

WCDMA 직접변환수신기 에서 DC 오프셋에 의한 성능영향

이 일규, 권기영, 한 상철*, 오 승엽**

공주대학교 정보통신공학부/상지 영상정보대학*/충남대학교 전자공학과**

Tel: +82-41-850-8602, E-mail: leeik@kongju.ac.kr

요 약

본 논문에서는 WCDMA UE(User Equipment) 직접변환 수신기에서 DC오프셋 발생원인에 대해 언급하고, QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조 방식에서 DC 오프셋 값에 의한 성능열화를 시뮬레이션을 통해 확률 오류에 대한 Eb/No 값으로 나타내었다. WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access) 테스트 베드를 구축하고 직접변환 수신 단에 DC 오프셋 제어 회로를 추가한 직접변환 아날로그 RF 수신 보드를 이용하여 DC 오프셋 변화량에 따른 수신 성능을 Ec/Io 값을 이용하여 평가 및 분석하여 시스템 성능열화 방지를 위한 DC 오프셋 요구규격을 제시하였다.

I. 서 론

최근 저 전력, 광 대역 및 다중모드 응용에 이용될 수 있는 수신구조에 대한 무선시장의 요구 증가와 직렬화 기술의 증가로 인해 직접변환 수신 구조에 대한 연구가 급증하고 있다. WCDMA 직접변환 수신기는 그림 1과 같이 RF 신호를 RF 수신대역 필터를 통과한 후 저 잡음 증폭기를 통해 저 잡음 증폭한 다음 기저대역 가변 증폭기를 통해 증폭한 다음 국부 발진 신호와 I/Q 복조기(Demodulator)를 통해 QPSK 아날로그 복조를 수행하여 직접 아날로그 기저대역 신호로 변환하게 된다. 기저대역 아날로그 신호는 저역통과 필터를 통과한 다음 기저대역 가변 증폭기를 통해 증폭된 후 디지털 복조부에 있는 아날로그 디지털 변환기(ADC)에 인가된다¹⁾.

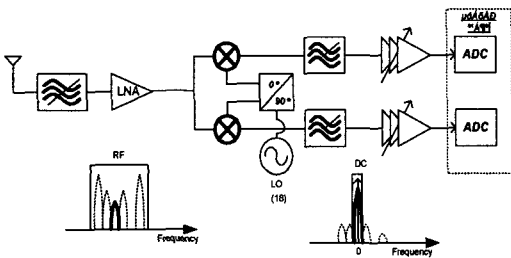


그림 1. WCDMA 직접변환 수신기 구조

직접변환 수신기 구조는 슈퍼헤테로다인 수신기 구조와 비교해 볼 때 중간 주파수(IF)가 없기 때문에 이미징 문제가 제거되고, 부피가 큰 외장형 필터가 필요하지 않으므로 소형화가 가능하게 되며 신호 증폭기능이 기저대역에서 이루어지므로 전류소비가 적게 드는 장점이 있다. 하지만, 직접변환 구조로 인한 DC 오프셋 현상이 발생되어 시스템 성능을 열화시킬 수 있다. 특히, 아날로그 기저대역에서 발생한 DC 오프셋은 가변 증폭기의 이득만큼 증폭이 되므로 아날로그 디지털 변환기의 입력 동작 영역에 영향을 미치거나 영역을 벗어나게 될 상황이 발

생되어서 시스템 성능 열화 또는 신호복조 불가능이 발생하게 된다.

본 논문은 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조방식을 이용하는 WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access) 단말기 직접변환 수신기에서 DC 오프셋 발생원인을 검토 하고, DC 오프셋에 의한 시스템 성능영향을 시뮬레이션과 테스트 베드 시험결과를 통해 분석하여 허용 가능한 DC 오프셋 값을 제시하였다.

II. DC 오프셋 발생원인 및 DC 오프셋에 의한 성능열화 분석

직접변환 수신기 구조에서 디지털 복조 성능에 영향을 미치는 DC 오프셋 발생원인은 크게 두 가지로 구분하여 설명할 수 있다. 첫째, 그림 2에서 처럼 직접변환 수신기 하드웨어에서 LO(Local Oscillator) 누설신호가 의도되지 않은 경로를 통해서 믹서 RF(Radio frequency) 입력에 인가 되어서 자체 믹싱이 이루어짐으로써 믹서 출력에 원하지않는 DC 성분이 발생된다. 또한 LO 누설 성분이 저 잡음 증폭기 입력단에 인가되어 강한 신호로 증폭된 다음 자체 믹싱 동작을 통해 DC 오프셋 성분이 발생된다. DC 오프셋 성분은 기저대역 저역통과 필터를 통과한 다음 기저대역 가변 증폭기에 의해 증폭되어 디지털 복조부 내에 있는 아날로그 디지털 변환기에 인가된다. 이러한 LO 누설 현상은 본딩 와이어 방식, 마그네틱 커플링, 그라운드 불안전에 의해서 발생된다.

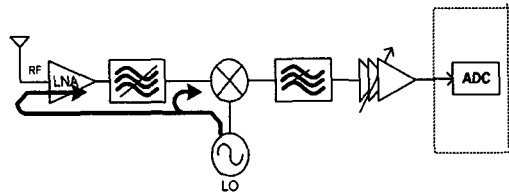


그림 2. 국부 발진기 누설에 의한 DC 오프셋 발생