

# 실질 모듈을 이용한 최적화 RF 교육 시스템

\*류수하, \*\*신재호, \*\*\*이상희, \*\*\*\*이원석

\*(주)이디, \*\*동국대학교 전자공학과

\*\*\*동서울대학 디지털정보전자과, \*\*\*\*동양공업전문대학 전기전자통신공학부

e-mail : shryu@ed.co.kr, jhshin@dongguk.edu, yish@dsc.ac.kr, wslee@dongyang.ac.kr

## Optimized RF Education System Using Real Module

\*Suha Ryu, \*\*Jaeho Shin, \*\*\*Sang Hoi Yi, \*\*\*\*Won Seok Lee

\*ED Co. Ltd

\*\*Dept.of Electronics Engineering, Dongguk University

\*\*\*Dept.of Digital Information Electronics, Dong Seoul College

\*\*\*\*School of Electric/Electronics and Comm Engineering, Dongyang Technical College

### Abstract

In this paper, we propose a new RF education system using real module that engineer apply at actual companies and laboratories. The proposed system provides beginner and college students with a real effect of RF hardware education. The Optimized RF education system we present is made up of a real passive module, active module, mobile communication module, DSP based system.

수년간의 재교육을 통하여 인력을 충원하는 실정이다. 이러한 이유로 인하여 대학에서의 인력 배출 및 산업 현장에서의 인력 간 수준 차는 해마다 증가하여 산업 현장에서는 인력의 교육을 위하여 많은 예산 및 시간을 부담하여야 하는 실정이다.

때문에 본 논문에서는 산업 현장에서 실질적으로 사용하고 운용하는 모듈들을 실무적으로 사용하고 설계하는 기법을 종합하여 빠른 시간에 RF 하드웨어의 설계 능력을 배양하고 산업현장 실무에서 응용 할 수 있는 RF 하드웨어 교육 시스템을 제안 한다.

### I. 서론

이동통신 및 이동방송 등의 시장 확대 및 기술적 발전으로 이동통신 및 무선 제품은 우리들의 실생활에 자연스럽게 다가와 있고 시장 및 기술은 계속해서 확대 생산 될 것으로 예측 된다. 이러한 사외 환경, 시장 환경에 맞추어 전문적인 무선 통신 기술 인력을 배출하고자 대학의 전파통신공학과, 전자통신공학과. 이동통신과 등이 신설되고 많은 양질의 인력을 산업체로 배출하고 있다.

그러나 산업현장의 첨단 실무 기술과 대학에서 실시된 이론식 단순 교육의 차이점으로 인하여 대학 재학 중인 학생의 학업 성취 만족도가 낮으며 기업의 입장에서는 채용 인력의 수준에 만족하지 못하고

### II. 본론

#### 2.1 RF 교육 시스템

일반적인 공과대학, 대학에서의 RF 하드웨어 관련 교육은 전기자기학, 전자장, 초고주파 공학, 안테나 공학 등의 이론 강의만 존재 할 뿐 실험 및 실제 설계를 통하여 수행되어야하는 교육 특성에 부합되지 않는 경우가 대부분이다. 대학원과정 또한 소규모의 실험을 통하여 프로젝트가 진행되고 있다. 그러나 산업 현장에서 요구되는 인력은 LNA, HPA 모듈, VCO, PLL 합성기, Frequency Up Down Converter, Modulator / Demodulator를 포함한 트랜시버 설계 인력이 실질적으로 필요하며, 쇼트키 Diode, 핀 Diode 및 각종 수동 소자 등을 이용하여 수동 모듈을 설계 할 수 있는 인력이 필요하다. 이러한 기술은 3G, 4G 이동통신 및 이동방송 설계 기술에 적용된다.

위와 같은 산업 현장의 기술수요를 충족하기 위하여 본 논문에서 제안한 RF 교육 시스템은 실제 산업 현장에서 적용되는 기술 및 이론을 체계화 시키고 모듈의 연동 및 합성을 통하여 전체 RF 시스템을 설계, 구현하고 실험을 수행함으로써 단기간에 산업 현장 수준의 설계 능력을 배양 할 수 있다.

2.2 제안된 RF 교육 시스템

제안된 RF 교육 시스템은 RF 시스템의 근간이 되는 신호, RF의 정의, PCB 및 RF PCB의 이해, 스펙트럼 분석기 사용법으로 시작하여 수동 모듈의 설계 및 실험 검증에 위하여 Attenuator, Monolithic Filter, Micro-Strip Filter, SAW Filter, Duplexer, Combiner, Antenna, Coupler, Detector등의 특성을 이해하고 RF System.에서 어떠한 용도와 규격으로 사용되고 설계되는지 규정한다. MMIC 모듈/소자를 설계에 적용하기 위하여 RF MMIC Switch, Relay Switch, Digital Step Attenuator, Voltage Variable Attenuator의 특성, 규격을 이해하고 소형 모듈로서의 성능 이해 및 응용 설계를 수행 한다. 주파수 변환의 이해 및 응용 실험을 위하여 믹서, MMIC 믹서를 통한 주파수 변환의 이해 및 수학적 주파수 변환과 Mixer 소자를 통한 물리적 주파수 변환의 차이를 확인하고 이해 한다. 국부발진기를 이해하고 설계하기 위하여 VCO와 TCXO등의 정밀 주파수원을 이해하고 PLL 합성기를 구현하여 신호 발생기 역할의 신호원으로 사용한다. 또한 Phase Noise의 중요성을 인식하고 RF System에서 국부발진기의 역할을 이해한다.

능동소자인 앰프를 이해하기 위하여 Gain Block, LNA, Power Amp의 특성을 실험하고 이득, P1dB, IP3 특성을 이해하고 설계 특성을 확인한다. 앰프의 주파수 특성, 협대역, 광대역 특성을 이해하고 임피던스 매칭 특성을 실험 한다. 최근 활용성이 증대되는 Direct Digital Synthesizer(DDS)[1]의 원리를 이해하고 정밀 주파수 조절에 대하여 이해한다. DDS를 이용하여 FSK, ASK, PSK 모듈레이션을 수행 하고 FM, AM 방송을 구현하여 실험 한다. 주파수 체배기, 디바이더를 이용하여 국부발진기의 주파수 확장 및 성능 개선을 실험하고 설계된 주파수 체배기와 MMIC 체배기의 성능을 비교한다. RF 트랜시버에 핵심적으로 적용되는 AGC(Automatic Gain Control), ALC(Automatic Level Control)을 이해하고 실험하며 온도 변화에 대하여 RF System이 가지는 특성을 이해하고 대응 설계를 적용한다. 모델 용의 하드웨어 채널용 FPGA, TX DAC, 베이스밴드 필터, I Q Modulator, I Q Demodulator를 이용하여 CDMA, WCDMA등의 신호 생성 과정, 필터링 및

모듈레이션 과정을 이해하며 응용 설계에 적용 한다. 이상과 같이 다양하고 산업현장에서 실질 적용되는 모듈들은 DSP 기반 운용으로 작동되며 RF 시스템의 실무 설계에 혁신적 방법을 제공 한다.



그림 1. 제안된 RF 교육 시스템

III. 실험

제안된 RF 교육 시스템의 성능평가 방법으로 구성된 모듈 중 WCDMA Transmitter의 모듈레이션 파라미터를 평가하였다. CPICH(Forward Common Pilot Channel)[2]을 전송하고 모듈레이션 파라미터를 검증 하였으며 Rho = 0.999, EVM = 1.19%의 완벽한 성능을 얻을 수 있었다.

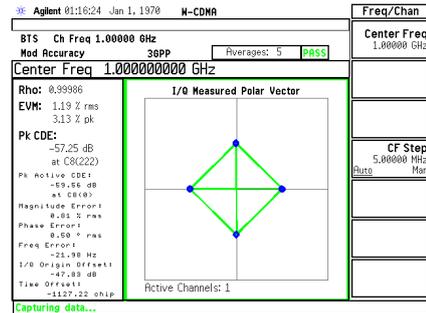


그림 2. WCDMA 모듈레이션 성능 분석

IV. 결론

산업현장에서 실제 사용되는 설계 기술 및 모듈을 적용하여 이론 및 규격, 실무 적용 원리를 혁신적으로 교육 할 수 있는 RF 교육 시스템을 제안 하였다. 신입 사원 및 대학 재학생들에게 교육을 적용한 결과 RF 시스템 설계의 이해도가 빠르고 하드웨어 설계 업무의 자신감을 단시간에 얻게 되었다. 공과 대학 및 대학에서 RF 하드웨어 실험 및 설계용으로 적용할 경우 혁신적 교육 시스템으로 적용되어질 수 있다.

참고문헌

[1] A Technical Tutorial on Digital Signal Synthesis, 1999, Analog Device, Inc.  
 [2] 3GPP TS 25.213 V6. 2.0