

92. Direct-Conversion 수신기에서 국부 발진기 누설신호 제거에 관한 연구

전파공학과 김 철 성
지도교수 조 형 래

최근 무선 이동통신 분야의 발전에 힘입어 상용화된 무선 단말기들은 점차 저 가격, 저전력 및 초경량에 목표를 두고 제작되고 있다. 현재, 이러한 추세에 맞춰 단말기 아날로그 부에서는 여러 개의 RF/IF 칩셋으로 이루어진 RF/IF IC의 칩 수를 줄이기 위한 연구 노력을 하고 있으며 최종적으로 system-on-chip을 추구하는 방향으로 전개되고 있다. 이러한 개발 목표는 여기에 사용되는 반도체 디바이스들의 개발 및 제조 기술뿐만 아니라 부품 설계 기술과 더불어 시스템 설계 기술의 고도화에 의해 달성될 수 있을 것이다. 또한 현재 사용되고 있는 무선 이동통신 단말기들은 낮은 공급 전력 및 낮은 전력 소비가 매우 중요시되고 있다.

기존에 사용되어 오던 heterodyne 방식의 수신기의 경우 2차 하향변환을 하는 방식으로, 변환 과정 중에 전력의 손실이 발생하며, 고가의 SAW(Surface Acoustics Wave) 필터를 사용하고 있다. 또한 외부의 분리된 필터를 사용함으로써 집적화가 어렵다. 이러한 수신방식의 한계를 극복하기 위한 연구방향으로 direct conversion과 double conversion 방식의 연구가 이루어지고 있다.

본 논문에서는 이러한 추세에 수반되어야 할 이동통신 단말기의 one chip화를 추구할 수 있는 설계기술들과 그 중 direct conversion 방식을 중심으로 살펴보고, 현재 가장 많이 사용되고 있는 heterodyne 방식과의 장단점을 비교해 보았다. 그리고, direct conversion 방식에서의 DC offset에 관해 살펴보고, 이를 경감 또는 제거시킬 수 있는 기존의 제안된 방법들을 고찰한다. DC offset의 발생원인에는 여러 가지가 있으나, 이 중에서 LO(Local Oscillator) 신호의 누출에 관해 중점적으로 살펴보고자 한다.

LO 누출 신호가 믹서 전단(저잡음 증폭기 및 안테나)으로 누설되며, 각 단에서 반사된 누설 신호는 다시 믹서로 입력되어 self mixing 현상을 일으키며 DC offset을 발생하게 된다. 이러한 DC offset을 발생시키는 누설신호를 제거하기 위하여, LO로부터 나오는 출력 신호를 분기하여 한쪽은 믹서로, 나머지 한쪽은 누설신호에 따라 적절히 감쇠 시키고, 위상을 반전시켜 믹서의 전단에서 RF 입력신호에 더해 누설신호를 제거하여 DC offset에 의한 영향을 감소시켰다.

그 결과로서 E_b/N_0 가 14 dB에서 BER이 10^{-7} 임을 확인 할 수 있었다. 이는 이상적인 경우보다 약 1.5dB 정도 미치지 못하는 성능을 보이긴 했으나, DC offset을 제거 또는 감쇠 시키지 않은 경우에 비교하면, 성능향상을 확인할 수 있었다.