 2011년08월12일

(51) Int. Cl.  
H01Q 11/08 (2006.01) H01Q 1/38 (2006.01)  
H01Q 5/00 (2006.01) H01Q 7/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2005-7018375  
(22) 출원일자(국제출원일자) 2004년03월16일  
심사청구일자 2008년12월11일  
(85) 번역문제출일자 2005년09월28일  
(65) 공개번호 10-2006-0031797  
(43) 공개일자 2006년04월13일  
(86) 국제출원번호 PCT/GB2004/001109  
(87) 국제공개번호 WO 2004/086561  
국제공개일자 2004년10월07일  
(30) 우선권주장  
0307251.9 2003년03월28일 영국(GB)

(56) 선행기술조사문헌  
JP2003501852 A

전체 청구항 수 : 총 10 항

(73) 특허권자  
사란텔 리미티드  
영국, 엔엔8 6에이큐, 웰링보로우, 파크 팜 사우스,  
라일 드라이브, 웬델 포인트, 유닛 2  
(72) 발명자  
레이스텐, 올리버 폴  
영국, 엔엔9 6에이치와이, 노스햄프턴, 라운즈,  
브릭킬른 로드, 힐사이드  
(74) 대리인  
정홍식

심사관 : 김정석

(54) 유전적으로 로딩된 안테나

(57) 요약

유전적으로 로딩된 루프 안테나는 실린더형 유전 코어(12), 코어를 통해 축상으로 통과하는 피더 구조(18), 코어의 한쪽 단면을 에워싸는 슬리브 벌룬(20), 및 코어의 나머지 단부에서 피더 구조와의 피드(feed) 접속부로부터 벌룬의 림(20U)으로 연장되는 나선형 안테나 요소들(10A - 10B)을 갖는다. 안테나 요소들(10A - 10D)은 도전성의 연장된 나선형 요소들의 측면으로 대향된 그룹들의 쌍(10AB, 10CD)으로서 배열되고, 도전성 연장된 나선형 요소들 각각은 적어도 상이한 전기적 길이의 제1 및 제2 도전성 요소들을 갖고 복수의 루프형 도전성 경로들을 형성한다. 각 그룹의 도전성 요소들 중 적어도 하나를 굽혀진 하나 또는 양쪽 에지들을 갖는 도전성 스트립으로서 형성함으로써, 스트립의 에지들은 평행하지 않으며 상이한 전기적 길이들을 갖고, 공진의 추가적인 모드들이 만들어져 대역폭에 있어서 개선을 가져온다.

대표도 - 도1

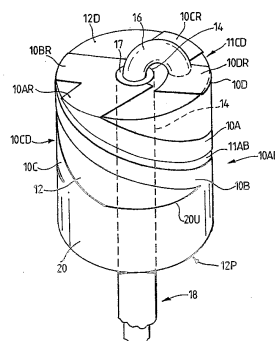


Fig1

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

200MHz 초과 주파수들에서의 동작을 위한 유전적으로 로딩된 안테나에 있어서,

5보다 큰 상대 유전 상수를 갖는 고체 물질의 전기적 격리 코어, 피드 연결부, 및 코어의 외부면에 인접하거나 위에 놓여지는 안테나 요소 구조를 포함하고, 상기 코어의 물질은 코어 외부면에 의해 규정된 체적의 주 부분을 차지하고, 상기 안테나 요소 구조는 도전성 연장 요소들의 측면으로 대향된 그룹들의 쌍을 포함하고, 각 그룹은 상기 안테나의 동작 주파수 대역내의 주파수에서 상이한 전기적 길이들을 갖고 상기 피드 연결부의 영역 위치에서의 각 제1 단부들 및 상기 피드 연결부로부터 이격된 위치에서의 각각의 제2 단부들에서 함께 결합되는 제1 및 제2의 연장 요소들을 포함하고, 상기 안테나 요소 구조는 하나의 그룹의 제1 및 제2 연장 요소들의 제2 단부들을 나머지 그룹의 제1 및 제2 요소들의 제2 단부들에 연결하는 연결 컨덕터를 더 포함하고, 그에 따라 두 개의 그룹들의 제1 요소들은 제1 루프형 도전성 경로 부분을 형성하고, 상기 두 개의 그룹들의 제2 요소들은 제2 루프형 도전성 경로 부분을 형성하여, 상기 경로들은 상기 대역내에서 상이한 각각의 공진 주파수들을 가지며 각각이 상기 피드 연결부로부터 상기 연결 컨덕터로 연장되고, 그 후 상기 피드 연결부로 돌아가고, 여기서 상기 연장된 안테나 요소들중 적어도 하나는 상기 코어의 외부면상의 도전성 스트립을 포함하고, 상기 스트립은 상이한 길이들의 대향하는 에지들을 갖는, 안테나.

### 청구항 2

제1 항에 있어서,

그 또는 각각의 상기 도전성 스트립은 평행하지 않는 대향하는 에지들에 의하여 상이한 길이들의 대향하는 에지들을 포함하는, 안테나.

### 청구항 3

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

그 그룹 내 나머지 연장 요소들 또는 요소로부터 가장 먼 상기 스트립의 그 에지는 상기 그룹의 나머지 연장 요소 또는 요소들에 더 가까운 에지보다 더 긴, 안테나.

### 청구항 4

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

그 또는 각각의 상기 도전성 스트립의 에지들의 적어도 하나는 굽어진, 안테나.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

각 그룹의 적어도 하나의 요소는, 상기 적어도 하나의 요소가 속하는 요소 그룹의 바깥쪽 에지를 형성하고, 상기 바깥쪽 에지 및 상기 적어도 하나의 요소의 내부 에지는 굽어지며(meandered), 상기 바깥쪽 에지의 굽어짐의 진폭은 상기 내부 에지의 굽어짐의 진폭보다 큰, 안테나.

### 청구항 6

제1 항 또는 제2항에 있어서,

연장 안테나 요소들의 각 그룹은 두 개의 상호적으로 인접한 요소들을 포함하는, 안테나.

### 청구항 7

제1 항 또는 제2항에 있어서,

연장 안테나 요소들의 각 그룹은 나란히(side-by-side) 배열된 세 개의 상기 연장 요소들을 포함하는, 안테나.

### 청구항 8

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 코어는 실린더형이고 상기 피드 연결부는 상기 코어의 단부면 상의 피드 종단부(termination)를 포함하고, 상기 연결 컨덕터는 상기 코어의 축에 중심을 둔 상기 코어 주변의 환형 컨덕터(annular conductor)를 포함하며,

상기 연장 안테나 요소들은 각각 상기 피드 연결부로부터 상기 연결 컨덕터로 연장되고, 각각은 상기 안테나의 동작 주파수 내의 주파수에서 반 파장 영역의 전기적 길이를 가지며,

상기 연장 안테나 요소 각각의 주 부분은 상기 코어의 축에 중심을 둔 상기 코어 주변에 반 회전을 수행하는 나선형의 컨덕터를 포함하는, 안테나.

#### 청구항 9

제1 항 또는 제2항에 있어서,

6dB의 삽입 손실에서 적어도 3%의 부분적인 대역폭을 갖는, 안테나.

#### 청구항 10

200MHz 초과 주파수들에서의 동작을 위한 유전적으로 로딩된 루프 안테나에 있어서,

5보다 큰 상대 유전 상수를 갖는 고체 유전 물질의 전기적 격리 코어, 피드 연결부, 및 코어의 외부면에 인접하거나 위에 놓여지는 안테나 요소 구조를 포함하고, 상기 코어는 단부면들 및 측면들과 상기 단부면들을 통해 통과하는 대칭축을 갖고, 상기 안테나 요소 구조는 연장 안테나 요소들의 측면으로 대향된 그룹들 한 쌍을 포함하고, 각 그룹이 상기 피드 연결부의 제2 터미널로 제1 터미널로부터 연장되는 복수의 루프형 도전성 경로들 각각의 부분을 형성하고, 각 그룹은 상기 안테나의 동작 대역 내의 주파수에서 상이한 전기적 길이들을 가지며 상기 코어의 측면에 인접하거나 나란히(side-by-side) 연장(run on)되는 제1 및 제2의 연장 방사 요소들을 포함하고, 상기 측면들에 인접하거나 위의 상기 연장 요소들 중 적어도 하나는 평행하지 않는 대향하는 에지들을 가지는 도전성 스트립을 포함하며, 상기 도전성 스트립의 상기 대향하는 에지들은 상이한 길이인, 안테나.

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

삭제

#### 청구항 14

삭제

#### 청구항 15

삭제

#### 청구항 16

삭제

#### 청구항 17

삭제

#### 청구항 18

삭제

## 청구항 19

삭제

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 200MHz 초과 주파수들에서 동작을 위한 유전적으로 로딩된(dielectrically-loaded) 안테나, 특히 동작 대역(band) 내에서 복수의 공진 주파수들을 갖는 루프 안테나에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 유전적으로 로딩된 루프 안테나는 영국 특허 출원 No. 2309592A에 개시되어 있다. 이 안테나는 그것이 장착되어 있는 구조로부터 격리, 그것의 방사 패턴, 및 예를 들어, 사용자 머리에 인접하는 이동 전화에 사용될 때의 특정 흡수율(specific absorption ratio: SAR) 성능면에서 장점들을 갖는 반면, 많은 응용들에 있어서 불충분한 대역을 갖는 작은 안테나들의 일반적인(generic) 문제를 겪는다. 상이한 전기적 길이들을 갖는 부분들로 안테나의 방사 요소들을 나눔으로써 개선된 대역폭이 얻어진다. 예를 들면, 영국 특허 출원 No.2321785A에 개시된 바와 같이, 개개의 나선형 방사 요소들은 대향하는 방사 요소들을 연결하는 연결 컨덕터에 상이한 위치들로 연결된 한 쌍의 상호 인접하고 실질적으로 평행인 방사 요소들에 의해, 각각 대체될 수 있다. 영국 특허 출원 No.2351850A에 개시된 또 다른 변형에 있어서, 단일의 나선형 요소들은 측면으로 대향된 요소들의 그룹들에 의해 대체되고, 각 그룹은 상이한 전기적 길이들을 산출하는 상이한 폭들을 갖는 평행 트랙들의 형태로, 동연의(coextensive) 상호 인접한 방사 요소들 한 쌍을 갖는다. 유전적으로 로딩된 꼬여진(twisted) 루프 안테나의 주제에서의 이러한 변형들은 요구되어지는 동작 대역 내의 상이한 주파수들에서 일어나는 상이한 결합된 공진 모드들에 의해 대역폭 면에서 장점을 얻는다.

### 발명의 상세한 설명

[0003] 본 발명의 목적은 대역폭에 있어서 추가적인 개선을 제공하는 것이다.

[0004] 본 발명에 따르면, 200MHz 초과 주파수들에서의 동작을 위한 유전적으로 로딩된 루프 안테나에 있어서, 5보다 큰 상대 유전 상수를 갖는 고체 물질의 전기적 격리 코어, 피드 연결부(feed connection), 및 코어의 외부면에 인접하거나 위에 놓여지는 안테나 요소 구조를 포함하고, 상기 코어의 물질은 코어 외부면에 의해 규정된 체적의 주 부분을 차지하고, 상기 안테나 요소 구조는 도전성 연장 요소들의 측면으로 대향된 그룹들의 쌍을 포함하고, 각 그룹은 상기 안테나의 동작 주파수 대역내의 주파수에서 상이한 전기적 길이들을 갖고 상기 피드 연결부의 영역 위치에서의 각 제1 단부들 및 상기 피드 연결부로부터 이격된 위치에서의 각각의 제2 단부들에서 함께 결합되는 제1 및 제2의 실질적으로 동연인 연장 요소들을 포함하고, 상기 안테나 요소 구조는 하나의 그룹의 제1 및 제2 연장 요소들의 제2 단부들을 나머지 그룹의 제1 및 제2 요소들의 제2 단부들에 연결하는 연결 컨덕터를 더 포함하고, 그에 따라 두 개의 그룹들의 제1 요소들은 제1 루프형 도전성 경로 부분을 형성하고, 상기 두 개의 그룹들의 제2 요소들은 제2 루프형 도전성 경로 부분을 형성하여, 상기 경로들은 상기 대역내에서 상이한 각각의 공진 주파수들을 가지며 각각이 상기 피드 연결부로부터 상기 연결 컨덕터로 연장되고, 그 후 상기 피드 연결부로 돌아가고, 여기서 상기 연장된 안테나 요소들중 적어도 하나는 평행하지 않는 에지들을 갖는 도전성 스트립을 포함하는 유전적으로 로딩된 루프 안테나를 제공한다.

[0005] 다른 방법으로 보면, 본 발명은 상기 연장 안테나 요소들 중 적어도 하나는 코어의 외부면상의 도전성 스트립을 포함하고, 스트립은 상이한 길이들의 대향하는 에지들을 갖는다.

[0006] 바람직하게는, 그 그룹 내 요소들 또는 나머지 연장 요소로부터 가장 먼 상기 스트립의 그 에지는 상기 그룹의 요소들 또는 나머지 연장 요소에 더 가까운 에지보다 더 길다. 실제로, 각 그룹의 제1 및 제2 연장 요소들 양자는 상이한 길이들의 에지들을 포함할 수 있는데, 예를 들어, 여기서 그룹의 가장 바깥쪽 에지를 형성하는 그 요소 각각은 가장 바깥쪽 에지가 요소의 내부 에지보다 더 길도록 구성된다.

[0007] 에지 길이에 있어서 그러한 차이들은 영향을 끼치는 요소 각각을 형성함으로써 얻어질 수 있으며 그 에지들 중 하나는 실질적으로 그 방사 길이의 전체를 따르는 요동치거나 굽어진 경로를 따른다. 따라서, 안테나가 요소들의 각 그룹이 실린더형 유전 코어의 중심 축 주위에 회전을 수행하는 꼬여진 루프 안테나인 경우, 각 요소의 나선형 부분은 엄격히 나선형 경로를 따르는 하나의 에지들을 포함하는 반면, 나머지 에지는 예를 들어, 사인곡선

방식, 성과 같은(castellated) 혹은 스무스한(smooth) 패턴으로 엄격한 나선형 경로로부터 편이되는 경로를 따른다.

[0008] 유리하게는, 요소들 그룹 각각의 가장 바깥쪽 에지들 양쪽이 엄격한 나선형으로부터 벗어나는 경로를 따를 때, 이 변형들은 요소들 그룹의 길이를 따라 주어진 위치에서의 양 에지들에 동일하여 주어진 위치들에서 그룹의 전체적인 폭이 실질적으로 동일하다. 실제로 가장 바깥 쪽의 에지들은 요소들 그룹 길이의 적어도 주 부분을 따라 평행하도록 형성되어 질 수 있다.

[0009] 상이한 전기적 길이들의 그룹화되고 실질적으로 동연인 방사 요소들은 함께 근접한 개별의 요소들에 대응될 뿐만 아니라 조합으로서 요소들에도 대응되는 기본적인 모드들의 공진을 갖는 그러한 구조는 출원인에 의해 발견된 장점을 갖는다. 따라서, 요소들 그룹 각각이 두 개의 실질적으로 동연인 상호 인접한 연장 방사 요소들을 가질 때, 트랙들 중 하나와 연관된 기본적인 모드의 공진, 나머지 트랙들과 연관된 또 다른 기본적인 공진 및, 두 개의 트랙들이 함께 나타내는 합성 요소와 연관된 제3의 기본적인 공진이 존재한다. 제3의 공진 주파수는 요소들의 에지들의 길이를 비대칭적으로 변환함으로써 조정된다. 특히, 각 그룹의 두 개의 요소들의 외부 에지들을 연장함으로써, 제3의 공진의 주파수는 상이하게 및 개별의 트랙들에 연관된 공진 주파수들보다도 더 큰 정도로 변환되어 질 수 있다. 그러므로, 적어도 주어진 공진 타입에서는(즉, 바람직한 안테나의 균형잡힌 모드들의 공진의 경우), 제3의 공진 주파수는 나머지 공진 주파수들에 근접하도록 될 수 있어 모든 세 개의 커플이 함께 상술한 선행 기술의 안테나들에 의해 얻어질 수 있는 것보다도 더 넓은 대역의 감소된 삽입 손실을 형성한다는 것이 이해될 것이다.

[0010] 두 개의 상호 인접한 그러한 요소들을 갖는 각 그룹에서 측면으로 대향된 연장 안테나 요소들을 갖는 상술한 안테나는 본 발명의 하나의 바람직한 실시예이다. 이 경우에, 각 쌍의 연장 요소들은 상이한 전기적 길이들을 갖고 그들 사이에 평행면을 갖는 채널을 규정하고, 각 요소는 굽어진 외부 에지를 갖는다.

[0011] 대안적인 실시예에서, 연장 안테나 요소들 그룹 각각은 세 개의 나란히(side-by-side) 배열된 연장 요소들을 포함한다. 이 경우, 각 그룹은 내부 요소 및 두 개의 외부 요소들을 포함한다. 바람직하게는, 각 그룹의 두 개의 외부 요소들의 외부로 향하는 에지들은 굽어지거나 그렇지 않으면 대응하는 내부 에지들에 평행하는 경로로부터 편이되고, 내부 요소는 평행면을 갖는다. 더 바람직하게는, 각 그룹의 외부 요소들 중 적어도 하나는 편이되는 외부 에지 및 편이되는 내부 에지를 갖고, 외부 에지 편이의 진폭은 내부 에지 편이의 진폭보다 더 크다.

[0012] 평행하지 않는 에지들을 갖는 두 개의 요소들 그룹들을 사용하면 6dB의 삽입 손실예의 3%를 초과하는 부분적인 대역폭을 달성하는 것이 가능해진다. 부분적인 대역폭 및/또는 삽입 손실면에서, 그룹당 두 개 또는 그 이상의 요소들을 갖는 실시예들은 추가적인 대역폭 이득들(gains)을 제공한다.

[0013] 상술한 안테나들은 IMT-2000 3-G 수신 및 전송 대역들(2110-2170MHz 및 1920-1980MHz)의 주파수 분할 이중 부분들에서 특별한 응용을 갖는다. 그들은 역시 GSM-1800 대역 (1710-1880MHz), PCS 1900 대역(1850-1990MHz) 및 블루투스 랜(Bluetooth LAN) 대역 (2401-2480MHz)과 같은 다른 이동 통신 대역들에서도 적용될 수 있다.

## 실시예

[0022] 도 1을 참조하면, 영국 특허 출원 No. 2351850A에 나타난 것과 유사한 구조(construction)의 안테나는 안테나 요소 구조(antenna element structure)는 연장된 방사 안테나 요소들(10AB, 10CD)의 측면으로 대향된 그룹들(10AB, 10CD) 쌍을 포함한다. "방사(radiating)"란 용어는, 안테나가 무선 주파수 에너지의 소스(source)에 연결될 때, 안테나 주변의 공간으로 에너지를 방사하는 안테나 요소들을 설명하기 위해 이 명세서에서 사용된다. 무선 주파수 신호들을 수신하기 위한 안테나 환경에 있어서, "방사 요소들(radiating elements)"이란 용어는 안테나를 둘러싸고 있는 공간으로부터 수신기로의 공급을 위한 안테나의 컨덕터들 쪽으로 에너지를 결합시키는 요소들을 가리킨다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0023] 본 실시예에서, 요소들 그룹 각각은 5보다 크며, 전형적으로 36 또는 더 높은 상대 유전 상수(relative dielectric constant)를 갖는 세라믹(ceramic) 유전 물질로 만들어진 안테나 코어(12)의 실린더형 외부 표면에 놓여진 동연이며(coextensive), 상호 인접하고, 일반적으로 평행한 연장 안테나 요소들(10A, 10B, 10C, 10D)을 포함한다. 코어(12)는 내부 금속 라이닝(lining)을 갖는 축상 통로(14)를 갖고, 통로(14)는 유전적 격리 덮개(17)에 의해 둘러싸인 축상 내부 피더 컨덕터(16)를 하우징한다. 내부 컨덕터(16) 및 라이닝은 함께 코어(12)의 인접한 단부면(12D)으로부터 동축 전달 라인(18)으로서 나타나도록 코어의 말단 단부면(12P)으로부터 코어(12)를 통해 축방향으로 통과하는 동축 피더 구조를 형성한다. 안테나 요소 구조는 요소들(10A 내지 10D)의 말단 단부들을 피더 구조에 연결하는 말단 단부면(12D)위의 도전성 트랙들로서 형성된 대응하는 방사 요소들



(10AR, 10BR, 10CR, 10DR)을 포함한다. 대응하는 방사 위치들을 포함하는 연장된 방사 요소들(10A 내지 10D)은 물리적인 길이가 대략적으로 동일하고, 각각은 코어(12)의 축 둘레로 반 회전을 수행하는 나선형의 도전성 트랙을 포함한다. 각 요소들 그룹은 하나의 폭(one width)의 제1 요소(10A, 10C) 및 다른 폭의 제2 요소(10B, 10D)를 포함한다. 폭에 있어서의 이러한 차이들은 요소들에 따른 파속에 있어서의 차이들 때문에, 전기적인 길이들의 차이들을 일으킨다.

[0024] 완전한 도전성 루프들을 형성하기 위해, 각 안테나 요소(10A 내지 10D)는 요소들(10A 내지 10D)을 위한 연결 컨덕터로서 코어(12)의 근접 단부 부분을 둘러싸는 도전성 슬리브(sleeve)(20)의 형태로 공통 가상 그라운드 컨덕터(common virtual ground conductor)의 림(rim)(20U)에 연결된다. 이어서, 슬리브(20)는 코어(12)의 근접 단부면(12D) 위의 도전성 도금(plating)에 의해 축상 통로(14)의 라이닝에 연결된다. 따라서, 제1의 360도 도전성 루프는 요소들(10AR, 10A), 림(20U), 및 요소들(10C, 10CR)에 의해 형성되고, 제2의 360도 도전성 루프는 요소들(10BR, 10B), 림(20U), 및 요소들(10D, 10DR)에 의해 형성된다. 각 루프는 코어 주위의 피더 구조의 하나의 컨덕터로부터 피더 구조의 나머지 컨덕터로 연장된다. 하나의 루프의 공진 주파수는 나머지 루프의 공진 주파수와 약간 다르다.

[0025] 안테나를 통과하는 어떤 주어진 횡단 단면도에서, 제1 그룹(10AB)의 제1 및 제2 안테나 요소들은 제2 그룹(10C)의 대응하는 제1 및 제2 요소들 각각에 실질적으로 직경 방향으로 대향한다. 코어(12)의 축주위의 반 회전을 나타내는 각 나선형 부분 때문에, 각 도전성 루프의 나선형 부분들의 제1 단부들은 대략적으로 그들의 제2 단부들과 동일한 평면에 있으며, 그 평면은 코어(12)의 축을 포함하는 평면이라는 것을 알게 될 것이다. 추가적으로, 각 그룹의 이웃하는 요소들간 주변 공간, 즉 코어 주위의 공간은 그룹들간의 그것보다 작다는 것을 알아야 한다. 따라서, 요소들(10A, 10B)는 요소들(10C, 10D)보다 서로 더 가깝다.

[0026] 도전성 슬리브(20)는 피더 구조(18)를 둘러싸면서 안테나 코어(12)의 근접 부분을 덮고, 코어의 물질은 축상 통로(14)의 금속 라이닝 및 슬리브(20)간 전체적인 공간을 실질적으로 채운다. 슬리브(20) 및 도금의 조합은 벌룬(balun)을 형성하여 피더 구조(18)에 의해 형성된 전달 라인의 신호들은 슬리브(20)의 상단 에지(20U)의 평면위 축상 위치에서의 균형 상태 및 안테나의 근접 단부에서의 불균형 상태 사이에서 변환된다. 이러한 효과를 얻기 위해, 슬리브의 축상 길이는, 밑에 놓인 상대적으로 높은 유전 상수를 갖는 코어 물질이 존재하는 경우에 있어서, 벌룬이 안테나의 동작 주파수 대역에서 대략  $\lambda/4$  또는  $90^\circ$ 의 전기적인 길이를 갖도록 하는 길이이다. 안테나의 코어 물질은 단축 효과(foreshortening effect)를 가지기 때문에, 내부 컨덕터를 둘러싸고 있는 환형 공간은 상대적으로 작은 유전 상수를 갖는 격리 유전 물질로 채워지고, 슬리브의 말단으로 피더 구조(18)는 짧은 전기적 길이를 갖는다. 결과적으로, 피더 구조(18)의 말단(distal) 단부에서의 신호들은 적어도 대략 균형적이다. 슬리브(20)의 추가적인 효과는 안테나의 동작 주파수 영역에서 주파수들에 대해, 슬리브(20)의 림(20U)은 피더 구조의 외부 컨덕터에 의해 나타나는 그라운드로부터 효과적으로 격리된다. 이는 안테나 요소들(10A 내지 10D) 간에 순환하는 전류들이 림 부분에 실질적으로 제한된다는 것을 의미한다. 따라서 슬리브는 안테나가 균형 상태에서 공진할 때 격리 트랩으로서 작용한다.

[0027] 각 그룹의 제1 및 제2 안테나 요소들(10AB, 10CD)은 주어진 주파수에서 다양한 전기적인 길이들을 갖고 형성되기 때문에, 요소들에 의해 형성되는 도전성 루프들 역시 상이한 전기적 길이들을 갖는다. 결과적으로, 안테나는 두 개의 상이한 공진 주파수들에서 공진하는데, 이 경우 실제 주파수는 요소들의 폭들에 의존한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 각 그룹의 일반적으로 평행인 요소들은 코어의 말단 단부면 상의 피드 연결 영역으로부터 벌룬 슬리브(20)의 림(20U)으로 연장되며, 따라서 각 그룹의 요소들간 슬릿 또는 내부-요소 채널(inter-element channel)(11AB, 11CD)을 규정한다.

[0028] 채널들의 길이는 그들의 각 공진 주파수들에 있어서, 서로로부터 도전성 경로들의 실질적인 격리를 달성하도록 배열된다. 이는  $n\lambda$  홀수라고 할 때,  $\lambda/2$  또는  $n\lambda/2$ 의 전기적 길이를 갖는 채널들을 형성함으로써 달성된다. 따라서, 사실상 채널들(11AB, 11CD)을 묶는 컨덕터들(10A 내지 10D)의 에지들 각각의 전기적인 길이들 역시  $\lambda/2$  또는  $n\lambda/2$ 이다. 도전성 루프들 중 하나의 공진 주파수에서, 정상파(standing wave)는 공진 루프들의 전체 길이에 걸쳐 설정되고, 동일한 전압 값들이  $\lambda/2$  채널 각각의 단부들에 인접한 위치들, 즉 안테나 요소들의 단부들 영역들에 존재한다. 공진하지 않는 요소들의 양 단말들에서 같은 전압들이 전류를 흐르지 않게 하기 때문에 루프들 중 하나가 공진할 때, 공진하지 않는 루프의 일부를 형성하는 안테나 요소들은 인접한 공진 요소들로부터 격리된다. 나머지 도전성 경로가 공진할때, 나머지 루프는 이와 마찬가지로 공진 루프로부터 격리된다. 요약하면, 도전성 경로들 중 하나의 공진 주파수에서, 동시에 나머지 경로로부터 격리되는 경로에서 여기(excitation)가 일어난다. 다음으로 나머지가 공진할 때 각 분지(branch)가 나머지 도전성 경로를 최소한으로 로딩한다는 사실 때문에 다양한 주파수들에서 적어도 두 개의 전혀 다른 공진들이 달성된다. 사실상, 두 개 또

는 그 이상의 상호 격리된 낮은 임피던스(impedance) 경로들이 코어 주위에 형성된다.

- [0029] 채널들(11AB, 11CD)은 각각 안테나 요소들(10A, 10B, 10C, 10D)간에 주요부(main)에, 그리고 상대적으로 작은 거리로 슬리브(20) 내로 위치된다. 전형적으로, 각 채널에 있어서, 채널 부분의 길이는 0.7λ보다 작지 않은 요소들 사이에 위치되며, 여기서, L은 채널의 전체적인 물리적 길이이다.
- [0030] 도 1의 안테나의 다른 특징들은 영국 특허 출원 Nos. 2351850A 및 2309592A에서 기재되며, 그 개시 내용들은 참조적으로 이 출원에 포함된다.
- [0031] 출원인들은 도 1의 안테나가 세 개의 기본적인 균형 모드 공진들을 나타낸다는 것을 발견했다. 도 2를 참조하면, 도 2는 주파수에 따른 삽입 손실(insertion loss)(S<sub>11</sub>)을 표시하는 그래프를 포함하고, 슬리브(20)의 림(20U)과 만나는 안테나 요소들(10A, 10B) 그룹 중 하나의 일부를 역시 나타낸다(도 1 참조). 각 개별적인 요소(10A, 10B)는 각 공진(30A, 30B)이 일어나게 한다. 요소들의 전기적인 길이들은 이러한 공진들이 함께 근접하고 결합될 수 있도록 하는 길이이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 이러한 공진들 각각은 각 방사 요소(10A, 10B)에서 연관된 전류를 가지며, 각 방사 요소(10A, 10B)는 요소(10A, 10B) 주위에 슬릿(11AB)을 통과하는 각 자기장(32A)을 유도한다. 출원인들은 두 개의 요소들(10A, 10B)간 채널 또는 슬릿(11AB)을 통해 통과하지 않고 요소들(10A, 10B) 그룹(10AB)을 둘러싸는 연관된 유도 자기장(32C)을 갖고, 요소들(10A, 10B) 양자에 공통된 연관 전류를 갖는, 역시 균형 모드 공진인, 제3 공진 모드가 존재한다는 것을 발견하였다.
- [0032] 개별의 트랙들 때문에 공진들(30A, 30B) 간 커플링은 서로로부터 두 개의 트랙들을 격리시키는 채널(11AB)의 길이를 조절함으로써 조절되어 질 수 있다. 일반적으로, 이는 채널 형성을 포함하여 그것은 슬리브(20)로 짧은 거리를 통과한다. 이는 각 나선형 요소(10A, 10B)가 나머지 단부, 즉 슬리브(20)의 림(20U)과 만나는 단부에서 단락 회로, 코어(12)(도 1)의 말단 단부에서 공급되는 전류 및 반파장 공진 라인으로서 거동할 수 있도록 하는 환경들을 생성하여, (a)공진 전류들이 임의의 하나의 요소에 존재할 수 있거나 (b)구동 조건들이 부재하기 때문에 전류들이 존재하지 않게 된다.
- [0033] 상술한 바와 같이, 개별의 요소들(10A, 10B)과 연관된 공진 주파수들은 각 트랙 폭들에 의해 결정되며, 이는 운반되는 신호들의 파장 속도들을 정한다.
- [0034] 출원인들은 개별 요소 공진들의 주파수들(30A, 30B)과 다르게 제3 공진 주파수(30C)를 변화시키는 것이 가능하다는 것을 알아냈다.
- [0035] 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 도 3A 내지 도 3C에서 도시된 바와 같이, 이는 나선형 요소들(10A, 10B, 10C, 10D)을 형성함으로써 수행되어져서, 가장 바깥쪽의 예지들은 그들의 각 나선형 경로들에 대하여 굽어진다. 도 3C에서 보여지는 바와 같이, 각 나선형 요소(10A 내지 10D)의 외부방향으로 향하는 예지(10AO, 10BO, 10CO, 10DO)는 전체적인 그 길이를 따라 사인곡선(sinusoidal) 방식으로 나선형 경로로부터 편이(deviation)된다. 본 실시예에서, 요소들(10A 내지 10D)의 내부 예지들은 각 채널(11AB, 11CD)의 대향하는 면들에서 서로에 대해 평행이고 완전히 나선형이다. 각 그룹 각 요소들의 가장 바깥쪽 예지들의 사인곡선 경로들 역시 평행이다. 이는 그룹의 요소들(10A, 10B 또는 10C, 10D)을 따라 어떠한 주어진 점에서, 각각의 가장 바깥쪽 예지들의 편이들이 동일한 방향이기 때문이다. 편이들 역시 동일한 피치(pitch)와 동일한 진폭(amplitude)을 갖는다.
- [0036] 요소들(10A, 10B, 10C, 10D)의 가장 바깥쪽 예지들의 굽어짐의 효과는 공통 전류 모드의 자연 주파수를 굽어짐의 진폭(amplitude)에 의존하는 주파수로 내려가게 옮기는 것이다. 사실, 공진(30C)(도 2)을 생성하는 공통 전류 공진 모드는 가장 바깥쪽 예지들(10AO 내지 10DO)에서 가장 높은 전류 밀도를 갖고, 굽어짐의 진폭을 변경하여 개별 요소들의 주파수들보다 더 빠른 비율에서 공진 주파수(30C)(즉, 도 2의 공진들(30A, 30B))을 튜닝(tune)한다. 이것은, 도 2에서 보여질 수 있는 바와 같이, 도 3C와 비교했을 때 공진들(30C)을 생성하는 공통 전류 모드와 연관된 전류들은 개별적인 요소들(10A 내지 10D)의 경우와 같이 하나의 직선 예지들 및 하나의 굽어진 예지들을 따라서라기보다 두 개의 굽어지는 예지들(10AO, 10BO ; 10CO, 10DO)을 따라 가이드되기 때문이다.
- [0037] 요소들(10A 내지 10D)의 가장 바깥쪽 예지들의 길이들에 있어서 이러한 변형은 제3 공진(30C)을 공진들(30A, 30B)에 더 가깝도록 옮겨, 주파수들의 대역을 커버하는 유리한 삽입 손실 특성을 생성하는데 사용되어 질 수 있다. 도 6에서 도시된 특정 예에서, 안테나는 2110 내지 2170 MHz의 IMT-2000 3-G 수신 대역과 일치하는 동작 대역을 갖고, 9dB에서 3%에 접근하는 부분 대역폭이 얻어진다.
- [0038] 본 발명의 대안적인 실시예에 있어서, 안테나 요소들의 각 그룹은 도 5A 내지 도 5C에 도시된 바와 같이 세 개의 연장 요소들(10E, 10F, 10G, 10H, 10I, 10J)을 포함할 수 있으며, 도 5A 내지 도 5C는 제1 실시예 각각에서

도 3A 내지 도 3C의 도면들과 대응되는 도면들이다.

- [0039] 앞에서와 같이, 각 요소는 피더 구조에 연결되는 대응하는 방사 부분(10ER 내지 10JR)을 갖고, 각 요소는 슬리브(20)의 림(20U)에서 끝난다.
- [0040] 도시된 바와 같이, 각 그룹(10E, 10F, 10G ; 10H, 10I, 10J) 내 요소들은 제1 실시예에서와 같이 코어의 말단면(12D)으로부터 슬리브(20)로 연장되는 반파장 채널들(11EF, 11FG ; 11HI, 11IJ)에 의해 서로 분리된다.
- [0041] 추가적으로, 도 3A 내지 3C의 실시예와 같이, 각 그룹의 요소들은 평균 폭들이 다르고, 각 그룹 내의 각 요소는 나머지 그룹에서 대응되는 폭의 요소를 갖고, 동일한 평균폭의 요소들은 코어 축의 대향하는 면들상의 코어를 가로질러 직경방향으로 대향한다. 이 경우에 있어서, 가장 좁은 요소들은 요소들(10ER, 10HR)이다. 다음으로 넓은 요소들은 10GR 과 10JR로 라벨링된 요소들이고, 가장 넓은 요소들은 그들의 각 그룹들의 중앙에 있는 요소들인 요소들(10FR, 10IR)이다.
- [0042] 도 6의 다이어그램을 참조하면, 대응적으로 유도된 자기장들(30D, 30E, 30F)을 발생시키는 각 그룹의 개별적인 요소들에 있어서 전류들에 추가하여, 3 요소 구조가 요소들 각 쌍들(자기장들(30G, 30H)을 발생시키는)에 공통되는 전류들과 연관되는 공유(shared) 전류 모드들 및 세 개의 요소들(도 6에 30I으로 나타나는 자기장을 발생시키는) 모두에 공통되는 전류들을 제공한다는 것을 알 수 있을 것이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 이 안테나는 요소 예지들의 굽어짐과 요소들(10E 내지 10J)의 폭의 적절한 조정으로 결합된 공진들 집합으로서 함께 일어날 수 있는 여섯 개의 기본적인 균형 모드 공진들을 제공한다. 이 경우에, 안테나는 1710 내지 1880 MHz로부터 연장되는 GSM1800 대역에 대응하는 동작 대역을 형성하는 공진들을 발생시키도록 구성된다.
- [0043] 다시 도 5C를 참조하면, 본 실시예에서 각 그룹의 외부 요소들은 그들의 굽어진 가장 바깥쪽 예지들을 갖는다. 실제에 있어서, 외부 요소들의 내부 예지들(10E, 10G ; 10H, 10J) 역시 굽어질 수 있으나, 외부 예지들의 굽어짐보다는 더 작은 진폭으로 굽어질 수 있다. 내부 요소들의 예지들(10F, 10I)은 이 경우에 나선형이다.
- [0044] 안테나의 대역폭이 상술한 기술을 사용하여 증가될 수 있지만, 몇몇 적용들은 여전히 더 큰 대역폭을 요구할 수 있다. 예를 들면, IMT-2000 주파수 할당에 의해 구체화된 3-G 수신 및 전송 대역들은 이웃하는 대역들이며, 대역들은 요구되는 성능에 의존하며, 단일의 안테나에 의해 커버되지 않을 것이다. 상술한 유전적으로 로딩된 안테나들이 3-G 대역들의 주파수들에서 아주 작기 때문에, 단일의 이동 전화 핸드셋에 복수의 그러한 안테나들을 장착하는 것이 가능하다. 상술한 안테나들은 사용중에 핸드셋 그라운드로부터 격리되는 균형 모드 안테나들이다. 전송 대역을 커버하는 제1 안테나 및 수신 대역을 커버하는 제2 안테나를 채용하는 것이 가능하고, 각각은 나머지 대역을 리젝트(reject)하기 위해 필터링 응답(본 출원의 도면들에 포함된 그래프들에서 보여주는 바와 같이)을 갖는다. 이러한 상황에서(즉 넓은 대역 안테나 및 디플렉서에서) 종래의 접근과 같은 값비싼 디플렉서 필터(diplexer filter)를 없앨 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0014] 본 발명은 아래의 도면들을 참조하여 이제 설명된다;
- [0015] -도 1은 나선형 방사 연장 요소들의 2개의 측면으로 대향된 그룹들을 갖는 유전적으로 로딩된 안테나의 사시도;
- [0016] 도 2는 도 1의 안테나로부터 얻어진 3개의 기본적인 공진들, 그들에 대한 유도의 표시를 설명하는 다이어그램;
- [0017] 도 3A, 3B, 3C는 각각 본 발명에 따른 안테나의 평면도, 그러한 안테나의 측면도, 및 평면으로 변환된 안테나의 실린더형 표면의 "마스크" 도면;
- [0018] 도 4는 도 3A 내지 도 3C의 안테나에서 얻어진 공진들과 그들의 유도를 함께 나타내는, 도 2의 다이어그램에 유사한 다이어그램;
- [0019] 도 5A 내지 도 5C는 각각 본 발명에 따른 제2 안테나의 평면, 측면 및 "마스크" 도면;
- [0020] 도 6은 도 5A 내지 도 5C의 안테나의 공진들의 유도를 나타내는 도 2의 일부와 유사한 또다른 다이어그램; 및
- [0021] 도 7은 도 5A 내지 도 5C에 나타난 종류의 안테나에 의해 얻어질 수 있는 공진들을 표시하는 그래프.





도면2

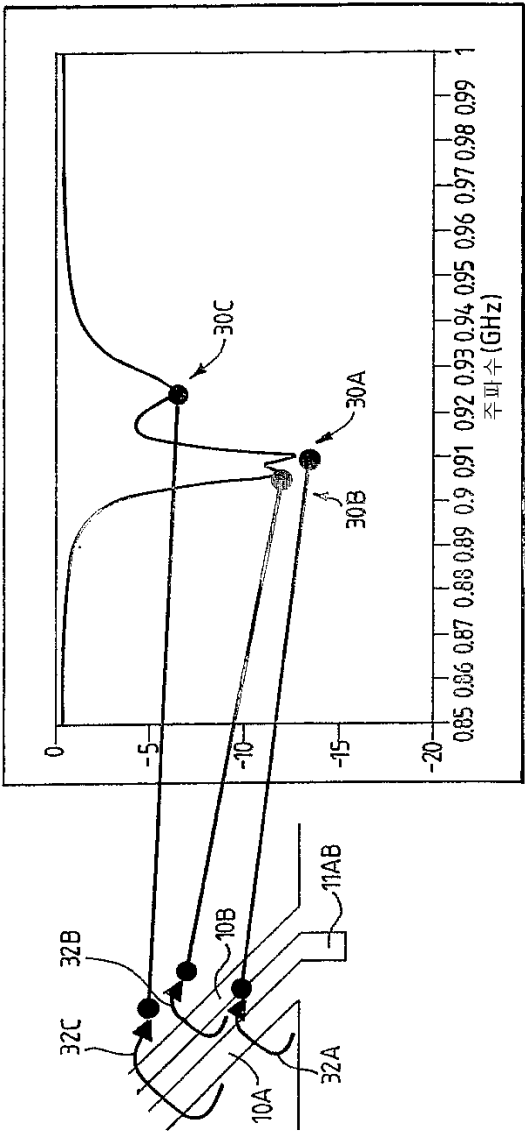


Fig.2

도면3a

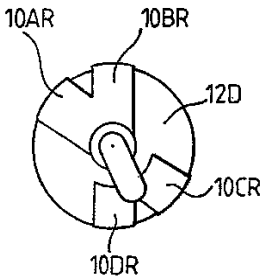


Fig.3A

도면3b

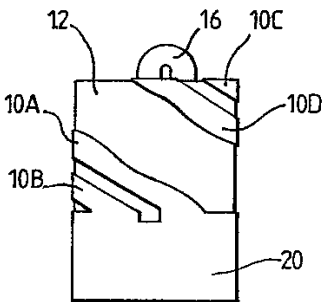


Fig.3B

도면3c

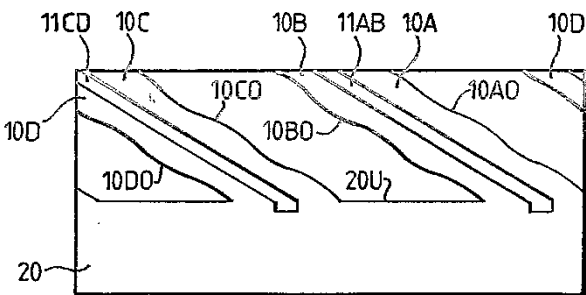


Fig.3C

도면4

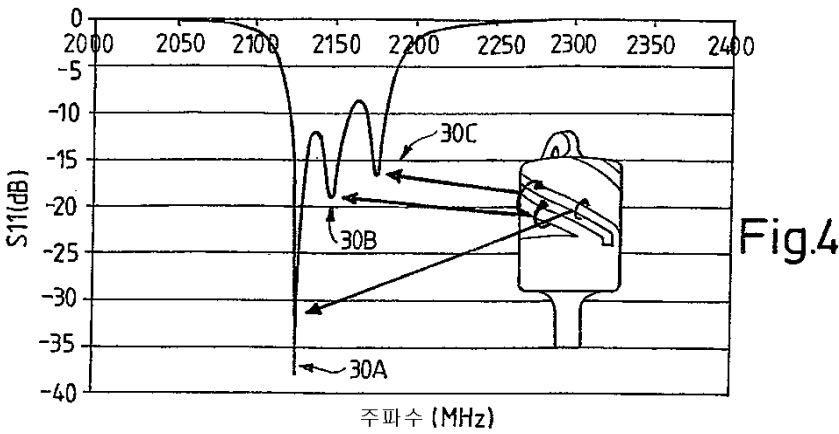


Fig.4

도면5a

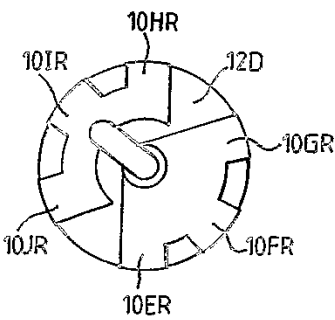


Fig.5A

도면5b

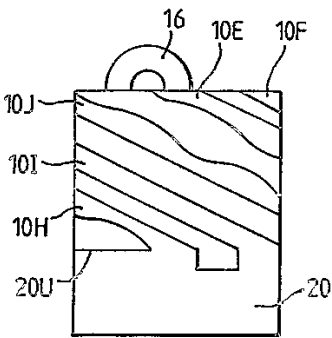


Fig.5B

도면5c

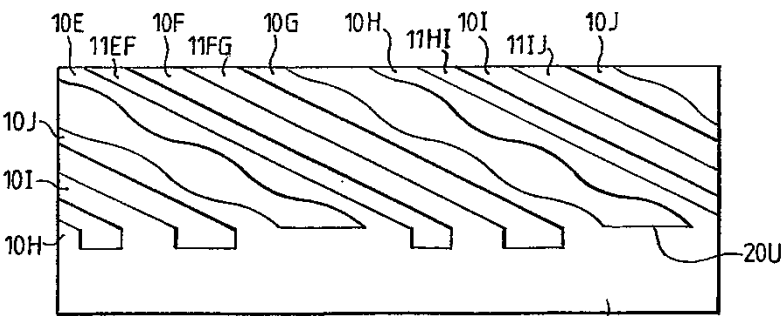


Fig.5C

도면6

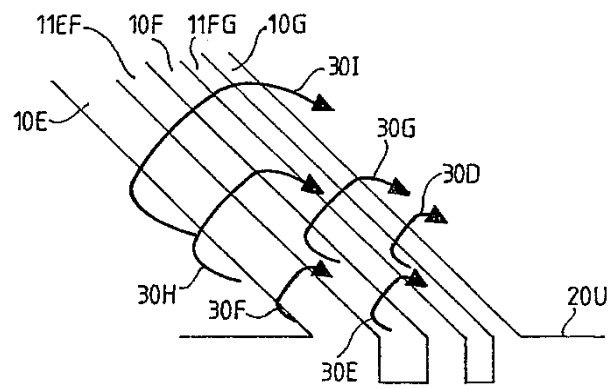


Fig.6

도면7

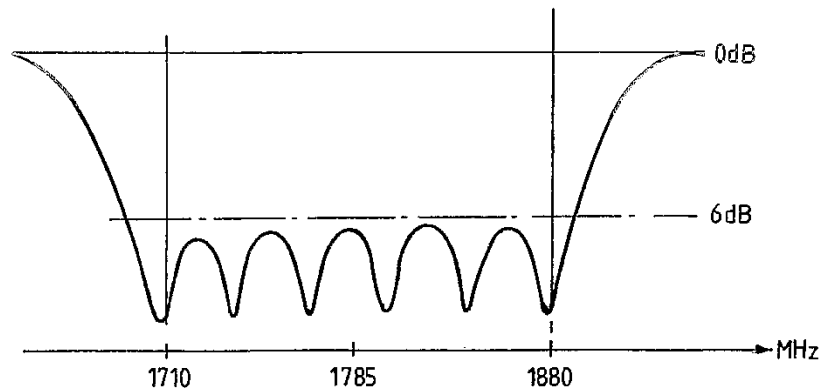


Fig.7