

Strain and strain rate measurement on Printed Circuit Boards

Introduction to the topic of How to measure strain rate on PCBs



Version: 2018-05-20 Autor: Manuel Schultheiß – Product Manager Test & Measurement at HBM Status: Public



왜 PCB 스트레인 측정을 수행해야합니까?
 일상 생활에서 우리 각자는 신뢰를 가져야합니다.
 자동차, 스마트 폰, 항공기 및 기타 수많은 장치에 통합 된 전
 자 부품에 대한 신뢰도에 따라 이들 제품의 대부분에서 인쇄
 회로 기판 (PCBs)가 통합되어 있습니다. 복잡한 전자 장치
 의 신뢰성 및 전반적인 전기 시스템은 경험이 풍부한 설계
 및 집중적 인 테스트의 결과입니다.



PCB는 기계적 및 열적 충격에 노출되어 있지 않습니다.

제조 공정 중에 만, 또한 (예: 변형, 오용, 진동, 충격, 열 노출).

PCB 제조 과정에서 다음과 같은 고장과 스트레스가 발생할 수 있습니다.

- 설치 커넥터, 전원 레일, 냉각 판, 접촉 핀, 납땜 종단 또는 배터리 홀더 중 굴곡 변형
- B표면 실장 디바이스 (SMD), 표면 실장 기술 (SMT) 및 스루 홀 디바이스 (THD) 및 홀 (THT) 및 핀홀 (PIH) 피팅을 통한 마운팅 중 파손
- 볼 그리드 어레이 (BGA)로 솔더 점의 응력 균열 및 제거
- T분리 중 과도 변형 피크
 (분리 중 임계 변형률 / 전단 변형률 결정)
- 하우징의 압입, 나사 조임 또는 캡슐화 프로세스로 인해 발생하는 기계적 응력 (변형)이 높아짐



- 다른 공정 단계에서 높은 굽힘 응력으로 인해 SMD 커패시터가 파손 됨
- ICT 테스트 중에 너무 많은 힘이 가해진 테스트 프로브

운송 및 작동 중에 다음과 같은 영향으로 고장이 발생할 수 있습니다.

- 기계적 부하 (정적)
- 진동 및 충격 (동적)
- 열팽창으로 인해 균열이 발생하는 열 효과 (하우징, 방열판, 인쇄 회로 기판 및 전자 부품의 α 값이 다름)



이러한 모든 효과는 구성 요소의 완전한 실패로 이어질 수 있습니다. PCB의 체계적 고장이 너무 늦게 감지되면, 발 생 된 비용은 엄청날 것이고, 고장 감지의 지연에 따라 증가 할 것이다. 10의 규칙은 신제품의 체계적인 고장이 발 견 된 후 결함 단위당 비용이 10 배 증가한다는 것을 보여줍니다.



2 PCB 테스트를위한 확장된 요구 사항 및 국제 표준

제조 초기 단계에서 체계적인 결함을 발견하는 것이 절대적으로 중요하다는 사실을 바탕으로 OEM 제조업체는 점 점 더 공급 업체에게 PCB의 기계적 품질을 확인하도록 요청하기 시작했습니다.

PCB 사용은 지난 몇 년 동안 다음과 같은 이유로 증가했습니다.

- 기계적 부하와 관련하여 더 민감하고 일찍 균열하는 경향이있는 무연 납 (RoHS 적합성, EU 지침)을 사용합 니다 (굴곡으로 인한 손상)
- SMD (surface-mounted device) 대신 BGA (ball grid array)
- 더 높은 기계적 장력으로 이어지는 딱딱한 접촉

IPC (Association Connecting Electronics Industries) 및 JEDEC (Joint Electron Device Engineering Council) -9704와 같은 국 제 협회가 설립되었으며, PCB에 대한 왜곡 측정을 어디에, 어떻게, 어디에서 수행해야 하는지를 설명하는 지침을 제공합니다.

많은 기업들이 조립 과정에서 모든 수동 처리 단계의 수행을 보장하기 위해 자체 테스트 절차를 마련했으며 모든 관련 사례를 포괄하는 PCB 테스트를위한 테스트 시나리오를 개발했습니다.



3 인쇄 회로 기판의 변형을 측정하는 방법

FEA와 같은 수치 시뮬레이션 방법은 수학적 모델 접근 방식을 기반으로하기 때문에 범위가 제한적입니다. 따 라서 보드의 실제 변형 동작을 테스트하려면 실제 PCB에 대한 물리적 테스트가 적어도 추가로 필요합니다.

CTs 및 X- 선과 같은 다른 테스트 방법은 기계적 충격의 영향을 확인하기에 충분하지 않으며 그 위에 비용이 많 이 드는 방법을 채택합니다. 변형 값은 PCB의 기계적 변 형을 측정하는 유일한 신뢰할 수 있는 값입니다.

따라서 전기 변형 게이지는 PCB의 변형을 매우 정확하게 측정하도록 지정됩니다. PCB는 일반적으로 치수가 작으 며 사용 가능한 제한된 공간에 스트레인 게이지를 설치 해야합니다.

HBM은 PCB 응력 측정을위한 특수 스트레인 게이지와 함께 특수 어플리케이션을위한 2000 가지 이상의 다양 한 스트레인 게이지를 제공합니다.

예를 들어, RF91 3 그리드 소형 게이지는 소형 부품의 변 형을 측정하는 탁월한 제품입니다. 다양한 변형이 가능 합니다. 주 변형의 방향이 알려지지 않았기 때문에 3 계 통 로제트가 PCB 변형 측정 응용에 사용됩니다.

RF91은 두 가지 버전으로 제공됩니다.

- ▶ 미리 배선된 제품
- ▶ 통합된땜납패드사용

따라서 지름이 5mm에 불과하므로 PCB에 쉽게 장착 할 수 있습니다.

RY31-3 / 120 (직경 6.9mm)과 같은 다른 스트레인 게이 지도 PCB 테스트에 사용할 수 있습니다.

이 제품에 대한 자세한 내용은 다음 웹 사이트에서 볼 수 있습니다.

https://www.hbm.com/en/0014/strain-gauges/

It can also be ordered via the HBM web shop:

https://b2bstore.hbm.com



HBM RF91 소형 게이지에 관한 주요 사실

- 소형어플리케이션을위한직경 은불과 5mm입니다.
- ▶ 120 Ω 저항
- ▶ 출고가능전재고
- 주응력 방향이 알려지지 않은 경우의 2 축 장력 상태 측정
- ▶ 3스택계측그리드
- 페라이트의 오스테 나이트 스틸 및 알루미 늄 온도 보상
- ▶ 미리 배선 된 (0.5m) 또는 솔더 패드 포함
- 스트레인 게이지에는 납땜이 필요하지 않 습니다.
- ▶ 2,3 및 특허 HBM 4 선 구성 사용 가능
- ▶ 페인트 절연 구리 와이어의 다른 색상





PCBs에 대한 긴장 상태는 대부분 알려지지 않았고 기계적으 로 복잡합니다. 변형 상황으로 인해 판이 변형됩니다. 플레 이트 변형은 샤프트의 빔 변형 또는 비틀림의 고전적인 모델 을 따르지 않으며 선형 정 전기에 의해 매우 정확하게 설명 됩니다.

또한 조립 된 PCB에는 PCB에 다른 방법으로 납땜되거나 연 결되는 많은 단일 부품이 포함되어 있어야합니다. 이것은 PCB가 물질 특성면에서 상당히 이질적이라는 것을 의미합 니다.

스트레인 속성 및 동작에 따라 PCB의 모든 단일 섹션을 확인 하는 데 드는 비용 및 시간면에서 유용하거나 불가능한 것은 아닙니다.

따라서 PCB에 대한 측정은 고장 위험이 특히 높을 것으로 예 상되는 영역에서 설정됩니다

> Corners

Corners can be mechanically critical if they are fixed.

Stiff regions of the board (e.g. the ones close to capacitors)

Big elements lead to increased stiffness of PCB.

> Regions close to interconnects (solder-joint failures)

Solder points are weak points in terms of yield strength.



HBM이 PCB를 테스트하게하십시오.

- ▶ HBM은 GESA 2636 인중을 받았습니다.
- 숙련된서비스 엔지니어가요구사항을분 석하고 PCB에 스트레인게이지 설치를 수행 합니다.
- ▶ 전세계의 전문가와 협력하십시오.
- HBM은 HBM 측정 장비로 측정을 수행합니 다.
- 마지막으로 결과에 대한 정확한 세부 사항
 이 포함 된 테스트 보고서를 받으십시오.





- 첫 번째 단계에서는 호일 스트레인 게이지 설치 를 위해 PCB를 준비해야합니다. 따라서 표면이 균일해야합니다. 포일 스트레인 게이지를 배치 해야하는 위치에 따라 PCB를 분해해야합니다. 전자 부품을 디 솔더링하고 밀링 커터를 사용하 여 표면을 준비 할 수 있습니다. 표면의 밀링은 PCB의 페인트 층을 제거하는 데 필요합니다.
 (주의: 구성 요소 제거는 PCB의 강성에 영향을줍 니다.)
- 다음 단계에서는 PCB 표면을 청소해야합니다.
 스트레인 게이지를 결합하기 전에 청소하는 것
 은 불가피한 요구 사항입니다!
 공격적인 용제를 사용하지 마십시오. 이러한 용
 매는 PCB 재료에 인장을 일으킬 수 있습니다.
- ▷ 한 방울의 HBM Z70 냉간 경화 본드를 사용하여 스트레인 게이지의 지정된 부분을 적시십시오.
- ▶ 지정된지역에 RF91 장미를 붙이십시오.
- 테프론 용지를 사용하여 스트레인 게이지와
 PCB 만 접착되도록하십시오.
- ▷ 로셋에 약하고 균일 한 압력을 가하여 약 1 분 동 안 PCB에 접착하십시오.
- ▶ 그림과 같이 테프론 용지를 제거하십시오.



접착 전에 PCB 청소



PCB 표면에 본드 도포



본딩 공정 후의 테플론 박의 분리



- 측정 와이어에 스트레인 릴리프를 설치하 십시오. 스트레인 게이지가 케이블 자체와 분리되어 있는지 확인하는 것이 절대적으 로 중요합니다. 스트레인 릴리프를 설정하 는 데는 다른 옵션을 사용할 수 있습니다.
- 1. 측정 케이블에 직접 스트레인 릴리프





Strain relief directly on measurement cable

▶ 마지막으로 스트레인 게이지 설치 (저항 및 절연)의 품질을 점검하십시오.

HBM 아카데미에서 PCB에 스트레인 게이지를 결합하는 법을 배웁니다.

- Specialized trainers
- > Customer-specific seminars

Become a professional in PCB testing (DIN certification)





QuantumX MX1615B에 RF91 소형 게이지를를 연결하는 방법

- ▷ 이 설치에서 QuantumX MX1615B는 스트레인 게이지 어플리케이 션을 전문으로하는 HBM의 선반 형 DAQ 시스템입니다.
- 밀어 넣기 커넥터를 사용하여 와이어를 모듈에 빠르게 연 결할 수 있습니다.



RF91은 3 스택 그리드 로제트입니다. 각 그리드마다 1 분기 브리지 채널이 필요합니다. RF91 로제트로 측정을 수행하 려면 총 3 개의 채널이 필요합니다.

| Push in Connector | Channel 1 |
|-------------------|-----------|
| | |
| Push in Connector | Channel 2 |
| | |
| Push in Connector | Channel 3 |
| | |

QuantumX MX1615B에 대한 주요 사실

- ▶ 브리지 입력, PT100 / RTD, 전압, 전위 차계는 16 개의 개별 24 비트 ADC에 대해 선택할 수 있습니다.
- ▶ 최대 노이즈 억제를위한 DC 또는 캐 리어 주파수 (CF)
- ▶ 내부 120 및 350 Ω 쿼터 브리지 완성 레지스터
- ▶ 풀브리지용6와이어기술
- ▶ 하프브리지용5선식기술
- 스트레인게이지쿼터브리지용3와 이어및4와이어기술
- ▶ ▶ 20kS / s 데이터 속도, 3kHz 대역폭
- 갈바니 절연 (채널 대 채널, 공급, 네트 워크)



- ▶ RF91 로제트의 각 그리드 리드를 커넥터에 연결하십시오. Quantum X와 함께 온도 를 측정 할 수 있습니다.
- ▶ Quantum X 모듈에 이전에 유선 된 3 개의 푸시 인 커넥터를 연결하십시오.

Let HBM test your PCBs...

- Reliable and robust results
- No measurement errors
- > No investment in your own equipment
- > Availability of measurement services worldwide (remote access to your data)





6 catman AP에서 스트레인 (속도) 측정을 설정하는 방법

- HBM DAQ 소프트웨어 catman AP를 사용하면 PCB 보드 스 트레인 측정을 쉽게 설정할 수 있습니다. 데이터의 빠르고 쉬운 시각화는 catman의 강점 중 하나입니다. 데이터 기록 은 트리거 또는 특수 시간 지점을 사용하여 다르게 수행 될 수 있습니다.
- RF91 로제트의 3 가지 측정 그리드는 최대 및 최소 주 변형 (속도)과 해당 각도 계산을 허용합니다.



- Catman의 최신 버전은 변형률 속도 측정도 지원합니다 (변 형률은 시간에서 파생됩니다).
- ▶ 다음 단계에서는 catman에서 변형률 측정을 설정하는 방 법이 표시됩니다.



catman AP DAQ 소프트웨어에 대한 주요 사실

- ▶ 데이터 수집 및 분석 소프트웨어
- ▶ 쉽고 빠른 측정 결과
- ▶ 자동화 된 테스트 절차
- ▶ 내구성 테스트 (강우 분석)
- ▶ 채널에 관한 모듈 형, 무료, 확장형
- ▶ 실시간 및 사후 처리
- ▶ 로제트계산을위한수학
- ▶ 보고서 생성
- ▶ 데이터 내보내기
- ▶ 변형률 및 변형률 측정





- catman 소프트웨어를 열고 스트레인 게이지의 관 련 채널을 확인하십시오. 녹색 표시등은 채널이 감 지되어 측정 준비가되었음을 나타냅니다. 이 예제 에서, 로제트의 세 격자는 채널 1, 2, 3과 연결됩니 다.
- 센서 데이터베이스를 사용하여 채널을 센서 어플 리케이션에 할당하십시오. 이 경우 3 와이어 120 요 스트레인 게이지를 3 개의 활성 스트레인 채널 각각으로 드래그 앤 드롭하십시오.

| S Meas | Start Surement | I Rename | Active Display filter* |))))) | Slow Default Fast Sample ra | Configure ates/filter | TEDS | Sensor Se | K Adaptat | ion |
|-----------|-------------------|--------------------|---------------------------|---------------|--------------------------------------|--------------------------|----------|--------------|----------------|--------|
| Confi | igure DA | Q channels Device | es: 1 Hardware | chan | nels: 16 | Computati | on chann | els: 8 | [Display filte | r acti |
| | - | Channel | name | | Readi | ng | 5 | Sample | rate/Filter | |
| 1 | e 📟 | MX1615B | | | | | | | | |
| 5 | ~ | PCB Test Rosette g | rid_A | 03 | 6,49 µm/ | im 🕨 | 300 H | z/BE 5 | 0 Hz (Auto) | ٦ |
| 6 | 1 | PCB Test Rosette g | rid_B | 93 | 64,07 µm/ | m 🕨 | 300 H | z/BE 5 | 0 Hz (Auto) | |
| 7 | ~ | PCB Test Rosette g | rid_C | 03 | 88,01 µm/ | m 🕨 | 300 H | z/BE 5 | 0 Hz (Auto) | |
| 8 | \sim | MX1615 CS_9029_0 | CH 4 | 0 2 | 2° 0,80 °C | H | 300 H | z/BE 5 | 0 Hz (Auto) | |
| 9 | \sim | MX1615 CS_9029_0 | CH 5 | 0 | io signai | P | ▶ 300 H | Z7 BE 5 | u Hz (Auto) | - |
| 10 | ~ | MX1615 CS_9029_0 | CH 6 | 0 | lo signal | H | 300 H | z/BE 5 | 0 Hz (Auto) | |
| 11 | ~ | MX1615 CS_9029_0 | CH 7 | 0 | lo signal | Þ | 300 H | z/BE 5 | 0 Hz (Auto) | |
| 12 | \sim | MX1615 CS_9029_0 | CH 8 | 0 | lo signal | H | 300 H | z/BE 5 | 0 Hz (Auto) | |
| 13 | ~ | MX1615 CS_9029_0 | CH 9 | 0 | lo signal | Þ | 300 H | z/BE 5 | 0 Hz (Auto) | |
| 14 | ~ | MX1615 CS_9029_0 | CH 10 | 0 | lo signal | H | 300 H | z/BE 5 | 0 Hz (Auto) | |
| 15 | ~ | MX1615 CS_9029_0 | CH 11 | 0 | lo signal | H | 300 H | z/BE 5 | 0 Hz (Auto) | |
| 16 | | MX1615 CS_9029_0 | CH 12 | 0 | lo signal | H | 300 H | z/BE 5 | 0 Hz (Auto) | |
| 17 | \sim | MX1615 CS_9029_0 | CH 13 | 0 | lo signal | Þ | 300 H | z/BE 5 | 0 Hz (Auto) | |
| 18 | ~ | MX1615 CS_9029_0 | CH 14 | 0 | lo signal | H | > 300 H | z/BE 5 | 0 Hz (Auto) | |
| 19 | | MX1615 CS_9029_0 | CH 15 | • | lo signal | Þ | > 300 H | z/BE 5 | 0 Hz (Auto) | |
| 20 | 1 | MX1615 CS_9029_0 | CH 16 | 0 | lo signal | H | > 300 H | z/BE 5 | 0 Hz (Auto) | |



이제 센서 사양을 설정해야합니다. 각 HBM 스트레인 게이지 패키지의 데이터 시트에 표시된 k- 인자를 사용하여 올바른 파라미터를 설정하십시오. 여기 전압, 브리지 요인 및 측정 범위를 입력하십시오. 또한 온도 변동 물질 특성을 정확하게 고려하려면 온도 보상 다항식을 확인하십시오.

▶ 측정을 시작하기 전에 샘플 속도 (클래식 또는 십진수)와 필터를 올바르게 설정하십시오.





데이터베이스에 매개 변수를 저장하려면 '새 센서 생성'을 클릭하고 '센서 데이터베이스에서 업데이트'를 활성화하십시오

| Strain gage configuration | Configure sample rate groups and filters |
|--|--|
| Help on strain gage configuration | Classic (e.g. 1200 Sample Rate and Filters in 🥐 |
| Channel: PCB Test Rosette grid_A | Sample rate groups |
| Channel: PCB Test Rosette grid_A 2,05 Gage factor 2,5 V Excitation voltage 1 Bridge factor Auto Carrier frequency 4000 Measuring range (µm/m) Carrier frequency Execute conversion mV/V -> µm/m in hardware Optionally you can correct temperature influences on strain gage signals by a compensation measuring point or by the temperature response polynomial to be found on your strain gage package. More information about compensation of temperature influences Temperature compensation using compensation S/G Temperature response polynomial (see strain gage data sheet) -20,59 a0 0,0000093 α S/G 1,95 a1 0,0000093 α Material -0,00516 a2 20 T Ref (°C) 0,0000233 a3 | Sample rate groups Useful sample rates Slow sample rate 10 Hz Default sample rate 300 Hz Fast sample rate 4800 Hz >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>> |
| Temperature data from MX1615 CS_9029_CH 4 | Butterworth 2 Hz Butterworth 5 Hz Butterworth 10 Hz Butterworth 20 Hz |
| Update in sensor database | Help regarding filter settings |
| Create new sensor OK Cancel | OK Cancel |

| | ▶ 모든 채널을 선택하고 로제트의 스트레인 채널의 오프셋을 제로화하십시오. | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|------|-----------------------------------|---------------|----------|--------------------|---------------|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------|------------|---------------|--|---------------------------|-------------|------------------|-----|
| File | | 0 | AQ channels | Vide | 20 | DAQ job |)S | Visuali | zation | | Dataviewe | r Se | nsor | database | Cha | nnel che | ck |
| Start Measurement | | nent | 교 Rename Sample · Live upda | n te A | X Active | Display filter* |))))) | Slow Default Fast Sample ra | Conf |) igure ter | TEDS | Sensor Ser | E Correction Correctio | Adaptation dit nV/V | Exe Zero | ecute balance | |
| Confi | igure | DA | Q channels D | evices: | 1 Ha | rdware | chan | nels: 16 | Com | puta | tion chann | els: 10 | (Disp | olay filter a | ctive] | [Live u | pda |
| | - | | | CI | hanne | Iname | | | | | Readin | g | | Sam | ple rate | e/Filter | |
| 1 | ₫ | | MX1615B | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | ~ | PCB Test Ros | ette grid | _A | | | | | | 6989,9 µm/ | /m | ₩ | 300 Hz / B | E 50 H | z (Auto) | |
| 6 | 🥂 PCB Test Rosette grid_B | | | | | | | | 😑 6583,7 μm/m 🕨 300 Hz / BE | | | E 50 H | z (Auto) | | | | |
| 7 | | ~ | PCB Test Ros | ette grid | _C | | | | | 0 7 | 7778,7 µm | /m | • | 300 Hz / B | E 50 H | z (Auto) | |
| 8 | | ~ | MX1615 CS_9 | 029_CH | 14 | | | | | ⊜ : | 20,6 °C | | ₩. | 300 Hz / B | E 50 H | z (Auto) | |

▶ 영점 변형 채널이 나타납니다.

| File | | DAQ channels | Video | DAQ job | s Visualiz | zation | Dataviewe | r Ser | nsor database | Channel check |
|-----------|--------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---|---------|-------------|---------------|---|-------------------------|
| S Meas | Start Surement | Rename Sample × | Active Channel | Display filter* | Slow Default Fast Sample ratio | Configu | re TEDS | Sensor Sen | 🖄 Adaptation 📝 Edit 🄁 mV/V sor | Execute Zero balance |
| Confi | igure DA | Q channels D | evices: 1 H | ardware o | hannels: 16 | Comput | ation chann | els: 10 | [Display filter ac | tive] [Live updat |
| | - | | Channe | el name | | | Readin | g | Samp | le rate/Filter |
| 1 | e 🚃 | MX1615B | | | | | | | | |
| 5 | 100 | PCB Test Rose | tte grid_A | | | | 0,3 µm/m | | ▶ 300 Hz / BE | E 50 Hz (Auto) |
| 6 | 1.00 | PCB Test Rose | tte grid_B | | | | 0,3 µm/m | | 300 Hz / BE | E 50 Hz (Auto) |
| 7 | 1.00 | PCB Test Rose | tte grid_C | | | ۲ | -0,6 µm/m | | 300 Hz / BE | E 50 Hz (Auto) |
| 8 | ±1000 | MX1615 CS_90 | 29_CH 4 | | | 9 | 20,6 °C | | 300 Hz / BE | 50 Hz (Auto) |
| 9 | 1.00 | MX1615 CS_90 | 29_CH 5 | | | 0 | No signal | | 300 Hz / BE | E 50 Hz (Auto) |
| 10 | 1.00 | MX1615 CS_90 | 29_CH 6 | | | 0 | No signal | | 300 Hz / BE | E 50 Hz (Auto) |



▶ 이제 로제트 계산 채널을 설정해야합니다. 새로운 채널을 생성해야하며 catman은 사용자가 로제트 계산 을 위해 다른 설정을 쉽게 만들 수 있도록합니다.

| Create com | Close | Help on computation channe | <u>ls</u> |
|--|--|---|--|
| Rosettes | Temperature compensation | Strain rate | From strain channels Create computation channels |
| a 2 b 2 c 2 @ Automatic Type of rosette @ 45°/90° @ 60°/120° @ 90° 2-axis @ Single S/G | Aterial properties 200000 Young's modulus N/mm ² 0.3 Poisson's ratio | from a) Transversal sensitivity in % 0 Grid a 0 Grid b 0 Grid c | Angle Principal nominal stress 1 Principal nominal stress 2 Shear stress Reference stress (v. Mises) Stress Y Principal strain 1 Principal strain 2 Strain X Strain Y Shear strain |
| <u>Help on stress analy</u> | is | | |
| | | | |

- ▶ a, b, c에 세 개의 채널을 모두 추가하고 게이지의 재료 특성과 횡단 민감도를 정의하십시오. 적절한 로제 트 유형 (세 개의 그리드 rosette에 대해서는 0/45 또는 60/120)을 선택하십시오..
- ▶ 관련 변형률 (주 변형률, 전단 변형률)을 선택하십시오.

| Edit computations | | > |
|------------------------------------|-----------------------------------|---|
| Create computation | Close Help on computation channel | <u>els</u> |
| ₩ \$/G | 🐺 📠 💽 🐶 🚟 | |
| Rosettes Temperature con | npensation Strain rate | |
| Name PCB Rosette 001 | | From strain channels |
| Strain channels | 7 | Create computation channels |
| a 🛐 PCB Test Rosette grid_A | | ✓ Angle |
| h | | Principal nominal stress 1 Drincipal nominal stress 2 |
| | | Shear stress |
| c DCB Test Rosette grid_C | | Reference stress (v. Mises) |
| Automatically complete (get b a | nd c continuing from a) | □ Stress X |
| | | Principal strain 1 |
| Type of rosette Material propertie | s Transversal sensitivity in s | Principal strain 2 |
| © 45°/90° 200000 Young | g's modulus0,1 Grid a | 🗆 Strain X |
| 0 60°/120° N/mm² | -0,1 Grid b | Strain Y |
| 90° 2-axis | -0,1 Grid c | |
| | | |
| Help on stress analysis | [| |
| | | |

▶ 마지막으로 '계산 만들기'를 클릭하십시오. 계산 된 채널이 채널 목록에 나타납니다.

| 21 | Computation channels | |
|----|--|--|
| 22 | 📧 Peak counter principal stress_MAX 	 e 0,00000 μm/m | Peak-Valley (PCB Test Roset 0,00000 µm |
| 23 | 📧 Peak counter principal stress_MIN 🛛 😑 0,00000 µm/m | Peak-Valley (PCB Test Roset 0,00000 µn |
| 24 | K Peak counter principal stress_COUt | Peak-Valley (PCB Test Roset 0,00000 |
| 25 | 🔒 PCB Stress SS1 🏦 🔥 N.A. | Rainflow From-To (PCB Test F N.A. |
| 26 | Merce Rosette 001_SNA | 45°/90° rosette Angle of shear 0,00000 μn |
| 27 | FPCB Rosette 001_SN2 | 45°/90° rosette Principal strai 0,00000 µm |
| 28 | PCB Rosette 001_SN1 | 45°/90° rosette Principal strai 0,00000 µn |
| 29 | PCB Rosette 001_AG | 45°/90° rosette Angle a: PCB * 0,00000 ° |



▷ 또한 변형률은 catman에서 설정할 수 있습니다. 변형률 속도는 PCB의 관련 측정 값입니다. 따라서 스트레 인 게이지 탭에서 다른 계산 채널을 만들고 '변형률'버튼을 선택할 수 있습니다

▶ catman에서 변형률 측정을 설정하십시오.

| dit computations | | |
|------------------|--------------------------|------------------------------|
| 🕒 Create computa | tion Close | Help on computation channels |
| 📄 👫 s/G | | |
| Rosettes | Temperature compensation | Strain rate |
| Name | | |
| Strain channels | 2 3 | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

관련 채널을 선택하고 '스트레인 채널'에 입력하십시오.



▶ 이름을 설정하고 'Apply changes'을 클릭하십시오.

Edit computation: PCB Rosette 001_SN1

| 🗸 Apply chan | ges (| Close | Help on computation channels |
|-----------------|------------------------|----------------|------------------------------|
| 📄 👫 S/G | | | |
| Rosettes | Temperature comp | ensation | Strain rate |
| Name | Principal strain (rate | e) PCB Rosette | 9 001 |
| Strain channels | DCB Rose | tte 001_SN1 | |
| | | | |
| | | | |

▶ 변형률 속도 채널은 이제 'computation channel'목록에 나타납니다.



| Conf | gure D | AQ channels Devices: 1 Hardware channels: 16 Com | putation channels: 10 | [Display filter active] | | | | | | |
|------|--------|--|-----------------------|---|------|---------|---------------|---|--------------|------------|
| | - | Channel name | Reading | Sample rate/Filter | Slot | Туре | Type expected | Sensor/Function | Zero value | Limit valu |
| 1 | 8 | NV4245D | | | | | | | | |
| 5 | | PCB Test Rosette arid A | 👄 -0.01356 um/m | 300 Hz / BE 50 Hz (Auto) | 1 | MX1615B | MX1615B | SG quarter bridge 120 Ohm. 3-wire circuit | 7156.7 um/m | |
| 6 | 10 | PCB Test Rosette grid_R | 0.5245 um/m | 300 Hz / BE 50 Hz (Auto) | 2 | MX1615B | MX1615B | SG quarter bridge 120 Ohm 3-wire circuit | 6594.7 µm/m | |
| 7 | 1 | PCB Test Rosette grid_C | -0,02:15 µm/m | 300 Hz / BE 50 Hz (Auto) | 3 | MX1615B | MX1615B | SG quarter bridge 120 Ohm, 3-wire circuit | 7778.0 µm/m | |
| 8 | | MX1615 CS 9029 CH 4 | 20.80 °C | 300 Hz / BE 50 Hz (Auto) | 4 | MX1615B | MX1615B | Resistance thermometer Pt100 | 20.00 °C | |
| 0 | 100 | MX1615 CS 9029 CH 5 | No signal | 300 Hz / BE 50 Hz (Auto) | 5 | MX1615B | MX1615B | Resistance thermometer Pt100 | 17.00 °C | |
| 10 | | MX1615 CS 9029 CH 6 | No signal | 300 Hz / BE 50 Hz (Auto) | 6 | MX1615B | MX1615B | DC Voltage | 0 00000 V | |
| 11 | 100 | MX1615 CS 9029 CH 7 | No signal | 300 Hz / BE 50 Hz (Auto) | 7 | MX1615B | MX1615B | DC Voltage | 0.00000 V | |
| 12 | | MX1615 CS 9029 CH 8 | No signal | 300 Hz / BE 50 Hz (Auto) | 8 | MX1615B | MX1615B | DC Voltage | -0.09167 V | |
| 13 | 100 | MX1615 CS 9029 CH 9 | No signal | 300 Hz / BE 50 Hz (Auto) | 9 | MX1615B | MX1615B | DC Voltage | 0.00000 V | |
| 14 | 100 | MX1615 CS 9029 CH 10 | No signal | 300 Hz / BE 50 Hz (Auto) | 10 | MX1615B | MX1615B | DC Voltage | 0.00000 V | |
| 15 | | MX1615 CS 9029 CH 11 | No signal | 300 Hz / BE 50 Hz (Auto) | 11 | MX1615B | MX1615B | DC Voltage | 0.00000 V | |
| 16 | 100 | MX1615 CS 9029 CH 12 | No signal | 300 Hz / BE 50 Hz (Auto) | 12 | MX1615B | MX1615B | DC Voltage | 293 89 V | |
| 17 | | MX1615 CS 9029 CH 13 | No signal | 300 Hz / BE 50 Hz (Auto) | 13 | MX1615B | MX1615B | DC Voltage | 566.33 V | |
| 18 | | MX1615 CS 9029 CH 14 | No signal | 300 Hz / BE 50 Hz (Auto) | 14 | MX1615B | MX1615B | DC Voltage | 0 00000 V | |
| 19 | | MX1615 CS 9029 CH 15 | No signal | 300 Hz / BE 50 Hz (Auto) | 15 | MX1615B | MX1615B | DC Voltage | 0.00000 V | |
| 20 | | MX1615 CS 9029 CH 16 | No signal | 300 Hz / BE 50 Hz (Auto) | 16 | MX1615B | MX1615B | DC Voltage | 0 00000 V | |
| | | | <u> </u> | , | | | | J · · · · · · · · · · · · · · · · · | -, | |
| 21 | e آي | Computation channels | | | | | | | | |
| 22 | fx | Peak counter principal stress_MAX | 😑 OK | | | | | Peak-Valley (PCB Test Rosette grid_A) Peak | 0,00000 µm/m | |
| 23 | fx | Peak counter principal stress_MIN | 😑 OK | | | | | Peak-Valley (PCB Test Rosette grid_A) Valle | 0,00000 µm/m | |
| 24 | fx | Peak counter principal stress_COUNTS | 😑 OK | | | | | Peak-Valley (PCB Test Rosette grid_A) Cycle | 0,00000 | |
| 25 | 1 | PCB Rosette 001_SNA | 😑 ОК | | | | | 45°/90° rosette Angle of shear a: PCB Test R | 0,00000 µm/m | |
| 26 | 1 | PCB Rosette 001_SN2 | 😑 ОК | | | | | 45°/90° rosette Principal strain 2 a: PCB Tes | 0,00000 µm/m | |
| 27 | 1 | PCB Rosette 001_SN1 | 😑 ОК | | | | | 45°/90° rosette Principal strain 1 a: PCB Tes | 0,00000 µm/m | |
| 28 | | PCB Roselle 001_AG | ө ок | | | | | 45°/90° roselle Angle a. PCB Test Roselle g | 0,00000 | |
| 29 | fx | PRC Rosette 001 Strain rate_PCB Rosette 001_SNA | 😑 ОК | | | | | Rate of change of PCB Rosette 001_SNA | 0,00000 µm/m | |
| 30 | fx | PRC Rosette 001 Strain rate_PCB Rosette 001_SN2 | 😑 OK | | | | | Rate of change of PCB Rosette 001_SN2 | 0,00000 µm/m | |
| 31 | fx | PRC Rosette 001 Strain rate_PCB Rosette 001_SN1 | e ok | | | | | Rate of change of PCB Rosette 001_SN1 | 0,00000 µm/m | |
| | | | | | | | | | | |

▶ 'Visualization'로 이동하여 고유 GUI 구성





7 어휘

BGA: Ball Grid Array

FEA: Finite Element Analysis

ICT: In-Circuit Test

JEDEC: Joint Electron Device Engineering Council

PCB: Printed Circuit Board

SMT: Surface-Mounted Technology

법적 고지 사항 : TECH Notes는 빠른 개요를 제공하도록 설계되었습니다. TECH Notes는 지속적으로 개선되어 자주 변경됩니다. HBM은 설명의 정확성 및 / 또는 완전성에 대해 책임을지지 않습니다. 우리는 사전 통지없이 언제든 지 기능 및 / 또는 설명을 변경할 권리를 보유합니다.