

솔루션 팜플렛

RF 프론트엔드 생산 테스트 솔루션

목차

[솔루션 개요](#)

[NI 반도체 테스트 시스템](#)

[전형적인 STS 구성](#)

[STS 소프트웨어](#)

[엔지니어링 서비스](#)

[교육 옵션](#)

[서비스 및 지원](#)

24 January 2019

페이지 1 | ni.com | RF 프론트엔드 생산 테스트 솔루션



솔루션 개요

RF 프런트엔드 제조 테스트용 통합 솔루션



그림 1. NI 반도체 테스트 시스템

5G NR 과 같은 통신 및 셀룰러 표준이 개정될 때마다, RFIC 반도체 테스트 엔지니어는 제품 복잡성이 증가했음에도 불구하고 다급한 출시 일정으로 개발 일정은 단축되는 경험을 하게 됩니다. 이를 해결하기 위해서는 날로 진화하는 테스트 요구 사항은 충족하면서도, 한정된 예산에 맞춰 스케일 조정이 가능한 생산 테스트 솔루션이 필요합니다. NI 반도체 테스트 시스템 (STS)은 생산 준비가 완료된 폼 팩터 형태로 실험실용 PXI 계측기 수준의 우수한 측정 범위와 품질을 제공하는 PXI 플랫폼 상에서 구축됩니다.

무선 칩 제조업체들은 테스트 솔루션 평가에서 출시 일정에 미치는 영향(압박)과 양산 테스트 처리량이 중요한 두 가지 요소라는 점을 인지하고 있습니다. STS 는 RF 전력 증폭기 (PA) 및 프런트엔드 모듈용으로 전통적인 ATE 옵션 대비 월등한 테스트 시간 및 처리량을 지원합니다. 풍부한 실험실 어플리케이션 노하우를 바탕으로 NI 는 5G NR 등의 최신 무선 표준과 관련하여 특화된 경험을 쌓았고, 이를 IP 및 업계 선도적인 대역폭을 갖춘 최첨단 계측장비를 출시함으로써 입증해 보였습니다. 덕분에 생산 테스트 개발 및 배포 프로세스는 더욱 가속화될 수 있을 것입니다. 다음 섹션에서는 RF 전력 증폭기(PA)용 NI 의 통합형 멀티사이트 생산 테스트 솔루션과 핸드셋/사용자 장비 (UE) 및 기지국/소형 셀 디바이스용 프런트엔드 모듈에 대한 개괄적인 설명이 이어집니다.

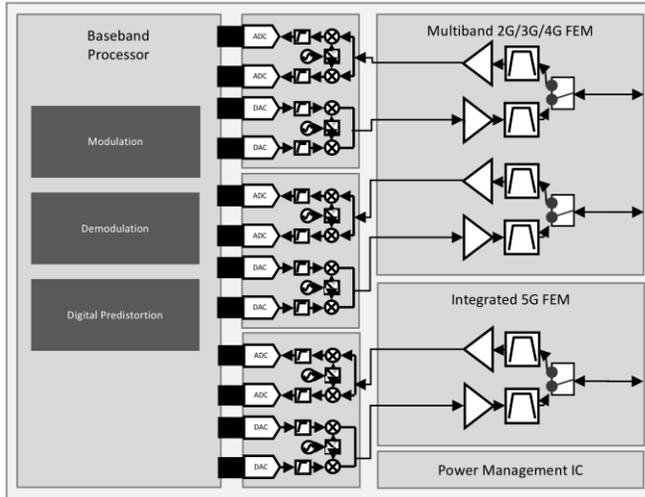


그림 2. 일반적인 멀티밴드 RF 모듈

이 시스템은 RF, 디지털, VI (DC Source Measure Units), 스위치 및 일반적인 RF 프런트엔드 IC 또는 모듈의 멀티사이트 테스트를 수행하는데 필요한 리소스를 포함하고, 빠르게 테스터 불러오기 및 간소한 디버깅을 위한 대화식 소프트웨어를 지원하며, 인접 채널 전력(ACP), 에리 벡터 크기(EVM), 출력 전력 서보, S 파라미터 측정, 노이즈 플로어, 노이즈 수치, 고조파, 3 차 교차점(IP3)를 비롯한 RF 측정용 측정 라이브러리를 제공합니다.

또한 NI는 확장 기능이 필요한 어플리케이션용으로, 고전력 RF(송수신용 RF 블라인드 메이트에서 +40 dBm), Y-팩터 지원 노이즈 수치 측정, 고주파 고조파 측정용(최대 18 GHz) 표준 애드온을 제공합니다.

빠른 전력 레벨 서보 기술

전력 레벨 서보는 일반적으로 시간 소모적인 프로세스입니다. 계측기 FPGA 에서 제어 루프를 완전히 수행하여 테스트 시간을 크게 줄일 수 있습니다. 이러한 FPGA 기반의 VST (Vector Signal Transceiver)의 고유 기능은 임베디드 컨트롤러에서 전력레벨 서보 알고리즘을 분리하고, 시스템이 놀라운 측정 병렬성을 활용할 수 있도록 지원합니다. 덕분에 테스트 시간 및 비용이 크게 절감됩니다.

웨이브폼	PC 의 서보 처리 시간	FPGA 의 서보 처리 시간
LTE FDD 10 MHz-12 GHz	25 MS	<2 ms

표 1. FPGA 처리에 대한 벤치마킹 PC 처리

주요 이점

- DPD, ET(envelope tracking), FPGA 기반 파워 서보, 새로운 RF 주파수 및 더 높은 RF 포트 수를 포함한 설계 연구소에서 선보이는 최신 기술에 대한 접근
- TestStand Semiconductor Module (TSM)을 이용하여 R&D 연구소에서 테스트 코드 재사용하기
- ATE 에서 가장 광대한 순간 RF 대역폭
- 단일 테스트 헤드에서 최고의 RF 전력 출력

표준 기능

- 복잡한 RF 측정용 업계 최고 수준의 1GHz 대역폭
- GSM, TD SCDMA, WCDMA, LTE, LTE-A, 5G NR 및 802.11a/b/g/n/ac/ax 를 포함한 셀룰러 및 연결성(Connectivity) 무선 표준 지원
- S-파라미터 테스트 기능이 있는 양방향 RF 포트 - 48 포트로 확장 가능
- 드래그 앤 드롭 RF PA 측정 단계
- FEM 용 SPI, MIPI 및 맞춤형 디지털 통신 라이브러리
- 교정: RF - 블라인드 메이트, DC 및 디지털 - 스프링 프로브 인터페이스
- 테스트 시퀀서: TestStand Semiconductor Module 과 NI TestStand
- 코드 개발: LabVIEW 2018 및 C#
- STS 디버깅 및 유지관리 소프트웨어
- 테스터 소프트웨어 버전: 18.0
- PC 운영 체제: Windows 10, 64 비트

옵션 기능

- 고출력 RF (+40 dBm 송수신)
- 고조파 측정 (최대 18 GHz)
- 노이즈 수치 측정 (Y-인자 및 콜드 소스 지원)

테스트 헤드 기능

- 공간 절약형 테스트 헤드
- Reid Ashman, InTest, Esmo, Arktek, Asia Microhandling 및 기타 매니플레이터 인터페이스 키트
- 220V 전원
- 냉각된 팬
- 표준 스프링 핀 레이아웃

NI 반도체 테스트 시스템

NI 반도체 테스트 시스템(STS)은 업계 표준 PXI 플랫폼으로서의 오랜 역사와 가치를 바탕으로, 날로 진화하는 테스트 요구 사항은 충족하면서도 한정된 예산에 맞춰 스케일 조정이 가능한 생산 기반 ATE 솔루션을 제공합니다. 1GHz 대역폭의 VST (Vector Signal Transceiver) 등의 최신 고성능 PXI 계측기를 활용하여, 까다로운 RF 및 복합 신호 IC 측정을 수행하면서도 반도체 생산 환경의 모든 운영 요구 사항을 충족할 수 있습니다.

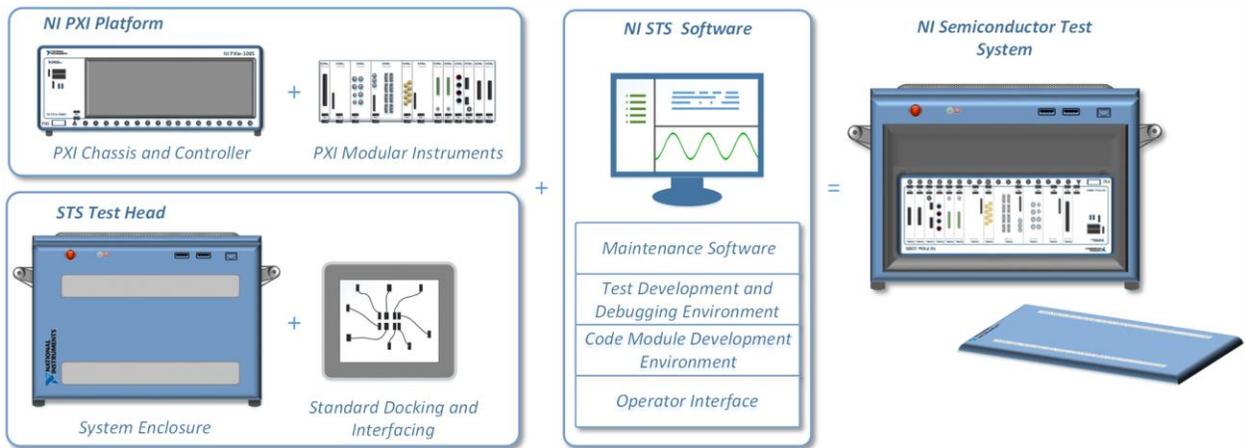


그림 3. STS 는 생산 준비가 완료된 폼 팩터 형태로 실험실용 PXI 계측기 수준의 우수한 측정 범위와 품질을 제공합니다.

STS 는 1 개, 2 개 및 4 개 18 슬롯 PXI 새시(4U, 19 인치 랙 공간)를 수용할 수 있는 3 가지 크기 (T1, T2 및 T4)로 제공됩니다. 모든 테스트 시스템은 공통의 인터페이스 인프라와 상호 교환 가능한 디바이스 인터페이스 보드를 지원하므로, 생산 과정에서 정확한 핀 카운트 및 사이트 카운트 요구사항에 맞도록 스케일 확대가 가능하고, 특성화를 위해 스케일을 축소할 수도 있습니다. 공통의 하드웨어 및 소프트웨어 인프라에 맞게 확장 또는 축소할 수 있기 때문에, 생산에서 특성화까지의 시스템 비용을 최적화하고 데이터의 상호연관성을 단순화하여 시장 출시 시간을 단축할 수 있습니다.

STS 는 현재의 생산 테스트 요구사항을 충족하기 위한 프레임워크 외에도 테스트 기능을 발전시키고 차세대 테스트 요구사항에도 부합하는데 필요한 유연성을 지원합니다. 즉, 최신 PXI 계측, 최고의 COTS 컴퓨팅 기술을 지원하는 최신 PXI 컨트롤러 및 최신 RF, 디지털 및 DC 계측 기능 등을 활용하여 주요 구성요소를 업그레이드하거나 보완하는 것이 가능합니다. 이러한 기능을 바탕으로 여러 기술 세대에 걸쳐 이루어진 테스트 시스템 투자가 헛되지 않도록 보호할 수 있으며, 변화하는 요구사항에도 비용 효율적으로 대응할 수 있습니다.

전형적인 STS 구성

어플리케이션 요구사항에 맞게 STS 리소스를 확장 또는 축소할 수 있습니다. 여기 RF 프런트엔드 디바이스용 시작점으로 사용 가능한 세 가지 예제 STS 구성을 참고하십시오.

일반 설치 사이트 수	양방향 RF 포트	디지털 채널	일반 VI 채널	고전원 VI 채널
2	16	32	8	2
4	24	32	8	4
8	48	64	16	8

표 2. RF 프런트엔드용 STS 레퍼런스 구성 리소스 예제

RF 프런트엔드 디바이스용 전형적인 STS 구성에는 다음과 같은 계측 리소스가 혼합되어 있습니다.

벡터 신호 트랜시버

PXI 벡터 신호 트랜시버(VST) 벡터 신호 분석기와 벡터 신호 생성기를 직접 프로그래밍 가능한 FPGA 과 고속 시리얼 및 병렬 디지털 인터페이스와 결합하여 리얼타임 신호 처리 및 제어 기능을 구현합니다.



주파수 범위	375 MHz ~ 6 GHz
최대 대역폭	1 GHz
공칭 출력 전력	+15 dBm*
5G NR 시스템 EVM	0.32%
802.11ax 시스템 EVM	--50 dB
입력/출력 노이즈 밀도	--160 dBm/Hz 미만

*표시된 사양은 STS 시스템 수준의 사양으로, STS 외부에서 사용 시 PXI VST 사양이 상이할 수 있습니다.

그림 4. PXIe-5840 RF VST

디지털 패턴 계측기

PXI 디지털 패턴 계측기는 업계 표준 PXI 플랫폼에 ATE 급 디지털을 제공합니다. 디지털 인터페이스 및 DC 파라미터 측정용 핀 전자기기 하드웨어의 기능과 디지털 타이밍 유연성을 결합한 제품으로, 타임 세트와 레벨로 정의된 벡터 기반 디지털 패턴을 버스트(burst)합니다. PXI 디지털 패턴 계측기는 RF 전력 증폭기 및 프런트엔드 모듈을 포함한 다양한 RF 및 복합 신호 IC 를 테스트할 수 있도록 더욱 많은 기능을 지원합니다.



그림 5. PXIe-6571 디지털 패턴 계측기

채널 개수	32*
최대 데이터 속도	200 Mbps
최대 클럭 속도	160 MHz
엣지 배치 정확도	39.0625 ps
디지털 전압 범위	-2 ~ 6V
PPMU 측정 전압 범위	-2 ~ 6V
PPMU Force 전압 범위	-2 ~ 7 V
PPMU 활성 로드	16 mA

*모듈당 32 개 채널, 동기화된 하위 시스템에 최대 512 개 채널.

**133 MHz 이상의 클럭 속도는 50 %가 아닌 듀티 사이클을 갖습니다.

SMU (Source Measure Unit)

NI SMU는 고정밀 소스 측정 기능과 테스트 시간 절감 및 유연성 향상 기능을 결합한 제품입니다. 이러한 기능에는 병렬 SMU 테스트 시스템 구축에 필요한 높은 채널 수, 소프트웨어 오버헤드 최소화를 위한 결정성 있는 하드웨어 시퀀싱, 신속한 기준점 변경과 데이터 수집을 위한 고속 업데이트 및 샘플 속도 등이 있습니다.

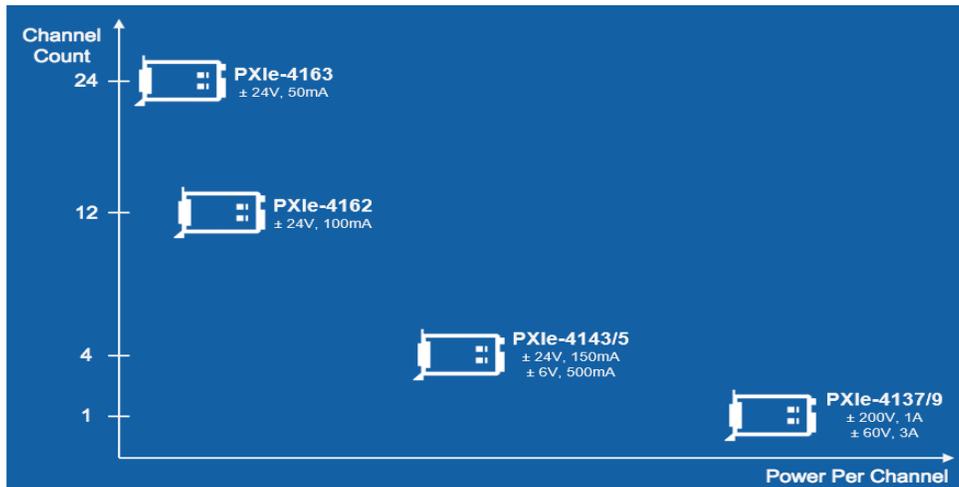


그림 6. 1-슬롯 SMU 리소스 옵션의 채널 밀도 비교

STS 소프트웨어

NI는 단일 STS Software Bundle을 버전별로 제공합니다. 해당 번들은 테스터를 효율적으로 개발, 디버깅, 배포 및 복제하는데 필요한 모든 요소를 지원합니다. 또한 고객은 맞춤형 운영자 인터페이스, 맞춤형 보고서 처리 툴, 타사 소프트웨어 툴 및 기타 공장 통합 툴 등을 포함하도록 STS Software Bundle을 맞춤화할 수 있습니다.

STS 소프트웨어에 대한 자세한 내용은 [STS Software Bundle](#) 백서를 참조하십시오.

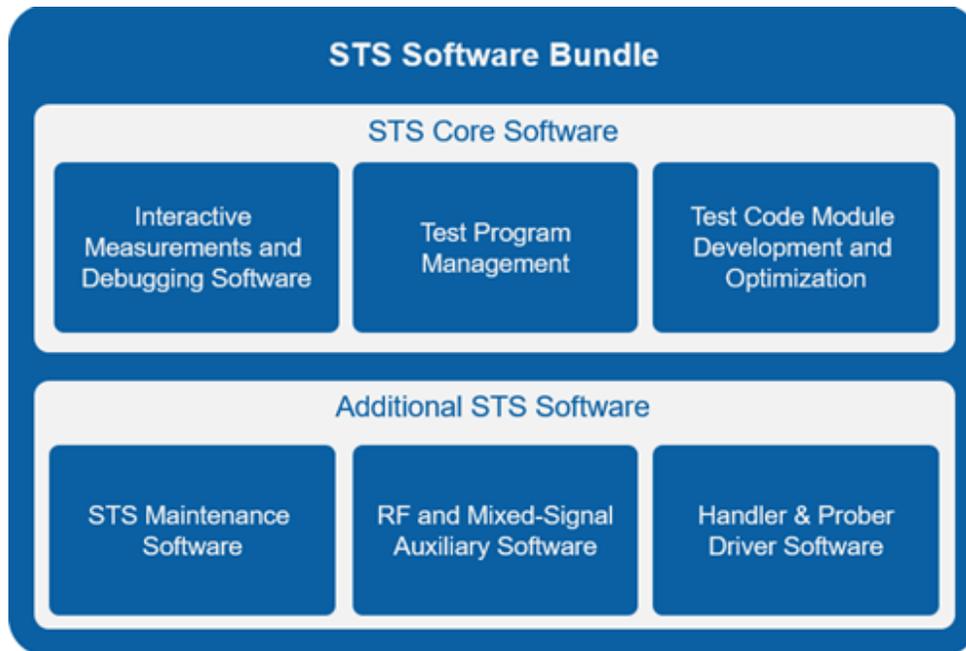


그림 7. STS Software Bundle

STS Software Bundle 버전 관리

STS Version Selector 툴은 설치된 번들 관리를 단순화하고 테스트가 개발환경과 동일한 기본 소프트웨어에서 실행되도록 보장하므로써, 재인증의 필요성을 없애고 복제 테스터의 향후 배포를 간소화합니다.

인터랙티브 방식의 소프트웨어

NI STS Software Bundle은 핀 맵과 디지털 패턴의 대화식 개발, 대화식 측정 수행, 측정 결과 확인, 일시 중지된 테스트 시퀀스 디버깅 등의 툴을 지원하므로, 테스트 파라미터를 신속하게 반복하고 주요 디바이스 성능 지표를 확인할 수 있습니다. RF 전력 증폭기 및 프론트엔드 모듈용으로, NI-RFmx 소프트웨어 프론트 패널은 스펙트럼 분석 및 셀룰러 특성을 모두 포함하고

있습니다. 덕분에 대화식 복합 및 중복 측정 수행, 저장된 설정 공유, 다른 테스터에서 불러오기 등이 가능하여 결과값의 상호연관성을 보장하고 자동화 테스트 프로그램을 디버깅할 수 있습니다.

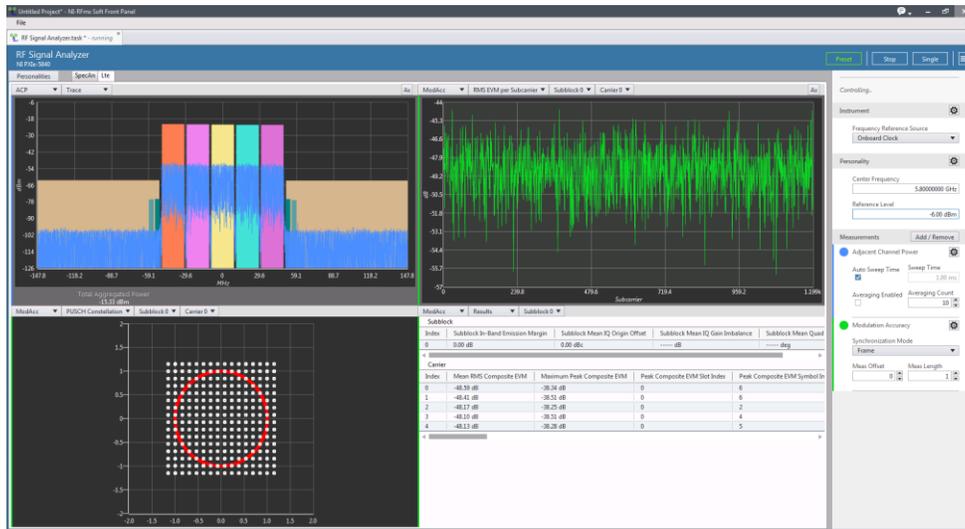


그림 8. RFmx 소프트웨어 프론트 패널

테스트 프로그램 관리

STS는 업계 표준 테스트 관리 소프트웨어인 TestStand와 TestStand Semiconductor Module을 사용하여 테스트 프로그램을 관리하고 개별 테스트 코드 모듈을 시퀀싱합니다. TestStand에는 테스트 시간을 줄이고 병렬 테스트 효율성 (PTE)을 높이는 기능 및 툴이 포함되어 있습니다. Step 시간 분석 확인, 사이트 또는 배치별로 데이터 필터링, 테스트 프로그램 수정 후 결과 비교 등의 작업이 가능합니다. 내장된 Execution Profiler는 성능 통계를 비롯해 현재 실행작업, 스레드 및 리소스를 즉시 시각화하여 보여줍니다.

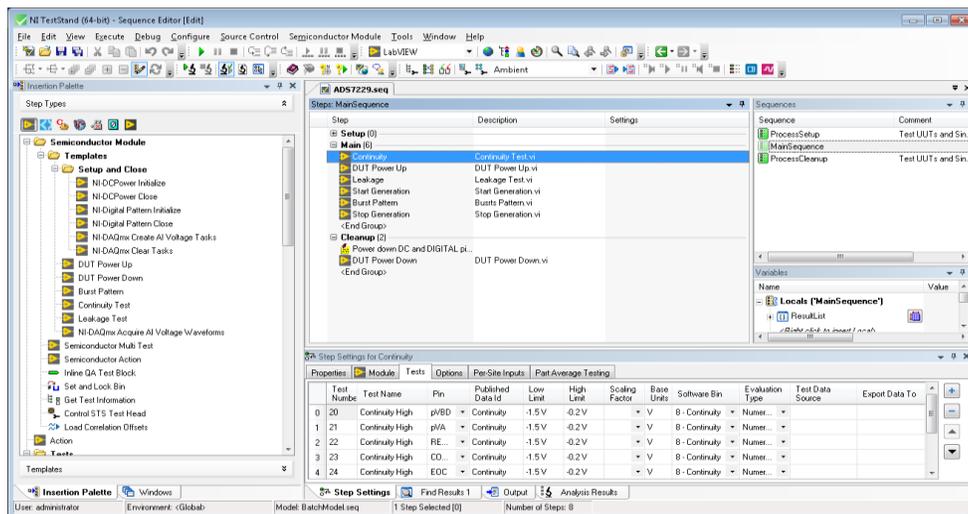


그림 9. TestStand 산업 표준 테스트 관리 소프트웨어

TestStand Semiconductor Module 스텝 템플릿

사전 구축되고 구성 가능한 예제 테스트 단계 템플릿을 사용하여 연속성 테스트, 누설 테스트, 버스트 디지털 패턴 등의 공통작업과 LTE 신호 생성 또는 측정과 같은 다양한 RF 테스트를 수행할 수 있습니다.

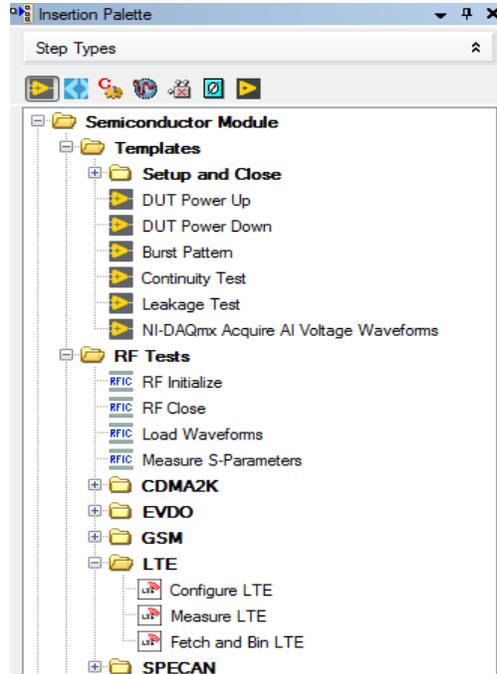


그림 10. 공통 무선 작업용 RFmx 단계 템플릿

테스트 코드 모듈 프로그래밍 언어

새로운 테스트 코드 모듈을 작성하거나 기존 테스트 코드 모듈을 맞춤화할 수 있도록 STS는 LabVIEW와 C#을 모두 지원합니다. 특정 장비 리소스를 신속하게 직접 제어하여 리소스별 드라이버 및 API를 이용해 테스트 파라미터를 맞춤화할 수 있습니다. 또한 고급 NI-RFmx 소프트웨어를 사용하여 2G~5G NR, Wi-Fi, Bluetooth 및 IoT 등의 무선 기술용 광범위하고 사용자 친화적인 NI-RFmx 측정 IP 라이브러리를 갖춘 고성능 측정을 신속하게 진행할 수 있습니다 (예: EVM, ACP).

STS 엔지니어링 서비스

턴키 솔루션에 관심이 있으십니까? 테스트 프로그램 개발, 맞춤형 OI (Operator Interface) 개발, 로드 보드 개발, 테스트 셀 통합, 테스트 마이그레이션 등과 같은 엔지니어링 서비스에 필요한 다양한 옵션에 관한 자세한 사항은 NI 영업 매니저에게 문의하여 주시기 바랍니다.

STS 교육 옵션

반도체 생산 테스트 엔지니어는 종종 최소의 시간 및 예산만 투여해서 더욱 복잡한 부품을 테스트해야 하는 상황에 직면합니다. **STS 테스트 엔지니어 커리큘럼**은 3 개의 과정으로 구성된 반도체 생산 테스트 엔지니어용 학습 프로그램으로, 구성 기반 테스트 프로그램의 개발 및 디버깅, 맞춤 측정 수행, NI STS 를 사용한 복합 신호 및 RF 디바이스용 고급 테스트 프로그램의 최적화 방법을 신속하게 학습할 수 있습니다. 보다 자세한 내용은 ni.com/training 를 참고하여 주시기 바랍니다.

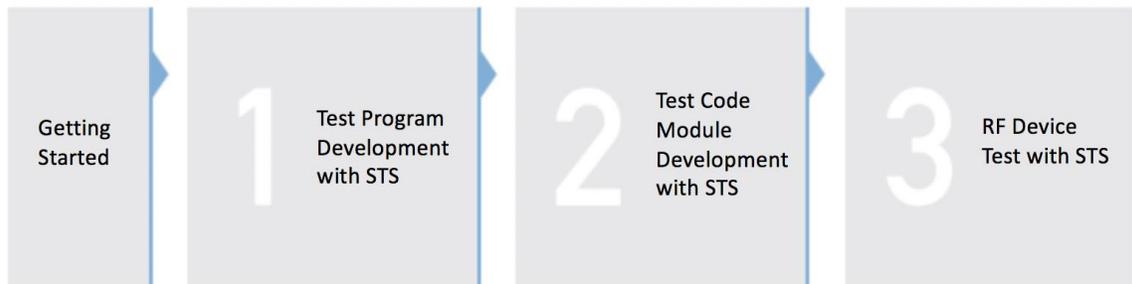


그림 11. NI 고객 교육은 성공적으로 어플리케이션을 개발하는 데 도움이 되도록 설계된 교육 및 인증 프로그램으로 학습 시간 단축과 생산성 향상을 통해 개발 시간과 비용을 절감합니다.

STS 를 통한 시험 프로그램 개발

이 과정에서는 일반적인 작업 흐름에 따라 NI STS 을 사용하여 신규 반도체 디바이스용 테스트 프로그램을 개발해 봅니다. 과정을 모두 이수하면, 대화식으로 STS 테스터 리소스를 이용함으로써 테스트 프로그램을 작성, 수정, 실행 및 디버깅할 수 있습니다. 기존에 짜여진 코드 모듈을 사용하여 테스트 데이터를 수집하고 테스트 시간 보고서를 생성할 수 있습니다.

STS 를 통한 테스트 코드 모듈 개발

이 과정에서는 LabVIEW 와 TestStand 를 사용하여 맞춤형 테스트 단계를 생성하고 테스트 프로그램 실행을 최적화하는 방법을 학습합니다. 본 과정은 Test Program Development with STS 를 이수한 후에 수강할 수 있습니다.

STS 를 사용한 RF 디바이스 테스트

본 과정에서는 NI STS 를 사용하여 RF 부품용 테스트 프로그램을 개발 및 디버깅하는 방법을 학습합니다. 과정을 모두 이수하면, 대화식으로 STS 테스터 리소스를 이용함으로써 테스트 프로그램을 작성, 수정, 실행 및 디버깅할 수 있습니다. 기존에 짜여진 코드 모듈을 사용하여 테스트 데이터를 수집하고 테스트 시간 보고서를 생성할 수 있습니다. 본 과정은 Test Program Development with STS 와 Test Code Module Customization with STS 를 모두 이수한 RF 부품 테스트 담당 엔지니어가 수강하여야 합니다.

STS 서비스 및 지원

고객은 NI 시스템을 사용하여 까다로운 엔지니어링 문제를 해결하며, 당사 서비스에도 이와 동일한 수준의 뛰어난 역량을 기대합니다. STS가 구축될 때마다 NI는 고객과 협력하여 고객의 어플리케이션 요구사항을 충족하고 장기적인 성공을 보장하는 서비스 수준을 결정합니다. ni.com/sts/services 에서 자세히 알아보십시오.



기본 지원 제공

사내 유지보수 작업에 더해 추가로 제공되는 STS 전문가들의 지원을 받으면 걱정하실 필요가 없습니다. 1년의 당사 기본 서비스 프로그램이 모든 STS에 포함됩니다.



생산 가동률 극대화

하드웨어 결함이 발생하거나 전문가 지원이 필요할 때 NI의 빠른 대응을 통해 STS의 가동률을 극대화하십시오. NI는 글로벌 인프라와 리소스를 활용하여 고객이 사용하는 STS 시스템 근처에 여러분의 부품을 상비할 수 있도록 지원합니다. NI는 지역 재고 창고에서 고객이 몇 분 안에 예비 부품에 액세스할 수 있는 현장 예비 재고 창고로 예비 부품을 당일 배송하는 유연한 서비스 옵션을 제공합니다.



테스터 성능 최적화

NI는 STS의 시스템 교정 기능 외에도 다양한 요구사항을 충족하기 위해 현장 및 실험실 교정 옵션을 제공합니다. 10년 이상의 PXI 계측기 교정 경험과 20년 이상의 정밀 계측기 교정 경험을 보유한 NI는 타업체와 차별되는 우수한 정밀 계측기 교정 서비스를 제공합니다.



효율 극대화

테스터를 빠르게 개발 및 구축하도록 지원하기 위해 NI는 테스트 프로그램 개발, 맞춤형 운영자 인터페이스(OI) 개발, 로드 보드, 개발, 테스트 셀 통합, 테스터 프로그램 등의 엔지니어링 서비스를 위한 다양한 옵션을 제공합니다. NI는 또한 고객의 공장에 STS를 통합하고 엔지니어, 기술자 및 운영자를 교육하도록 지원하는 다양한 서비스를 제공합니다.



긴 수명 제공

NI는 모든 어플리케이션마다 서비스 및 수명 요구사항이 다르다는 점을 인지하고 있으며 고객의 어플리케이션에 적합한 수명 주기 지원을 제공하기 위해 최선을 다하고 있습니다. NI는 제품의 수명 주기 상태, 권장 업데이트, 엔지니어링 계획 관련 컨설팅을 제공합니다.

©2018 내쇼날인스트루먼트. All rights reserved. CompactRIO, LabVIEW, National Instruments, NI, NI CompactDAQ, NI FlexRIO, NI TestStand, ni.com 및 SourceAdapt는 내쇼날인스트루먼트의 상표입니다. 여기에 언급된 다른 제품과 회사명은 각 해당 회사의 상표 또는 거래명입니다. 본 사이트에 게재된 콘텐츠는 기술적으로 부정확한 내용, 인쇄 상의 오류 또는 오래된 정보를 포함할 수 있습니다. 정보는 사전 통보없이 언제든지 업데이트되거나 변경될 수 있음에 유의하시기 바랍니다. 최신 정보는 ni.com/manuals 를 참고합니다.

24 January 2019