

L6-대역 위성항법탑재체용 송신 원형 평면 배열 안테나

엄순영, 이상욱

한국전자통신연구원

syeom@etri.re.kr, slee@etri.re.kr

Tx Circular Planar Array Antenna for L6-band Satellite Navigation Payload

Soon Young Eom, Sanguk Lee

Electronics and Telecommunications Research Institute

요약

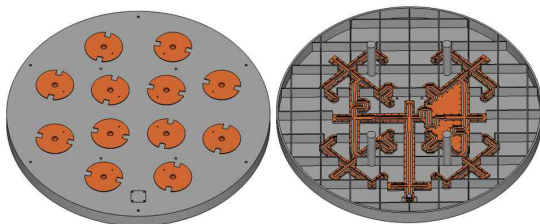
본 논문에서는 고출력 및 고효율 특성을 갖는 L6-대역(1.228~1.328 GHz, Tx band) 평면 배열 안테나 설계에 관하여 기술한다. 200 W 급 이상의 고출력 동작을 위하여 상부에 놓여지는 12개의 원형 배열 소자들은 중심부가 단락된 원형 마이크로스트립 패치 구조이며 그리고 하부의 급전 회로망 회로는 공기층 지지 및 방열 기능을 위하여 9개의 90° 단락 스테브들이 적용된 고효율 TEM 선로로 설계된다.

I. 서론

L6-대역 위성 항법 탑재체의 송신 안테나의 입력 전력은 200 W 이상으로 고출력 동작을 요구한다[1]. 또한, 송신 안테나의 높은 안테나 효율은 고출력 증폭기의 출력을 전력 손실 없이 서비스 영역으로 방사할 수 있는 중요한 서비스 링크 설계 인자이다.

II. 본론

그림 1 은 L6-대역 원형 평면 배열 안테나 형상(하부는 중량 절감)을 보여준다. 그림 1(a)는 12개의 원형 배열 소자들은 방열 및 고정 지지를 위하여 중심부가 단락(단락 기둥 직경, $D=30$ mm)된 원형 마이크로스트립 패치 구조로서, 가장자리 끝부분을 일부분 절단(절단 면적은 전체 면적의 ~5 % 정도)하여 각각의 배열 소자들은 우현 편파 특성을 제공한다. 또한, 낮은 축비 특성 구현을 위하여 (1/4) 서브 배열을 90° 씩 순차적으로 회전 배치한다. 회전 배치에 의한 위상 지연 특성은 그림 1(b)에 보여지는 바와 같은 하부의 급전 회로망에서 보정된다. 상부의 배열 소자들과 하부의 급전 회로망은 50 Ω 동축 급전으로 연결된다.



(a) 12 배열 소자 (b) 급전 회로망(cover 제거)

그림 1. L6-대역 원형 평면 배열 안테나 형상

첫번째 링에 4개 소자 그리고 두번째 링에 8 개의 배열 소자들이 배치된다. 첫번째 링 및 두번째 링에 배치되는 소자들의 최적화 배치는 중심점을 기준으로 각각 반경이 $R_1=135.2$ mm($0.58\lambda_c$), $R_2=308.4$ mm($@1.31\lambda_c$) 인 원주상에 등간격으로 이루어진다. 전체 원형 배열 안테나의 직경은 900 mm($3.83\lambda_c$) 이며, 전체 높이는 30 mm($0.13\lambda_c$)이다.

급전 회로망은 TEM(Transverse ElectroMagnetic) 선로로 설계되며, 고효율 특성을 위하여 공기층에서 유지되도록 9개의 90° 단락 스테브들이 추가로 사용된다. 90° 단락 스테브들은 주로 T-junction 분기 회로에 사용되며, 전체 급전 회로망의 전기적 특성(입력 정합 및 방사 특성)은 대역내에서 거의 동일한 특성을 보인다. 90° 순차적 회전 배열 배치에 의한 위상 지연 보정을 위하여, 협대역 특성의 단순 지연 선로를 사용한다.

그림 2 는 원형 평면 배열 안테나의 시뮬레이션된 입력반사손실 특성으

로 동작 주파수 대역 내에서 약 19.9 dB 이상으로 우수한 정합 특성을 보여준다. 그림 3 은 시뮬레이션된 원형 평면 배열 안테나의 방사 특성을 보여준다. 전체 배열 안테나 이득은 중심 주파수($f_c=1.278$ GHz)에서 19.7 dBi 이상, 3 dB 빔폭은 18.0° typ., 사이드로브 레벨은 18.3 dBc 이상 그리고 축비 특성(@ 3 dB 빔폭)은 0.46 dB 이하로 매우 우수한 방사 특성을 보인다. 또한, 도체 급전 손실 및 입력정합 손실이 0.13 dB 이므로, 배열 안테나의 효율은 97 % 이상으로 매우 고효율 특성을 보인다.

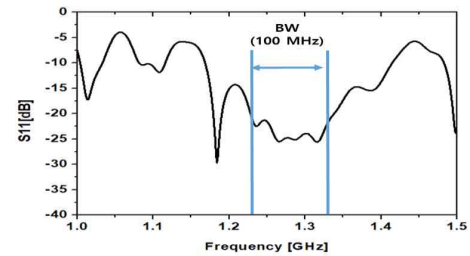


그림 2. L6-대역 원형 평면 배열 안테나의 입력반사손실 특성

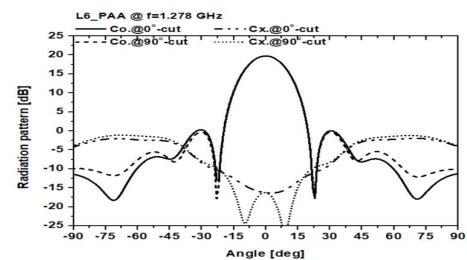


그림 3. L6-대역 원형 평면 배열 안테나의 방사 특성

III. 결론

본 논문에서 제시한 90° 단락 스테브들을 적용한 TEM 급전 회로망은 유전체 손실이 없으며, 베이스 접지면에 방열 기능을 제공하므로 고효율 (97 % 이상) 및 고출력 배열 안테나 특성을 제공한다. 그러므로, 항 후 고효율 및 고출력 평면 배열 안테나 개발에 널리 활용 가능하다.

참고 문헌

[1] Tx Antenna Subsystem Specifications of L6-band Navigation Payload, 2023.10