

8. 위성통신용 광대역 LNA와 전력제어 HPA의 구현 및 성능평가에 관한 연구

전자통신공학과 전 중 성
지도교수 김 동 일

오늘날 국제적인 통신량의 급증에 따라 인공위성을 매체로 한 통신수요가 급격히 증가하고 있어, 관련 기술은 기술 선진국과 21세기 정보화 사회에 있어서의 핵심기술이라 할 수 있다.

본 논문에서 구현된 INMARSAT 위성통신 단말기의 송수신단을 구성하는 수신단과 가변이득 전력증폭기의 특성분석을 통해 각 부분의 사양을 도출하여 시스템의 구현 및 성능평가를 하였다.

INMARSAT 위성통신 단말기의 파라블릭 접시 안테나를 통해 듀플렉스로 들어가는 신호 전력은 -125dBm 정도의 미약한 신호를 IF단의 믹서에서 요구하는 이득 55dB 로 증폭시키는 저잡음 증폭기와 고이득증폭기로 구성된 INMARSAT수신기의 수신단을 구현하였다. 또한 전력 증폭기의 입력전력이 증가함에 따라 증폭기는 포화영역으로 접근하여 이득변화와 위상지연 현상이 발생한다. 게다가 주위의 환경변화로 온도의 변화가 심할 경우 이득과 위상은 동시에 왜곡된다. 따라서 온도가 다른 여러 환경에서 이득 보상이 가능하고, INMARSAT위성의 위치에 따라 출력을 조절할 수 있는 가변이득 전력증폭기를 설계·제작하였다.

수신단에 사용되는 저잡음증폭기의 설계는 FET의 게이트에 저항을 병렬로 연결하여 저주파 이득을 저하시켜 광대역 특성을 얻었으며, 저항을 통한 임피던스 정합을 함으로써 증폭기의 안정화를 높이는 저항 결합회로를 사용하였다. 한편 사용된 FET는 사용 주파수대역에서 입력 반사계수가 높아 부분적 불안정을 가지는 문제점을 FET의 드레인측에 직렬로 연결된 저항을 통해 극복하는 과정을 제시하였다.

이렇게 제작된 저잡음증폭기를 이용하여 전체 수신단의 이득을 증가시키기 위하여 바이어스 안정화 저항을 사용하여 회로의 전압강하 및 전력손실을 가능한 줄이고 온도 안정성을 높이기 위해 능동바이어스 회로를 사용하였으며, 푸리어스를 감쇠시키기 위해서 저잡음증폭기와 고이득증폭기사이 대역통과필터를 사용하여 수신단을 제작하였다.

한편, 2단 가변이득 전력증폭기는 구동증폭단의 전압을 제어하는 방법으로 이득을 제어하였으며, 3단 가변이득 전력증폭기는 디지털 감쇠기의 서로 다른 진리값을 가짐으로써 구동증폭단의 입력 신호전력의 크기를 제어하는 방법으로 이득을 제어하였다.

따라서 제작된 2단 및 3단 가변이득 전력증폭기는 20MHz 대역폭 내에서 소신호 이득, 입·출력 정재파비, $P_{1\text{dB}}$, IM_3 등에서 동등한 특성을 나타내었으며, 특히 본 논문에서 제시한 전압 제어방법을 이용한 2단 가변이득 전력증폭기는 감쇠기를 이용한 3단 가변이득 전력증폭기보다 전력효율 및 회로의 안정성 면에서 보다 우수한 특성을 보였다.

또한, 제안된 온도 보상회로는 전력 증폭소자의 온도변화에 대한 전류 변화량을 검출하여 전류변화에 따라 구동증폭단의 전압변화에 의해 이득이 보상되도록 설계하였으며, 전압 제어방법을 이용한 2단 가변이득 전력증폭기는 전력효율과 회로구성에서 우수한 특성을 나타내었다.

따라서 본 논문을 통해 연구된 결과를 토대로 저가격 고품질의 초고속 광대역 통신망 구축을 기존의 위성을 최대한 활용하며, 또한 한반도 전체와 주변지역을 음성, 데이터, 화상 및 고속