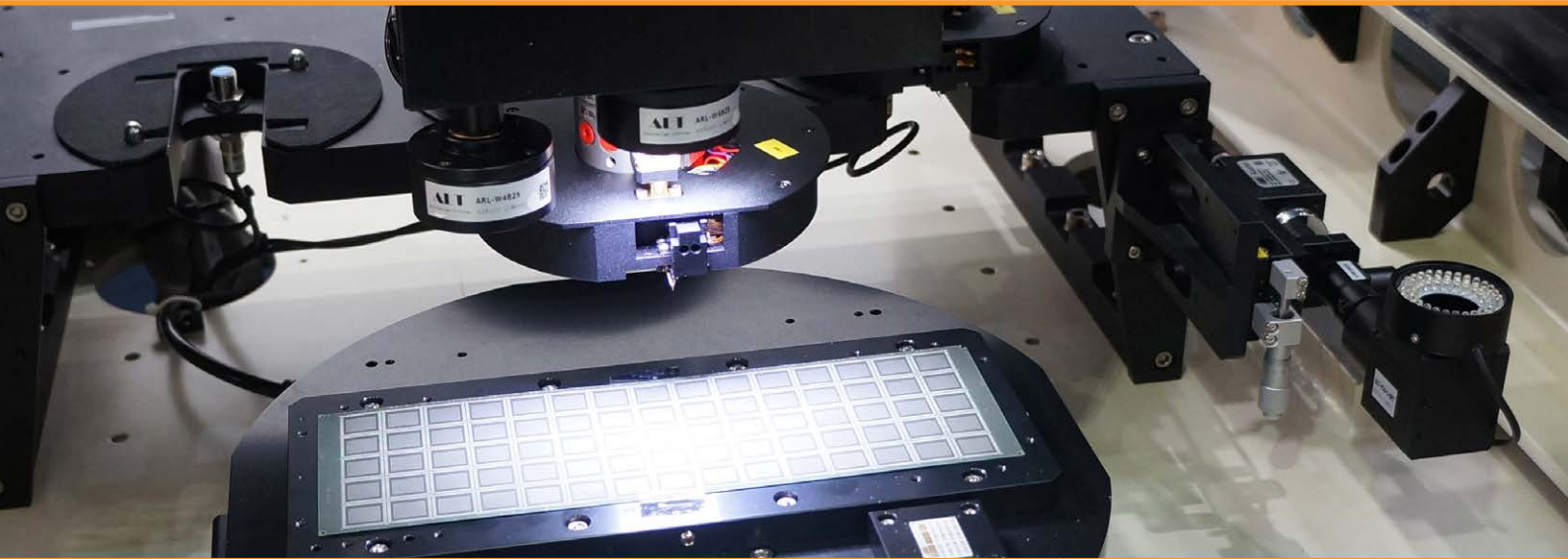


엔코더를 활용한 PCB 임피던스 검증 속도 개선



고객:
삼정 오토메이션

산업:
전자산업

도전과제:
초소형 PCB 아키텍처를 자동으로 테스트할 수 있는 보드 임피던스 측정기를 개발하는 과정에서 삼정 설계자가 중점을 둔 과제는 위치 정확도였습니다.

결과:
삼정 오토메이션에서 차세대 PCB 임피던스 측정기를 설계하여 고객에게 호평을 받고 있습니다.

개요

고속 회로 설계자는 인쇄회로기판(PCB) 트랙을 따라 신호가 전파되는 속도를 예측해야 합니다. 신호 무결성을 유지해야 하며, 휴대용 전자 장치의 폼팩터가 감소하면서 PCB 임피던스를 허용 한도 이내로 유지하는 것이 점점 더 어려운 과제가 되고 있습니다.

고주파 전자제품을 대량 생산하려면 실제 생산물이 계산된 임피던스 목표를 충족하는지 여부를 높은 신뢰도로 검증할 수 있는 고성능 PCB 임피던스 측정기가 필요합니다.

정밀 기계 제조업체인 삼정 오토메이션은 차세대 PCB 임피던스 측정기에 필요한 속도와 정확성, 반복정도를 제공하기 위해 Renishaw TONIC™ 증분형 엔코더와 테이프 스케일 시스템을 채택하고 있습니다.

배경

스마트폰과 같이 복잡한 고주파 휴대용 제품에 사용되는 인쇄회로기판은 설계 단계에서 지정된 개별 트랙 및 회로 전체 임피던스 값을 달성하도록 제작되어야 합니다. 그렇지 않으면 신호 무결성에 악영향을 미칠 수 있습니다.

PCB 트랙을 따라 전송되는 DC 신호에 걸리는 저항력은 일반적으로 저항으로 정의되고, 임피던스는 레지스터,

커패시터 및 인덕터가 집적된 일련의 회로를 통과할 때 AC 신호가 받는 저항력 측정치입니다. ‘특성 임피던스’ 라고도 하는 이 임피던스는 고주파 신호 보드를 설계할 때 고려해야 하는 저항 인자입니다. 따라서 PCB 임피던스의 정확한 검증이 필수적이며, 제품 소형화에 따른 영향으로 그 중요성이 더욱 증가할 것입니다.

물리적 측면에서 향후 5년 이내에 스마트폰은 더 소형화되어 길이와 폭이 5mm씩 축소되고 두께는 1mm 얇아질 가능성이 큽니다. 내부의 멀티 레이어 마더보드는 최소 12개의 레이어로 구성될 것입니다. 이와 같이 지속적인 소형화로 인해 제어된 임피던스의 설계가 점점 더 어려워지고 있습니다. 수평 및 수직 평면 모두에서의 트랙들 간 거리와 마찬가지로 PCB 트랙 폭도 감소할 것이고, 감소된 저항의 구리(또는 유사한) 포일과 함께 역시 감소된 유전 상수 PCB 기판이 사용될 것입니다. 자재 성분이나 구조에 관계없이, PCB 신호 무결성을 보장하고 실제 임피던스 레벨을 검증하는 일의 중요성이 점점 더 커질 것입니다.

대한민국 정밀 모션 제어 솔루션 제공업체인 삼정 오토메이션은 이러한 과제에 부응하여 전자부품 제조와 테스트 분야에서 축적된 깊이 있는 지식을 토대로, 소비자 제품 대량 생산업체가 필요로 하는 성능을 제공할 수 있는 자동화된 PCB 임피던스 측정기를 개발했습니다.



테스트 중인 PCB

과제

초소형 PCB 아키텍처를 자동으로 테스트할 수 있는 보드 임피던스 측정기를 개발하는 과정에서 삼성 설계자가 중점을 둔 과제는 위치 정확도였습니다. 측정 프로브가 오차없이 정밀하게 분산된 PCB 테스트 지점의 배열을 찾을 수 있어야 합니다.

PCB 제조 과정에서 사소한 차이를 보정하고 조정해야 하는 기계에서 반복정도 역시 중요한 요인이었습니다. 또한 생산 지역 내 환경 조건의 변동과 열팽창의 영향에도 대처할 수 있어야 했습니다.

기계 설계에서 또 하나의 중요한 설계 기준은 기계 속도였습니다. 스마트폰 제조업과 같이 빠르게 변화하는 대량 생산 환경에서 삼성 오토메이션은 PCB 생산량을 극대화하고 PCB 임피던스 측정 프로세스로 인한 차질을 막을 대책이 필요했습니다.

솔루션

삼성 오토메이션의 기계는 고전적인 Gantry형 설계를 기반으로 하며, 고속 리니어 모터를 사용하여 사전에 프로그램된 경로를 따라 X축과 Y축을 구동하면서 임피던스 측정 프로브를 테스트 지점에 정확히 배치합니다. 전용 소프트웨어를 사용하여 PCB 임피던스 측정이 사양 범위 내에 있는지 판별합니다.

테스트 중인 PCB는 기계 작업대 중앙에 있는 회전 스테이지에 고정되며, 고분해능 머신 비전 카메라를 사용하여 PCB 테스트 지점 위치를 식별하고 프로그래밍합니다.

삼성 오토메이션의 이상치 과정은 임피던스 측정의 기본 원리를 다음과 같이 설명합니다.

“당사 기계와 같은 임피던스 측정기에는 레이더와 유사한 방식으로 작동하는 시간영역 반사측정법(Time Domain Reflectometry, TDR)의 원리가 사용됩니다. 펄스 이미터가

프로브를 통해 트랙으로 테스트용 신호를 보낸 후, 임피던스 불연속성 또는 불일치가 발견되면 신호의 일부가 보낸 곳으로 반사됩니다.”

“그러면 TDR이 반사된 신호의 전압 진폭을 측정하여 임피던스의 변화를 확인합니다. 소프트웨어가 전송 경로를 따라 불일치 임피던스 변동 위치를 판별하기 위해 반사 지점에서 방출 지점까지의 이송 시간을 측정합니다.”

측정 프로브의 위치 정확성을 보장하기 위해 삼성 오토메이션은 RTLC 리니어 테이프 스케일과 FASTRACK™ 트랙 시스템 채용 Renishaw TONiC™ 증분형 엔코더 판독 헤드를 채택했습니다.

초소형(35 mm x 13.5 mm x 10 mm) 비접촉 증분형 엔코더 시리즈인 TONiC은 고도로 동적인 정밀 모션 제어 시스템에 적합하도록 설계되었습니다. 광범위한 혁신적 기능으로 정확도와 속도 및 신뢰도를 개선합니다. 최대 10 m/s의 기계 속도를 지원하고, 외부 Ti 신호 인터페이스와 결합되면 디지털 보간을 통해 최저 1 nm의 분해능을 제공합니다.

TONiC 판독 헤드에는 기계의 신뢰도와 분진 내성을 높이기 위해 노이즈를 낮춘 3세대 필터링 옵틱과 자동 게인 및 자동 오프셋 컨트롤을 포함한 동적 신호 처리 기능도 통합됩니다. 그 결과 보간 오차(±30 nm)가 줄어들어 더욱 원활한 속도 제어, 스케닝 성능 향상, 위치 안정성이 보장됩니다.

삼성 기계에서 RTLC 슬림형 스테인리스 강철 테이프 스케일과 TONiC 엔코더 판독 헤드는 X축과 Y축을 따라 500 mm 거리 프로브 이동을 측정합니다. 중요한 점은 견고한 소형 가이드레일 쌍인 FASTRACK을 사용하여 스케일이 제자리에 고정된다는 것이라 고 이상치 과정은 설명합니다.

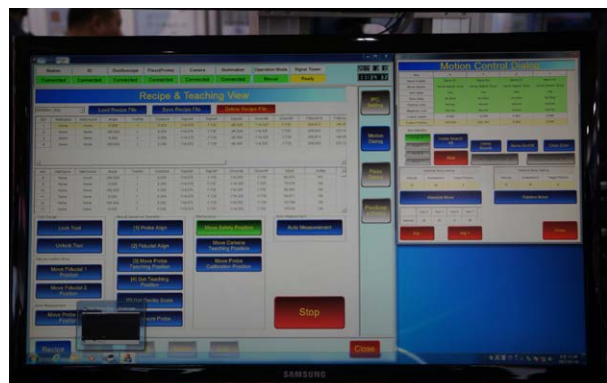
“당사 기계 Gantry 기판은 알루미늄으로 정밀 가공되었기 때문에 열팽창이 옵티컬 엔코더 시스템의 정확도에 미칠 악영향에 주의를 기울여야 했습니다. FASTRACK 스케일 캐리어와 함께 RTLC 스케일을 사용하여 이러한 문제를 해결했습니다.”

“스케일 캐리어를 사용하여 엔코더 스케일을 기판에 적용하므로 일반 접착제 또는 비건식 접착제와 접촉할 일이 없습니다. 따라서 자체 확장 계수 범위 내에서 확장이 가능합니다. 사실상 스케일이 거의 기판 위에 매달린 상태입니다.”

알루미늄의 팽창 계수는 일반적으로 20 $\mu\text{m}/\text{m}/^\circ\text{C}$ 이상이고, RTLC 스케일의 팽창 계수는 10.6 $\mu\text{m}/\text{m}/^\circ\text{C}$ 에 불과하므로 삼성 오토메이션에서 FASTRACK 가이드레일을 사용하여 엔코더 정확도에 대한 온도 변동의 영향을 줄일 수 있었습니다.



현장의 TONiC 엔코더



시스템 소프트웨어 인터페이스

FASTRACK을 사용하면 편리성이라는 이점도 있습니다. 운반을 위해 기계를 해제해야 할 경우, 접근이 제한적인 상황에서도 엔코더 스케일을 가이드 레일에서 쉽게 분리하고 빠르게 재장착 할 수 있기 때문에 가동 중단 시간이 최소화됩니다.

TONiC 판독 헤드로 보장되는 위치 정확도와 속도가 임피던스 측정에 매우 중요하지만 전체적인 기계 성능을 더 개선하기 위해서는 컨트롤러 매개변수 보정을 가능하게 하는 요인으로서 반복정도 또한 마찬가지로 중요함을 이상히 과장은 강조했습니다.

“기계는 $\pm 1 \mu\text{m}$ 의 반복 정밀도를 지원해야 합니다. 예를 들어 정밀 설계된 BGA(볼 격자 어레이) 보드에서 솔더볼 사이에 $50 \mu\text{m}$ 너비 간극이 생길 수 있고, 따라서 모든 임피던스 측정을 위해 솔더볼에 프로브의 정밀한 배치가 필요합니다. TONiC의 반복 정밀도는 측정 단위 수준에서 이루어지며, 그 결과 매개변수 보정을 포함한 시스템 최적화를 수행할 때 유연성이 대폭 향상됩니다.”



전경에 케이블 트랙이 있는 TONiC 엔코더 판독 헤드 보기

결과

삼성 오토메이션에서 차세대 PCB 임피던스 측정기를 설계하여 고객에게 호평을 받고 있습니다. 기계가 보드 성능을 검증하고 결함을 진단하는 정확도와 속도는 제조 처리량을 높이고 생산 손실을 줄이는 데 도움이 됩니다. 삼성 오토메이션은 최첨단 증분형 엔코더 기술을 활용하여 향후 예상되는 급속한 제품 소형화에 발빠르게 대처할 수 있는 기계를 생산하는 데 성공했습니다.

VIONiC™ 엔코더

Renishaw는 TONiC 엔코더 시리즈의 성공을 발판으로 VIONiC 엔코더 시리즈를 개발했습니다. 초고정밀 울인원 디지털 증분형 엔코더인 VIONiC은 판독 헤드 내부에 보간 및 디지털 신호 처리 기능을 내장하고 있어 외장 인터페이스가 필요하지 않습니다. 리니어 및 로터리 분야에 모두 적합한 VIONiC은 일반적으로 $\pm 10 \text{ nm}$ 보간 오차와 최저 2.5 nm 분해능을 제공합니다. 또한 선택 사양인 고급 진단 도구(ADT)가 직관적인 소프트웨어 인터페이스를 통해 종합적인 피드백을 제공합니다.

자세한 내용은 www.renishaw.co.kr/samjeong 에서 확인할 수 있습니다.

Renishaw Korea Ltd
서울시 구로구 디지털로 33길 28
우림이비즈센터1차 1314호

전화 +82 2 2108 2830
팩스 +82 2 2108 2835
전자 메일 korea@renishaw.com
www.renishaw.co.kr

연락처 정보는 www.renishaw.co.kr/contact 를 참조하십시오.

레니쇼(Renishaw)는 출판일 당시의 본 문서의 정확성에 최선을 다했지만, 그에 대한 보증이나, 향후 어떠한 방식으로든 발생될 수 있는 오류에 대한 책임을 지지 않습니다. RENISHAW는 어떠한 상황에서도 본 안내서의 부정확성에 대하여 어떠한 책임도 지지 않습니다.

© 2016 Renishaw plc. All rights reserved.
Renishaw는 예고 없이 사양을 변경할 수 있는 권리를 보유합니다. RENISHAW 로고에 사용된 RENISHAW와 프로브 엠블럼은 영국과 기타 국가에서 Renishaw plc의 등록 상표입니다. apply innovation과 레니쇼 제품 및 기술에 적용된 명칭은 Renishaw plc 및 지사의 등록 상표입니다.
이 문서에 사용된 모든 상표 이름과 제품 이름은 해당 소유주의 상호, 상표 또는 등록 상표입니다.



H - 3000 - 5109 - 01

부품 번호: H-3000-5109-01-A
발행일: 08.2018