

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

접지면 보드상에 수직하게 배치되어 VHF(very high frequency) 대역에서 동작하는 제1 안테나와,

상기 제1 안테나의 전면으로부터 일정 거리 이격되는 위치에 접지면 보드의 수직방향으로 배치되어, LTE-R(LTE based Railway wireless communication system)과 GPS(Global Positioning System) 및 TRS(Trunked Radio System) 대역에서 동작하는 제2 안테나 및,

상기 제1 안테나의 후면에 일정 거리 이격되는 위치에 접지면 보드상에 수직하게 배치되어, 상기 제1 안테나의 방사신호를 제1 안테나측으로 반사시키는 반사판을 포함하여 구성되고,

상기 제1 안테나는 기관의 상측에 공진주파수를 VHF(very high frequency) 대역으로 이동시키기 위한 헤리컬 방사부가 기관 전면과 후면에 패턴형성되고, 이 헤리컬 방사부의 하측에서 헤리컬 방사부와 연결되어 VHF(very high frequency) 대역 주파수의 안테나 이득을 증폭시키는 IFA(Inverted F Antenna) 방사부가 기관 전면의 일측면에 패턴형성되어 구성되며, IFA(Inverted F Antenna) 방사부는 헤리컬 방사부와 기관의 테두리측에서 기관의 중심부분까지 수평하게 연장되는 제1 연장부와, 헤리컬 방사부와 연결되는 기관의 테두리측으로부터 기관의 하단방향으로 기관의 테두리를 따라 연장되는 제2 연장부, 상기 제1 연장부의 하단에서 기관의 하측으로 일정 길이 절곡되면서 급전과 연결되는 절곡부 및, 상기 제2 연장부의 하단에서 기관의 중앙측으로 돌출되면서 그 하단이 접지면 보드와 연결되는 일정 면적의 확장부를 포함하여 구성되며,

상기 제2 안테나는 하나의 기관상에 다이폴 안테나 형태의 LTE-R(LTE based Railway wireless communication system) 패턴과 GPS(Global Positioning System) 패턴 및, TRS(Trunked Radio System) 패턴이 순차로 배치되며, LTE-R(LTE based Railway wireless communication system) 패턴과, GPS(Global Positioning System) 패턴은 다이폴 안테나가 어레이 구조로 이루어지고, TRS(Trunked Radio System) 패턴은 단일의 다이폴 안테나 구조로 이루어지는 것을 특징으로 하는 열차용 통합안테나장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 반사판과 제2 안테나간의 거리는 VHF 중심주파수 기준 한파장 이내의 거리로 설정되고,

상기 제1 안테나와 제2 안테나간의 거리 및 제2 안테나의 GPS 패턴과 TRS 패턴간의 거리는 VHF 중심주파수 기준  $\lambda/16$  이상으로 설정되며,

상기 제2 안테나의 LTE-R 패턴과 GPS 패턴간 거리는 LTE-R 중심주파수 기준  $\lambda/4$  이내로 설정되는 것을 특징으로 하는 열차용 통합안테나장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 안테나의 IFA 방사부 패턴 전체 면적은 VHF 주파수의 이득이 대응되게 설정되는 것을 특징으로 하는 열차용 통합안테나장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

제1 안테나의 헤리컬 방사부는 기관을 사이에 두고 형성되는 다수의 헤리컬 패턴과, 다수의 헤리컬 패턴을 전

기적으로 연결시키기 위해 기판을 관통하는 복수의 비아홀로 이루어지고,

다수 헤리컬 패턴의 전체 길이는 VHF 주파수에서 공진하는 조건을 만족하도록 설정되며, 기판의 높이가 20cm 이하인 조건에서 헤리컬 패턴의 두께는 1mm 이상으로 설정되고, 헤리컬 패턴간 간격은 1mm 이상으로 설정되는 것을 특징으로 하는 열차용 통합안테나장치.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 헤리컬 패턴의 전체 길이는 반사판과의 커플링 결합에 의한 캐패시터값에 의해 하향 천이되는 공진주파수에 대응되도록 VHF 주파수대역의 중심주파수보다 높은 주파수에서 공진하도록 설정되는 것을 특징으로 하는 열차용 통합안테나장치.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 제2 안테나는 보드와 일정 기울기를 갖도록 배치되며, 보드상에서 상측으로 갈수록 제1 안테나와의 거리가 가까워지는 형태로 기울기 형성되며, 그 기울기( $\theta$ )는 30° 미만으로 설정되는 것을 특징으로 하는 열차용 통합안테나장치.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 제2 안테나에서 LTE-R 패턴의 제2 폴 하단은 LTE-R 주파수 밴드폭에 대응되는 일정 면적의 스테르브가 추가로 형성되며, 스테르브 패턴은 LTE-R 공진주파수 및 VSWR값을 만족시키도록 그 길이와 폭이 설정되는 것을 특징으로 하는 열차용 통합안테나장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 접지면 보드의 하면에는 안테나의 전방측 기준으로 LTE-R 과 GPS 급전커넥터와, VHF 급전커넥터 및, TRS 급전커넥터가 순차로 일정 거리 이격되게 배치되고, 접지면 보드의 상면에는 전방측 기준으로 제2 안테나와 제1 안테나 및 반사판이 순차로 일정 거리 이격되게 배치된 상태에서,

상기 TRS 급전커넥터에 연결되는 급전케이블은 접지면 보드를 관통하여 상측방향으로 수직하게 TRS 중심주파수 기준  $\lambda/8$  이상의 높이까지 연장된 상태에서 수평방향으로 연장되어 제2 안테나의 TRS 패턴 급전에 연결되는 것을 특징으로 하는 열차용 통합안테나장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 발명은 열차에 장착되어 사용되면서 제한된 공간을 갖는 장치내에 저주파수 대역을 포함한 복수의 안테나를 패턴 설계하여 배치하되, 서로 다른 다양한 주파수 대역에서 안테나 특성을 만족시킬 수 있도록 해 주는 기술에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0001]

- [0003] 최근 들어 통신기술의 비약적 발전으로 인해 열차에 다양한 주파수대역의 방송서비스를 제공하는 필요성이 증가하고 있으며, 제조비용을 절감할 수 있으면서 복수개의 안테나를 동시에 장착할 수 있는 열차용 통합안테나장치가 주목받고 있다.
- [0004] 특히, 열차용 안테나장치는 350km 이상의 속도로 달리는 기차에서도 영상통화를 비롯한 데이터통신이 가능한 롱텀에벌루션(LTE) 기반 철도 통신망인 700MHz 대역의 LTE-R(LTE based Railway wireless communication system) 안테나가 필수적으로 요구되는 물론, 이 외에 GPS(Global Positioning System) 안테나와 VHF(very high frequency) 안테나 및, TRS(trunked radio service) 안테나 등의 복수의 안테나를 장착하여 사용자의 다양한 요구를 반영할 수 있도록 하는 시도가 이루어지고 있다.
- [0005] 일반적으로 고속으로 이동하는 자동차나 열차등과 같이 차량의 외부에 장착되는 안테나 장치는 공기저항 등을 고려하여 샤크핀이나 돔형의 유선형을 가지면서 안테나 장치의 크기를 작게 형성하도록 요구된다.
- [0006] 그러나, 열차용 안테나장치 내부에 서로 다른 다수의 안테나를 장착하는 경우, 제한된 공간으로 인하여 안테나의 방사효율이 급격하게 감소되는 문제점이 있음은 물론, 안테나 상호간의 신호간섭으로 인하여 각 안테나의 안테나특성이 저하되는 문제점이 발생할 수 있다.
- [0007] 특히, 저주파수를 사용대역으로 하는 VHF 안테나는 일반적으로 헤리컬 안테나로 구현되는데, 제한된 공간내에 헤리컬 단일 구조로 구현하는 경우, 저주파수에서 동작하기 위해서는 안테나 전체 길이가 길게 설계되어야 하므로 상대적으로 피치 간격이 좁아지게 되고, 이로 인해 Q(quality factor)값이 상승하여 결과적으로 밴드폭이 좁아지는 문제를 야기한다.
- [0008] 또한, LTE-R 안테나와 GPS 안테나 및 TRS 안테나는 일반적으로 다이폴 안테나로 구현되며, 하기 표1과 같이 주파수 대역별로 안테나 길이가 다르게 결정된다.

**표 1**

	LTE-R	GPS	TRS
주파수대역	718~783MHz	1,572MHz~1,602MHz	806MHz~866MHz
1λ 길이	약 41cm	약 19cm	약 37cm
λ/2길이	약 20cm	약 10cm	약 18cm
PCB 적용 λ/2 길이	약 11.3cm	약 5.1cm	약 10cm

- [0010] 표1에 의하면, LTE-R 안테나의 경우 해당 주파수 대역에서 공진하기 위해서는 11.3 cm 크기로 설계되어야 한다.
- [0011] 그러나, 열차등의 차량 안테나의 경우 안테나의 크기가 제한적이며, 일반적으로 안테나의 크기는 최대 10cm를 초과하지 않을 것을 요구하고 있다.
- [0012] 즉, 제한된 공간내에 다수의 안테나를 배치함에 있어서, 서로 다른 주파수간 영향을 최소화하면서 저주파수 대역 안테나의 크기를 보다 작게 설계할 수 있는 방안이 요구되는 실정이다.
- [0013]

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0014] (특허문헌 0001) 1. 한국등록특허 제10-1915577호 (발명의 명칭 : 차량용 통합 안테나)
- (특허문헌 0002) 2. 한국등록특허 제10-1718922호 (발명의 명칭 : 차량용 다중대역안테나)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0015] 이에, 본 발명은 상기한 사정을 감안하여 창출된 것으로, 열차에 장착되어 사용되는 제한된 공간을 갖는 장치내에 저주파수 대역을 포함한 복수의 안테나를 집적화하여 배치하되, 서로 다른 다양한 주파수 대역에서 안테나

특성을 만족시킬 수 있도록 설계된 열차용 통합안테나장치를 제공함에 그 기술적 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0017] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일측면에 따르면, 접지면 보드상에 수직하게 배치되어 VHF(very high frequency) 대역에서 동작하는 제1 안테나와, 상기 제1 안테나의 전면으로부터 일정 거리 이격되는 위치에 접지면 보드의 수직방향으로 배치되어, LTE-R(LTE based Railway wireless communication system)과 GPS(Global Positioning System) 및 TRS(Trunked Radio System) 대역에서 동작하는 제2 안테나 및, 상기 제1 안테나의 후면에 일정 거리 이격되는 위치에 접지면 보드상에 수직하게 배치되어, 상기 제1 안테나의 방사신호를 제1 안테나측으로 반사시키는 반사판을 포함하여 구성되고, 상기 제1 안테나는 기관의 상측에 공진주파수를 VHF(very high frequency) 대역으로 이동시키기 위한 헤리컬 방사부가 기관 전면과 후면에 패턴형성되고, 이 헤리컬 방사부의 하측에서 헤리컬 방사부와 연결되어 VHF(very high frequency) 대역 주파수의 안테나 이득을 증폭시키는 IFA(Inverted F Antenna) 방사부가 기관 전면의 일측면에 패턴형성되어 구성되며, IFA(Inverted F Antenna) 방사부는 헤리컬 방사부와 기관의 테두리측에서 기관의 중심부분까지 수평하게 연장되는 제1 연장부와, 헤리컬 방사부와 연결되는 기관의 테두리측으로부터 기관의 하단방향으로 기관의 테두리를 따라 연장되는 제2 연장부, 상기 제1 연장부의 하단에서 기관의 하측으로 일정 길이 절곡되면서 급전과 연결되는 절곡부 및, 상기 제2 연장부의 하단에서 기관의 중앙측으로 돌출되면서 그 하단이 접지면 보드와 연결되는 일정 면적의 확장부를 포함하여 구성되며, 상기 제2 안테나는 하나의 기관상에 다이폴 안테나 형태의 LTE-R(LTE based Railway wireless communication system) 패턴과 GPS(Global Positioning System) 패턴 및, TRS(Trunked Radio System) 패턴이 순차로 배치되며, LTE-R(LTE based Railway wireless communication system) 패턴과, GPS(Global Positioning System) 패턴은 다이폴 안테나가 어레이 구조로 이루어지고, TRS(Trunked Radio System) 패턴은 단일의 다이폴 안테나 구조로 이루어지는 것을 특징으로 하는 열차용 통합안테나장치가 제공된다.
- [0018] 또한, 상기 반사판과 제2 안테나간의 거리는 VHF 중심주파수 기준 한파장 이내의 거리로 설정되고, 상기 제1 안테나와 제2 안테나간의 거리 및 제2 안테나의 GPS 패턴과 TRS 패턴간의 거리는 VHF 중심주파수 기준  $\lambda/16$  이상으로 설정되며, 상기 제2 안테나의 LTE-R 패턴과 GPS 패턴간 거리는 LTE-R 중심주파수 기준  $\lambda/4$  이내로 설정되는 것을 특징으로 하는 열차용 통합안테나장치가 제공된다.
- [0019] 또한, 상기 제1 안테나의 IFA 방사부 패턴 전체 면적은 VHF 주파수의 이득이 대응되게 설정되는 것을 특징으로 하는 열차용 통합안테나장치가 제공된다.
- [0020] 또한, 제1 안테나의 헤리컬 방사부는 헤리컬 기관을 사이에 두고 형성되는 다수의 헤리컬 패턴과, 다수의 헤리컬 패턴을 전기적으로 연결시키기 위해 기관을 관통하는 복수의 비아홀로 이루어지고, 다수 헤리컬 패턴의 전체 길이는 VHF 주파수에서 공진하는 조건을 만족하도록 설정되며, 헤리컬 패턴의 두께는 1mm 이상으로 설정되고, 헤리컬 패턴간 간격은 1mm 이상으로 설정되는 것을 특징으로 하는 열차용 통합안테나장치가 제공된다.
- [0021] 또한, 상기 헤리컬 패턴의 전체 길이는 반사판과의 커플링 결합에 의한 캐패시터값에 의해 하향 천이되는 공진 주파수에 대응되도록 VHF 주파수대역의 중심주파수보다 높은 주파수에서 공진하게 설정되는 것을 특징으로 하는 열차용 통합안테나장치가 제공된다.
- [0022] 또한, 상기 제2 안테나는 보드와 일정 기울기를 갖도록 배치되며, 보드상에서 상측으로 갈수록 제1 안테나와의 거리가 가까워지는 형태로 기울기 형성되며, 그 기울기( $\theta$ )는  $30^\circ$  미만으로 설정되는 것을 특징으로 하는 열차용 통합안테나장치가 제공된다.
- [0023] 또한, 상기 제2 안테나에서 LTE-R 패턴의 제2 폴 하단은 LTE-R 주파수 밴드폭에 대응되는 일정 면적의 스테르브가 추가로 형성되며, 스테르브 패턴은 LTE-R 공진주파수 및 VSWR값을 만족시키도록 그 길이와 폭이 설정되는 것을 특징으로 하는 열차용 통합안테나장치가 제공된다.
- [0024] 또한, 상기 접지면 보드의 하면에는 안테나의 전방측 기준으로 LTE-R 과 GPS 급전커넥터와, VHF 급전커넥터 및, TRS 급전커넥터가 순차로 일정 거리 이격되게 배치되고, 접지면 보드의 상면에는 전방측 기준으로 제2 안테나와 제1 안테나 및 반사판이 순차로 일정 거리 이격되게 배치된 상태에서, 상기 TRS 급전커넥터에 연결되는 급전케이블은 접지면 보드를 관통하여 상측방향으로 수직하게 TRS 중심주파수 기준  $\lambda/8$  이상의 높이까지 연장된 상태에서 수평방향으로 연장되어 제2 안테나의 TRS 패턴 급전에 연결되는 것을 특징으로 하는 열차용 통합안테나장치가 제공된다.

**발명의 효과**

- [0026] 본 발명에 의하면, 제한된 공간내에 150MHz ~154 MHz의 VHF 대역에서 동작하는 헤리컬 패턴을 갖는 제1 안테나와, 718MHz ~783 MHz의 LTE-R, 1,572MHz ~1,602 MHz의 GPS, 806MHz ~ 866 MHz의 TRS 대역에서 동작하는 다이폴 안테나 구조의 제2 안테나를 접지면 보드상에 설치하되, 각 안테나간 이격 거리 및 패턴 면적을 통해 각 주파수 대역에서 이득특성이 양호한 열차용 통합안테나 장치를 제공하는 것이 가능하다.
- [0027] 특히, 본 발명에 의하면 제1 안테나의 후면에 반사판을 구비하여 제1 안테나와 반사판간의 커플링 결합을 통해 헤리컬 패턴 길이를 보다 짧게 설정하는 것이 가능하도록 설계함으로써, 저주파수대역에서 동작하는 안테나 크기를 보다 소형화할 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명은 헤리컬 안테나와 IFA의 융합 발명으로, 150MHz ~154 MHz의 VHF 대역에서 동작하는 제1 안테나는 헤리컬 패턴을 통해 공진주파수를 1차 설정하고, 그 하단에 형성된 IFA 패턴의 면적을 통해 VHF 주파수대역의 공진주파수를 2차로 설정함과 더불어 그 이득을 용이하게 설정할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0030] 도1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 열차용 통합안테나장치의 외관형상과 분해 사시도.
- 도2는 도1에 도시된 열차용 통합안테나장치의 측면도
- 도3은 도1 및 도2에 도시된 제1 안테나(110)의 패턴 구성을 설명하기 위한 도면.
- 도4는 도1 및 도2에 도시된 제2 안테나(100)의 패턴 구성을 설명하기 위한 도면.
- 도5는 도1 및 도2에 도시된 열차용 통합안테나장치의 급전 커넥터 배치 위치를 설명하기 위한 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0031] 본 발명에 기재된 실시예 및 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 표현하는 것은 아니므로, 본 발명의 권리범위는 본문에 설명된 실시예 및 도면에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 본 발명의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 본 발명에서 제시된 목적 또는 효과는 특정 실시예가 이를 전부 포함하여야 한다거나 그러한 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 본 발명의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.
- [0032] 여기서 사용되는 모든 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 이상 적이거나 과도하게 형식적인 의미를 지니는 것으로 해석될 수 없다.
- [0034] 도1과 도2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 열차용 통합안테나장치의 전체적인 구성을 설명하기 위한 도면으로, 도1은 열차용 통합안테나장치의 외관형상과 분해 사시도이고, 도2는 열차용 통합안테나장치의 측면도이다.
- [0035] 도1 및 도2를 참조하면, 본 발명에 따른 열차용 통합안테나장치(100)는 유선형의 돔 형태로 이루어지는 커버(101)의 내부에 위치하고, 본 안테나의 접지면을 제공하는 보드(102)의 상면에 배치된다.
- [0036] 열차용 통합안테나장치(100)는 150MHz ~154 MHz의 VHF 대역에서 동작하는 제1 안테나(110)와, 718MHz ~783 MHz의 LTE-R, 1,572MHz ~1,602 MHz의 GPS, 806MHz ~ 866 MHz의 TRS 대역에서 동작하는 제2 안테나(120)가 보드(102)상에 일정 거리 이격되게 배치되어 구성된다.
- [0037] 이때, 제2 안테나(120)는 제1 안테나(110) 보다 전방측에 배치되고, 제1 안테나(110) 및 제2 안테나(120)의 출력 신호를 전방측으로 출력시키기 위해 제1 안테나(110)의 후방측에는 일정 거리 이격되게 반사판(130)이 추가로 배치된다.
- [0038] 즉, 제1 안테나(110)를 중심으로 전방측에는 제2 안테나가(120)가 배치되고, 후방측에는 반사판(130)이 배치된다. 여기서, 반사판(130)과 제2 안테나(110)간의 거리는 기관(102)상에서 VHF 중심주파수 기준 1λ 이내로 설정된다.
- [0039] 그리고, 제1 안테나(110)와 제2 안테나(120)의 거리는 VHF 중심주파수 기준 λ/16 이상으로 설정된다. 이는 제1 안테나(110)와 제2 안테나(120)가 매우 좁은 공간에 밀집되어 있기 때문에 상호간 커플링 결합에 의해 서로의

안테나 특성에 영향을 줄 수 있으며, 이러한 상호간 영향을 최소화하기 위한 것이다.

- [0040] 또한, 제1 안테나(110)는 보드(102)와 수직하게 배치되고, 제2 안테나(120)는 보드(102)의 수직방향으로 배치되고, 보드(102)와 일정 기울기를 갖도록 배치된다. 이때, 제2 안테나(120)는 하측에서 상측으로 갈수록 제1 안테나(110)와의 거리가 가까워지는 형태로 기울기 형성되며, 그 기울기( $\theta$ )는  $30^\circ$  미만으로 설정된다. 이와 같이 제2 안테나(120)가 기울기를 형성하도록 보드(102) 상에 배치되는 경우, 밴드폭이 보다 넓어지는 효과가 있다.
- [0041] 또한, 반사판(130)과 제2 안테나(110)간의 거리는 제2 안테나(120)의 하측을 기준으로 VHF 중심주파수 기준  $\lambda/16$  이상으로 설정되고, 반사판(130)과 제2 안테나(110)간의 거리는 제2 안테나(120)의 하측을 기준으로 VHF 중심주파수 기준  $1\lambda$  이내로 설정된다.
- [0043] 도3은 도1 및 도2에 도시된 제1 안테나(110)의 구성을 도시한 도면이다.
- [0044] 도3을 참조하면, 제1 안테나(110)는 VHF 주파수대역 신호를 송수신하기 위한 안테나로서, 대략 반타원 형상의 기관(111)상에 헤리컬 방사부(112)와, IFA(Inverted F Antenna) 방사부(113)가 패턴 형성되어 구성된다. 여기서, 상기 패턴들은 모두 전도성 물질로 이루어진다.
- [0045] 이때, 헤리컬 방사부(112)는 기관(111)의 상측에 배치되어 공진주파수를 이동시키는 기능을 수행하고, IFA 방사부(113)는 헤리컬 방사부(112)의 하단측에서 헤리컬 방사부(112)와 연결되어 공진주파수를 이동과 이득 및 안테나의 급전 입력손실 즉, VSWR(Voltage Standing Wave Ratio) 특성을 향상시키는 기능을 수행한다.
- [0046] VHF 대역은 한파장이 약 2m나 되는 상당히 낮은 주파수 대역으로, 차량의 샤크안테나나 폴안테나에서 낮은 주파수 대역의 안테나는 통상 헤리컬 안테나가 주로 사용되고 있다. 그러나, 본 발명과 같이 매우 큰 접지를 갖는 열차에 사용함에 있어서는 헤리컬 안테나의 방사체 면적이 작아 이득이 낮고 VSWR 특성도 좋지 않기 때문에, 헤리컬 안테나만으로 설계하여 안테나를 구현하기에는 무리가 있다.
- [0047] 이에 본 발명에서는 헤리컬 안테나(112)를 통해서는 공진주파수를 VHF 대역으로 설정하는 기능을 수행하도록 하고, 그 하단에 추가로 IFA 안테나(113)를 구현하여 헤리컬 안테나(112)를 통해 설정된 VHF 대역의 공진주파수를 만족시키고 안테나의 이득 또한 극대화하는 기능을 수행하도록 한 것이다.
- [0048] 헤리컬 방사부(112)는 기관(111)을 사이에 두고 형성되는 다수의 전도성의 헤리컬 패턴(112a)과, 다수의 헤리컬 패턴(112a)을 전기적으로 연결시키기 위해 기관(111)을 관통하는 복수의 비아홀(112b)로 이루어진다.
- [0049] 여기서, 다수 헤리컬 패턴(112a)의 전체 길이는 VHF 주파수를 송수신하는 조건을 만족하도록 설정되되, 본 발명에서는 헤리컬 패턴(112a)의 두께(T) 및 헤리컬 패턴간 간격(P)을 일정 이상으로 설정하도록 구성된다. 바람직하게는 기관(111)의 높이(H)가 20cm 이하인 조건에서 기관(111) 일면에 형성되는 헤리컬 패턴(112a)의 개수가 10개 미만이 되도록 헤리컬 패턴(112a)의 두께(T)를 1mm 이상으로 설정하고, 헤리컬 패턴간 간격(P)은 1mm 이상으로 설정한다. 본 발명에서는 이와 같이 헤리컬 패턴(112a)의 두께(T)를 넓게 형성함으로써, 안테나 이득을 보다 높이를 효과를 제공하고, 헤리컬 패턴간 간격(P)을 일정 이상으로 설정함으로써, 공진주파수의 Q값을 일정 이하로 확보할 수 있다.
- [0050] 또한, 상기 헤리컬 패턴(112a)의 전체 길이는 헤리컬 방사부(112)와 반사판(130) 사이의 커플링 결합에 의해 생성되는 캐패시터(C)값에 의해 공진주파수가 하향 천이되는 것을 고려하여 VHF 주파수대역의 중심주파수보다 높은 주파수에서 공진되도록 설정된다.
- [0051] 이에 따라 상기 헤리컬 패턴의 전체 길이는 반사판과의 커플링 결합에 의한 캐패시터값에 의해 하향 천이되는 공진주파수에 대응되도록 VHF 주파수대역의 중심주파수보다 높은 주파수에서 공진하게 설정되는 길이로 설정되는 바, 본 발명에서는 VHF 주파수대역 설정을 위한 헤리컬 패턴(112a)의 전체 길이를 보다 짧게, 그리고 패턴 간격을 보다 넓게 설정하는 것이 가능하다.
- [0052] 그리고, 헤리컬 방사부(112)는 기관(111)의 전면과 후면에 형성되되, 도3에 도시된 바와 같이 일정 간격을 가지면서 비아홀(112b)에 의해 전면과 후면이 전기적으로 연결되는 형태로 구성된다.
- [0053] 보다 상세히 설명하면, 기관(111)의 후면에 형성되는 헤리컬 패턴(112a)은 사선 형태로 형성되고, 기관(111)의 전면에 형성되는 헤리컬 패턴(112a)은 수평형태로 형성됨으로써, 비아홀(112b)을 통해 다수의 헤리컬 패턴(112a)이 연속적으로 연결되는 형태가 된다.
- [0054] 한편, 도3에서 IFA 방사부(113)는 기관(111)의 전면에만 패턴형성되는 것으로, 기관(111)의 중앙부분을 기준으로 일측면에 형성되되, 헤리컬 방사부(112)와 연결되는 기관(111)의 테두리측으로부터 기관(111)의 중심부분까

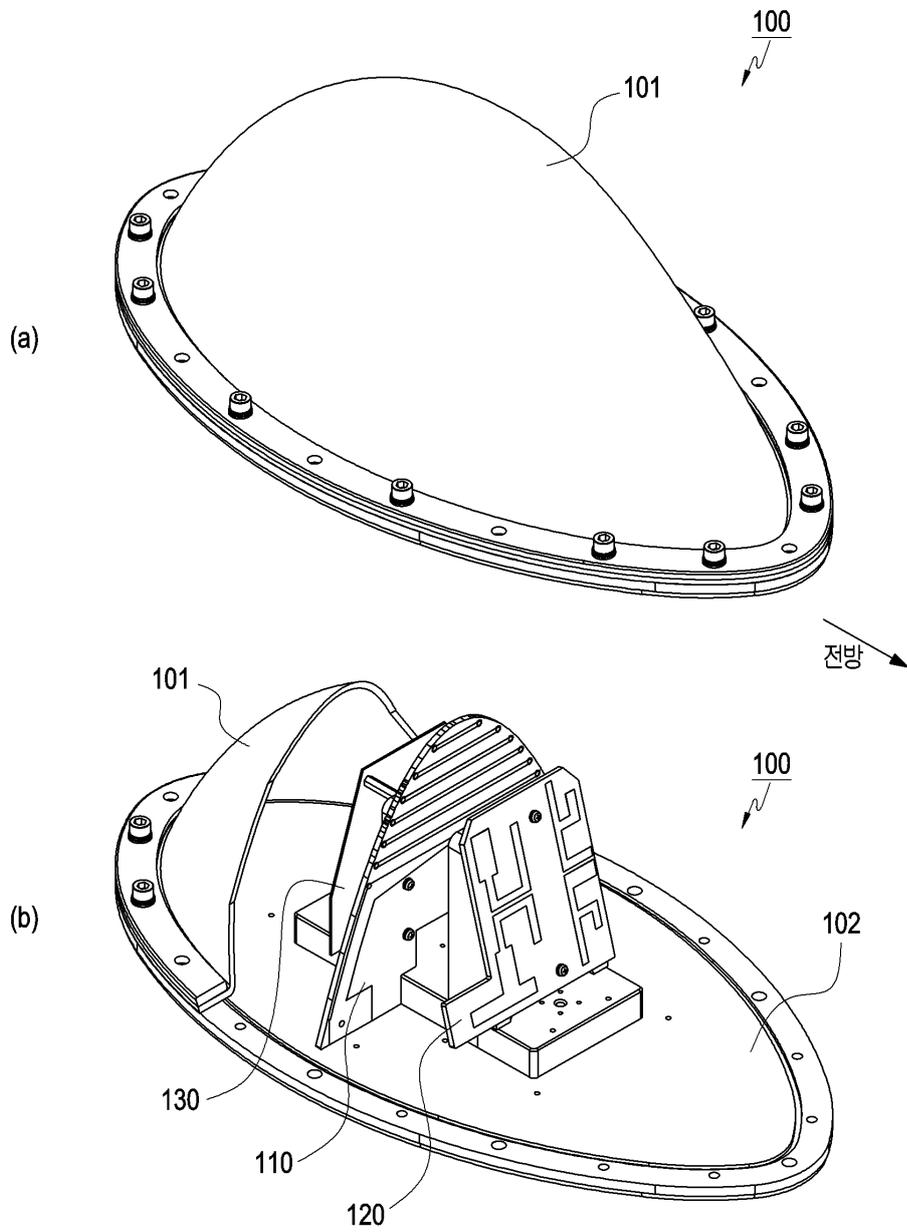
지 수평하게 연장되는 제1 연장부(113a)와, 헤리컬 방사부(112)와 연결되는 기관(111)의 테두리측으로부터 기관(111)의 하단방향으로 기관(111)의 테두리를 따라 연장되는 제2 연장부(113b)를 포함하여 구성된다. 이때, 제1 연장부(113a)는 기관(111)의 중심부에서 테두리측으로 갈수록 넓은 면적을 갖도록 구성된다.

- [0055] 그리고, 상기 제1 연장부(113a)는 기관(111) 중심부에서 일정 길이 절곡되는 절곡부(1133c)를 형성하고, 절곡부(113c)는 급전(V)과 연결된다.
- [0056] 또한, 상기 제2 연장부(113b)는 기관(111)의 하단부분에 일정 면적을 갖도록 기관(111)의 중앙측으로 돌출되는 확장부(113d)를 갖도록 구성되고, 확장부(113d)의 하단은 보드(102) 즉, 접지면(G)과 연결된다.
- [0057] 그리고, 상기 제1 및 제2 연장부(113a,113b), 절곡부(113c) 및 확장부(113d)로 이루어지는 IFA 방사부(113) 패턴의 전체 면적은 제1 안테나(110)의 이득과 공주파수 대역 맞춤 및 VSWR 특성 중 적어도 하나 이상에 대응되도록 적절하게 설정된다. 예컨대, IFA 방사부(113) 패턴의 전체 면적은 제1 안테나(110)의 이득이 목적하는 이득 특성에 대응되도록 설정될 수 있다.
- [0058] 즉, IAF 방사부(113)의 면적에 따라 하향 천이되는 공진주파수에 대응되도록 즉, 헤리컬 패턴(112a)의 전체 길이는 VHF 주파수 대역의 중심주파수보다 높은 주파수에서 공진하는 길이로 설정되는 바, 본 발명에서는 VHF 주파수 대역 설정을 위한 헤리컬 패턴(112a)의 전체 길이를 보다 짧게 설정할 수 있음은 물론, 헤리컬 패턴간 간격도 보다 넓게 설정하는 것이 가능하다.
- [0060] 도4는 도1 및 도2에 도시된 제2 안테나(120)의 구성을 설명하기 위한 도면으로, 제2 안테나(120)는 LTE-R, GPS, TRS 대역에 대한 안테나 기능을 수행한다.
- [0061] 도4를 참조하면, 제2 안테나(120)는 기관(121)의 전면에 LTE-R 패턴(122)과, GPS 패턴(123) 및, TRS 패턴(124)이 순차로 배치되어 구성된다. 여기서, 상기 패턴들은 모두 전도성 물질로 이루어진다.
- [0062] 이때, LTE-R 패턴(122)과, GPS 패턴(123) 및, TRS 패턴(124)은 모두 다이폴 안테나로 설계되되, LTE-R 패턴(122)과 GPS 패턴(123)은 각 다이폴 안테나가 어레이 구조로 이루어지고, TRS 패턴(124)은 단일의 다이폴 안테나 구조로 이루어지면서, 각 패턴들은 일정 거리 이격되어 배치된다.
- [0063] 여기서, TRS 패턴(124)과 GPS 패턴(123)간의 이격거리는 TRS 중심주파수 기준  $\lambda/16$  이상으로 설정되고, LTE-R 패턴(122)과 GPS 패턴(123)간의 이격 거리는 LTE-R 중심주파수 기준  $\lambda/4$  이내로 설정된다. 이는 한정된 공간(기관(121)의 면적)에서 서로 다른 안테나 패턴간의 커플링 결합으로 인한 캐패시터값이 상승되는 것을 최소화하기 위한 설정치이다.
- [0064] LTE-R 패턴(122)과 GPS 패턴(123)은 급전(V)과 연결되는 제11 폴(122a)과 접지(G)와 연결되는 제12 폴(122b)로 이루어진다.
- [0065] 이때, 제11 폴(122a)과 제12 폴(122b)은 대략 "ㄷ"자가 90° 회전된 형상으로 오목한 면이 상호 대향되게 배치된다. 여기서, 제11 폴(122a)의 LTE-R 방사부(122a1)는 제12 폴(122b)의 LTE-R 방사부(122b1) 보다 그 면적이 넓게 형성되고, 제11 폴(122a)의 GPS 방사부(122a2)는 제12 폴(122b)의 GPS 방사부(122b2) 보다 그 길이가 길게 형성된다.
- [0066] 또한, 제12 폴(122b)의 LTE-R 방사부(122b1)는 그 하단에 일정 면적이 확장된 스테르브(122a3)를 추가 형성하도록 구성된다. 이는 LTE-R 패턴(122)과 GPS 패턴(123)이 어레이 구조로 배치됨에 따라 패턴간 커플링 결합으로 인해 캐패시터값이 상승하게 되고, 이로 인해 밴드폭이 감소할 수 있는 바, 본 발명에서는 스테르브(122a3)의 면적을 통해 LTE-R 주파수 밴드폭을 조정할 수 있다.
- [0067] 즉, LTE-R 패턴(122)의 제12 폴(122b1) 하단에 구성되는 스테르브(122a3)는 LTE-R 주파수 밴드폭에 대응되는 면적으로 형성된다. 이때, 스테르브 패턴은 인덕터("L")와 캐패시터("C") 역할을 수행하는 바, LTE-R 공진주파수 및 VSWR값을 만족시키도록 그 길이와 폭이 설정된다.
- [0068] 또한, LTE-R 방사부(122a3)와 GPS 방사부(122a2)간의 이격 거리는 LTE-R 중심주파수 기준  $\lambda/4$  이내로 설정된다.
- [0069] TRS 패턴(124)은 급전(V)과 연결되는 제21 폴(124a)과 접지(G)와 연결되는 제22 폴(124b)로 이루어지고, 제22 폴(124b)의 면적은 제21 폴(124a)의 면적보다 넓게 설정된다.
- [0070] 즉, TRS 패턴(124)은 대략 "ㄴ"자 형상으로 수직 패턴의 중간부분에 상측으로 절곡된 형태의 제1 연장부(124c)



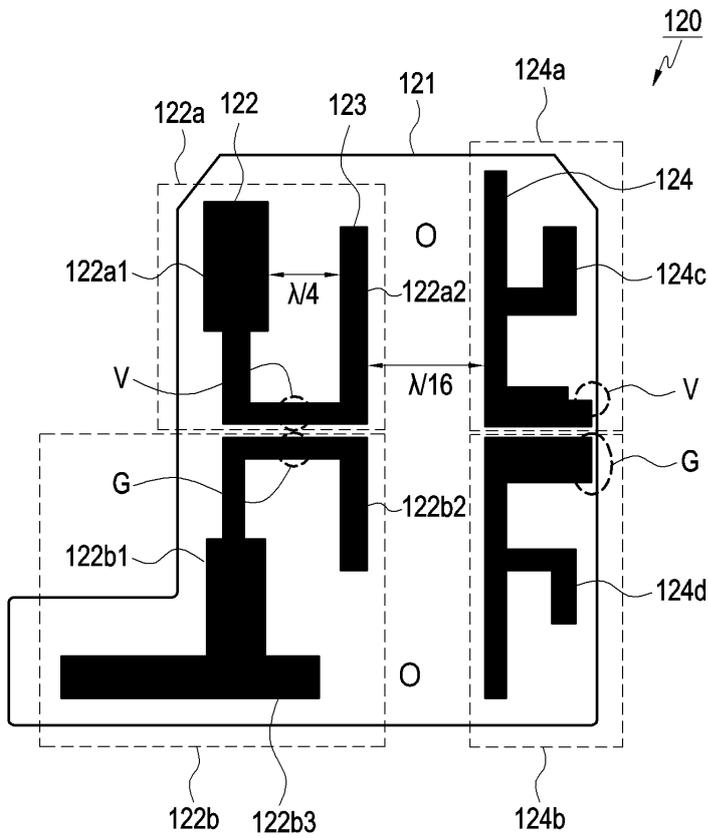
도면

도면1





도면4



도면5

