

ANGLE-LUT를 사용하지 않는 CORDIC DDFS 구조에 관한 연구

김기태, 김종훈

승실대학교 정보통신 전자공학부

e-mail : cromk2t@amcs.ssu.ac.kr, chkim@ssu.ac.kr

A study on the CORDIC DDFS(Direct Digital Frequency Synthesizer) Architecture without ANGLE-LUT

Kitae Kim, and Conghoon Kim

School of Electronic Engineering, Soongsil University

Abstract

This paper describes the new design of NCO using a CORDIC algorithm without a ROM and a Accumulator architecture. A CORDIC algorithm of this paper is used rotation-mode and vector-mode, for the phase regeneration these connected r-mode and v-mode additionally. The DDFS is implemented using a field programmable gate array. As a result, Number of the gate is decreased remarkably.

I. 서론

무선통신의 발달과 Digital hardware의 발전으로 인하여 기존의 Analog영역이 Digital영역으로 넘어오게 되면서, 성립성과 설계의 편이성 때문에 Super Heterodyne 방식에 사용되는 Digital IF단이 각광을 받게 되었다. 기존의 대표적인 주파수 합성기로 사용되어온 PLL (Phase Locked Loop)은 주파수 변환 속도가 느리고, 정밀한 주파수 조정이 어렵기 때문에 최근 이러한 단점들을 극복하는 직접 디지털 주파수 합성방식이라는 새로운 방식이 주목을 받고 있으나 직접 디지털 주파수 합성 방식은 하드웨어 부담이 매우 크고 전력 소모가 커서 발전에 많은 장애를 받아오고 있었다.

본 논문에서는 초원함수계산을 위해 1950년대 제안되어 현재는 QRD RLS, OFDM, DDFS, 위성 등 통신 및 여러 빠른 연산을 위해 사용되어지는 Volder의 CORDIC알고리즘을 이용하여 NCO를 구현하였다. 기존의 DDFS는 hardware의 부담이 큰 Accumulator와 ROM을 사용하거나 PA, 위상 비교기 및 CORDIC을 이용한 DDFS가 제안되었다. 이런 문제로 본 논문은 하드웨어의 부담을 줄이기 위해 기존의 DDFS와 달리 Accumulator와 ROM을 사용하지 않고 CORDIC의 Vector-mode와 Rotation-mode 이 혼합 NCO를 구현하여 하드웨어의 부담을 줄이는 방식을

채택하여 회로적인 개선 방법을 사용함으로써 기존의 직접 디지털 합성기에 비하여 Latency가 많이 소요되지만 게이트수를 현저히 줄일 수 있게 하였다. 그리고 rotation에 의해 발생하는 오차는 CORDIC단을 한단을 추가하여 rotation-vector의 오차를 최소화 시키게 하였다.

II. 기존의 DDFS와 PA, ROM을 사용하지 않는 CORDIC DDFS

그림 1에서 [1]기존의 룬을 사용하는 DDFS의 구조를 보이고 있다. 외부에서 요구하는 주파수가 주파수 저장 레지스터에 입력되면 그에 맞추어서 위상값이 클럭 주파수를 근거로 계산되어 위상 가산기에 보내지게 된다. 빠른 주파수가 요구되면 비교적 큰 값이 보내지고 느린 주파수이면 비교적 작은 값이 더해지게 된다. 매번마다 새로운 위상값이 결정되면 이것이 룬 룬의 주소가 되어 해당 진폭 값을 얻게 된다. 이렇게 연속적으로 얻어지게 되는 진폭 값은 DAC에 의해 Analog sine Wave로 변환되어 출력되는 것이다. 속도를 개선하기 위하여 ROM이 한 번에 여러 주소를 받아 진폭값을 찾아내는 구조를 사용하거나 sine Wave의 대칭성을 이용하여 1/4(90°)만을 ROM Table에 넣어두고 부호의 값을 변형하는 형식으로 사용하고 그림 2에서와 같이 PA 사용한 CORDIC DDFS의 구조이다.