

공진 아이리스를 갖는 Ka 대역 안테나 급전용
E-plane 도파관 다이플렉서의 설계 및 구현
윤소현 · 엄만석 · 박종홍
한국전자통신연구원 통신위성RF기술연구팀
[yoonsh, msuhm, jpark]@etri.re.kr

Design and Implementation of the Ka band E-plane Waveguide
Diplexer with the Resonant Iris for the Antenna Feeder
Yun So-hyuen · Uhm Man-suk · Park Jong-heung
Communication Satellite RF Technology Team, ETRI

요약

본 논문에서는 안테나 급전용으로 사용되는 Ka 대역 (20/30GHz) 도파관 다이플렉서의 전기적인 설계 방법 및 결과, 그리고 제작 및 측정 결과에 대하여 논하였다. 구현된 도파관 다이플렉서는 송신 여파기, 수신 여파기로 구성되어 있으며 E-plane T-junction을 통해 결합되어 있다. 전기적인 성능 목표치를 만족하도록 설계된 도파관 다이플렉서는 E-plane으로 두 조각 내어 제작되었다. 제작된 다이플렉서를 측정된 결과, 23dB 이상의 반사손실과 0.14dB 이하의 삽입손실, 그리고 -62.1dB 이하의 송수신 격리도 특성을 가졌다. Multipaction은 해석을 통해 수행되었으며 입력 전력에 비해 19dB의 마진을 가졌으며 ESA 권고에 의해 시험을 통한 검증은 필요 없음이 확인되었다. 본 논문에서 구현된 도파관 다이플렉서는 전기적인 성능 목표를 모두 만족하였고 이를 통해 전기적인 성능 검증이 이루어졌다.

1. 서론

다이플렉서는 하나의 신호를 두 개의 주파수 대역으로 분리 또는 반대 경로로 신호를 결합하는 기능을 갖고 있어 하나의 대형 안테나로 서로 다른 주파수 대역을 동시에 사용할 수 있기 때문에 무게 및 부피를 크게 줄일 수 있어 안테나 급전용으로 널리 이용되고 있다. [1], [2]. 안테나 급전용으로 사용되기 위해서 송신과 수신단 사이에 격리도가 높아야 하는데 이는 송신 신호가 수신단으로 흐르는 것을 방지하기 위해서이다. 만약 고출력 안테나에 사용하고자 한다면 고출력 신호 처리가 가능하고, 삽입 손실이 매우 적어야 하기 때문에 주로 도파관 형태가 이용되고 있다.

다이플렉서는 일반적으로 송신 필터, 수신 필터와 두 필터를 연결하는 결합망으로 구성된다. 설계 순서는 요구 성능을 만족하는 송신 및 수신 필터를 우선적으로 설계하고, 설계된 각 필터의 값은 가급적 유지하면서 결합망에 결합 소자를 사용하여 최적화 설계를 수행한다. 이 방법은 추가적인 정합 소자에 의해 크기나 부피가 일부 증가

될 수 있으나, 정합 소자가 있는 결합망만을 고려하면 되기 때문에 계산 시간을 줄일 수 있다. 상기와 같이 최적 설계된 각 필터와 결합망을 연결하였더라도, 다이플렉서 성능이 최적화 되어 있지 않은 경우도 있다. 왜냐하면 각 필터의 반사 계수 특성이 상대 대역에서 동일한 위상 변화를 갖지 않고, 대역 내에서 고차 모드에 의한 영향을 받을 수 있기 때문이다. 따라서 필터와 결합망이 연결된 최종 다이플렉서레벨에서 최적화 설계가 필요할 수도 있다.

기존의 다이플렉서 설계에 관한 연구 결과는 주로 도파관 H-plane T-junction에 정합 소자를 두어 구현하였다[1], [3]. 그러나 구형 도파관의 기본 모드를 사용하는 경우 넓은 면의 중앙에서 전기 전류가 최소가 되기 때문에 다른 절단면 보다 넓은 면 중앙에 대해 절단할 때 RF 성능 변화를 최소화 하고 PIM (Passive Inter-modulation) 크기를 줄일 수 있다는 것이 Conner의 실험[4]을 통해 증명되었다. 따라서 제작 시에는 RF 성능 변화와 PIM을 고려하여, H-plane 구조보다는 E-plane 구조를 선택하는 것이 바람직하다. 앞서 설명한 이유 때문에 E-plane 구조를 이용한 논문