

Technical Article

열 카메라를 사용하여 차량 주변 환경의 온도를 측정합니다



Josh Mandelcorn

자동차 실내에 들어가는 대부분의 전자 장치는 강제 공기 냉각 없이도 최대 85°C에서 작동할 수 있어야 합니다. 제품 인증을 위해서는 최대 주변 온도에서도 보드의 부품 또는 트레이스가 너무 뜨거워지지 않고 있다는 것을 입증해야 합니다. 고온에서의 기존 테스트 방법은 열전대를 사용하므로 시간이 많이 걸리고 잠재적인 핫 스팟을 놓칠 수 있습니다. 열화상 카메라는 이러한 누락 지점을 포착한다는 점 때문에 실내 온도 테스트에 가장 좋은 방법으로 자리잡았습니다. 실내 온도 테스트는 고온 환경에서만 눈에 띄는 가열 효과를 놓치게 됩니다.

그러나 열화상 카메라를 85°C 챔버에 삽입하는 것은 권장하지 않습니다. 열화상 카메라는 70°C 이상의 온도에서도 손상 없이 견딜 수 없기 때문입니다. 열 챔버의 유리 전면에 열화상 카메라를 가져다 대는 것도 효과가 없습니다. 유리 패널(들) 때문에 대상 장치의 열화상이 왜곡되기 때문입니다.

제가 제안하는 해결 방법은 문을 연 상태에서 대류 열 챔버에서 전자 제품을 테스트하되 판자와 테이프를 전면 덮고 열화상 카메라의 전면을 위한 작은 구멍만 남겨 두어 깨끗하고 좋은 열화상을 얻는 것입니다. 열전대를 테스트 대상 보드와 매우 가까운 챔버 내에 배치하여 85°C의 주변 온도가 달성되었는지 확인합니다. 열화상 카메라의 작은 구멍이 이를 막지 않아야 하며 실제 이미지를 얻으려면 카메라가 챔버 밖에 있어야 합니다.

저는 열전달(그림 1)에 대한 대류 공기 흐름에만 의존하여 아래에 가열 코일만 있고 팬이 없는 오래된 열 챔버를 찾을 수 있었습니다. 또한 이 오븐에는 전면 도어가 열려 있을 때 코일을 차단하는 인터록이 없었습니다. 신형 오븐을 사용하거나 팬을 분리하고 인터록이 작동하지 않게 만드는 것도 가능하지만 제조업체의 보증이 무효화되므로 권장하지 않습니다.

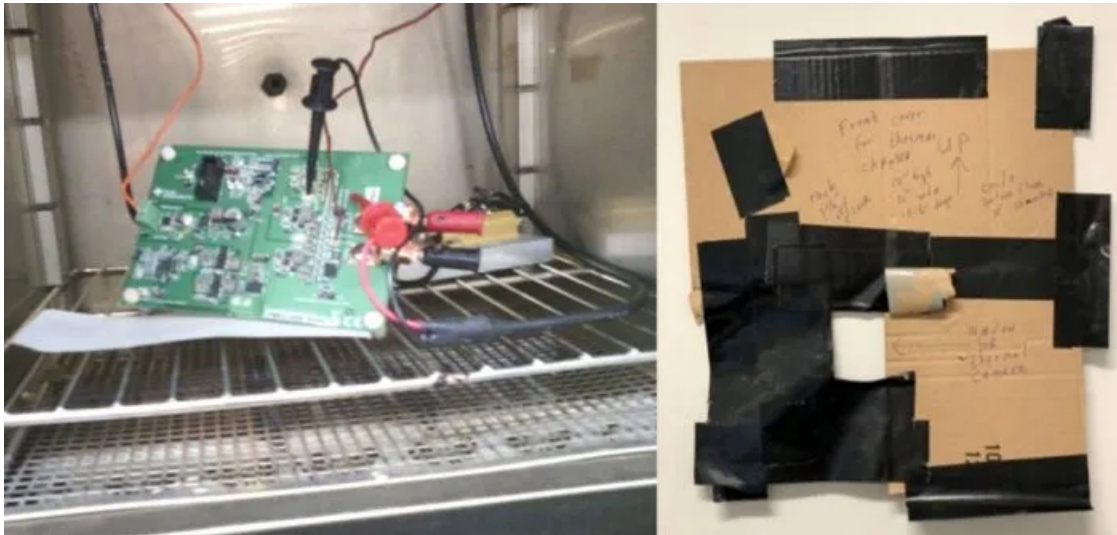


그림 1. 셋업에는 열 챔버와 배플이 포함됩니다

테스트 대상 보드 왼쪽에는 자동차 배터리를 위한 외부 랩 전원 공급 장치에서 나오는 입력 14V 전원선이 있습니다. 보드 오른쪽에는 챔버 내 저항에 대한 부하 연결이 있고, 애플리케이션 부하를 나타내기 위해 22A로 920mV 출력을 로드합니다. 열전대와 출력 전압 감지(양극 및 음극)에 대해 세 개의 모니터링 와이어를 확인할 수 있습니다. 온도(Tektronix TX3)와 출력 전압(Fluke 87 III)을 모니터링하기 위해 멀티미터를 사용했습니다.

파란색 M DV-12A("Gravity Oven") 열 챔버는 12 x 12인치(및 깊이 12.5인치)의 전면 개방과 함께 사용되었으며, 이는 테스트 중 배플(그림 1에서)로 덮어 두었습니다. 비슷한 오븐이 일반 시판되고 있으며 가격대는 수백 달러 범위입니다. 배플의 사각형 구멍은 외부 화상 카메라(FLIR E75)가 테스트 중인 보드의 가장 뜨거운 부분에 초점을 맞출 수 있도록 배치했습니다.

보드에는 테스트 중 거의 2A, 14V로 전력을 공급했으며 챔버 입구에는 배플 덮개를 놓았습니다. 열 챔버 코일을 켜고 설정을 열전대에서 85~87°C를 목표치로 조정했습니다. 실제로 열안정화에 도달했는지 확인하기 위해 5분 간격으로 3개의 열화상 영상을 촬영했고 전체 실행에는 약 30분이 걸렸습니다. 이 안정화를 확인하기 위해 실험실 전원 공급장치의 입력 전류도 모니터링했습니다. 온도가 상승함에 따라 컨버터의 전도 손실이 증가하기 때문에 실행 시 예상대로 전류 요구량이 약 1% 증가했습니다. **그림 2**은 최종 열화상 이미지입니다.

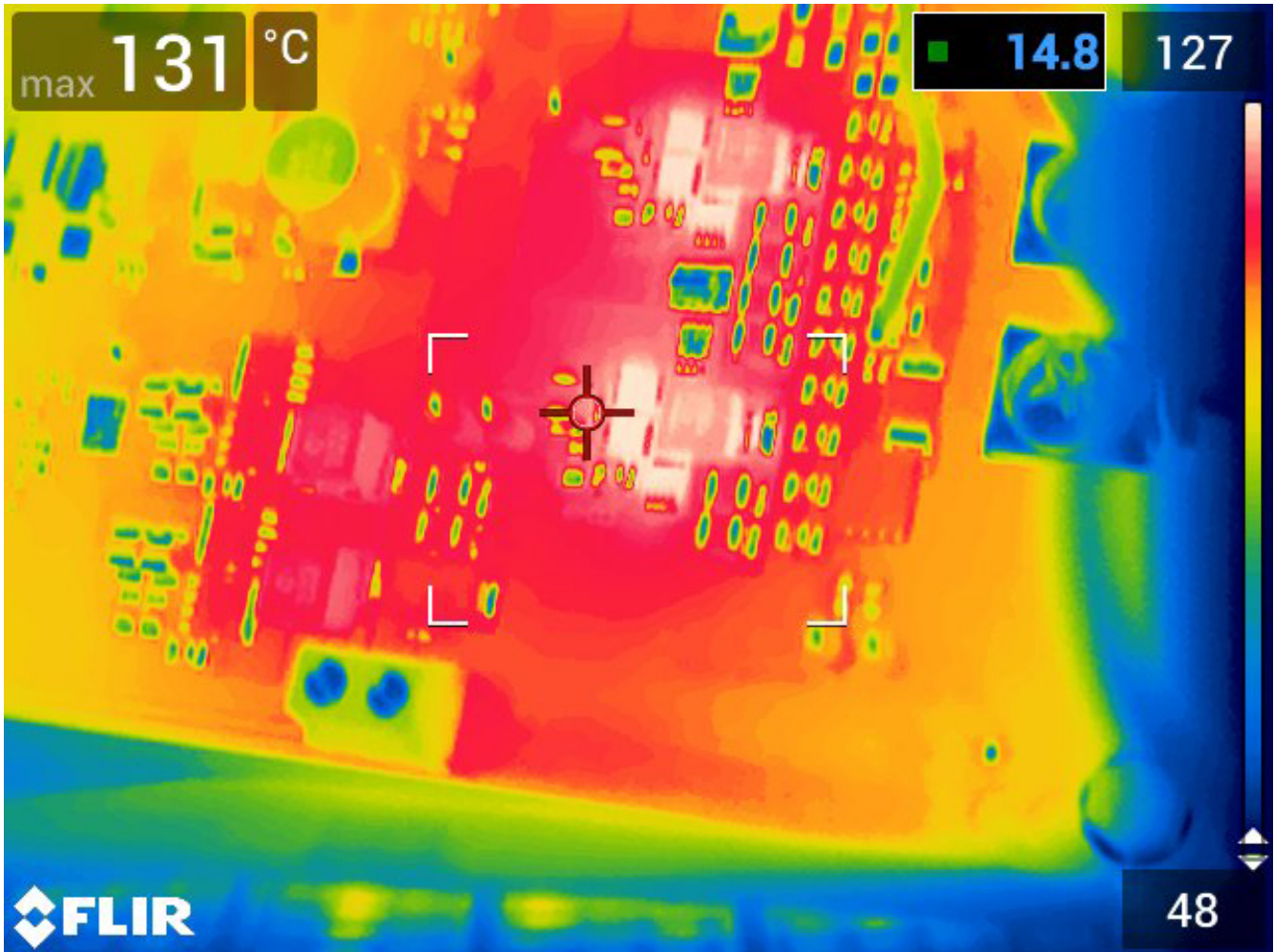


그림 2. 최종 열화상 이미지를 보면 종료 시 최대 온도가 131°C임을 알 수 있습니다. FET 오른쪽에 있는 녹색 열전대 이미지를 참조하세요

실행 중 모니터링되는 출력 전압은 919mV로 유지되었습니다. 열전대 판독값은 마지막 15~20분 동안 열 챔버 코일이 놀리고 꺼지면서 85°C에서 88°C 사이를 기록했습니다. 최대 온도가 동일하게 유지되는 상태에서 9분간 반복된 열화상 이미지 통해 열안정화가 달성되었음을 확인했습니다.

주변 온도 모니터링을 확인하기 위해, **그림 2**에 보이는 것과 보드 약간 아래에 있는 2개의 열전대로 실험을 수행했습니다. 두 모니터에서 모두 1°C 이내로 판독되었습니다. 추가 검증으로, 최고온 FET에 열전대를 접착한 상태에서 테스트를 반복 실시했고, 최고 온도는 열화상 카메라에 측정된 온도보다 4~5°C 더 낮았습니다. 이는 또한 열전대에서 누락된 핫 스팟을 열화상 카메라가 포착한다는 것을 보여줍니다.

전체적으로 이 방식은 적절한 증분 비용에 차량용 애플리케이션을 위한 보다 철저한 주변 열 검증 방법을 보여주었습니다(열화상 카메라가 있어서 새로 구입하지 않는다는 가정). 이 방법은 이전 방법이 놓친 열 폭주 상황을 포착합니다. 중고 대류 오븐을 구입해야 하더라도 열전대를 여러 개 부착할 필요가 없다는 사실 만으로도 그 비용이 금방 커버됩니다.

관련 문서

- 열전대: 기본 원칙 및 설계 필수 요소
- 열화상 카메라의 도래

- 저녁 식사는 뭔가요? 온도 센서로 요리하기
- 북 리뷰: 오토모티브 센서 가이드
- 열전대: 단순하지만 오해인 것
- RTD 회로에서 측정 오류 최소화
- 열전대 측정치를 개선하는 똑똑한 기법

이전에 [EDN.com](https://www.edn.com)에 게시되었습니다.

중요 알림 및 고지 사항

TI는 기술 및 신뢰성 데이터(데이터시트 포함), 디자인 리소스(레퍼런스 디자인 포함), 애플리케이션 또는 기타 디자인 조언, 웹 도구, 안전 정보 및 기타 리소스를 "있는 그대로" 제공하며 상업성, 특정 목적 적합성 또는 제3자 지적 재산권 비침해에 대한 묵시적 보증을 포함하여(그러나 이에 국한되지 않음) 모든 명시적 또는 묵시적으로 모든 보증을 부인합니다.

이러한 리소스는 TI 제품을 사용하는 숙련된 개발자에게 적합합니다. (1) 애플리케이션에 대해 적절한 TI 제품을 선택하고, (2) 애플리케이션을 설계, 검증, 테스트하고, (3) 애플리케이션이 해당 표준 및 기타 안전, 보안, 규정 또는 기타 요구 사항을 충족하도록 보장하는 것은 전적으로 귀하의 책임입니다.

이러한 리소스는 예고 없이 변경될 수 있습니다. TI는 리소스에 설명된 TI 제품을 사용하는 애플리케이션의 개발에만 이러한 리소스를 사용할 수 있는 권한을 부여합니다. 이러한 리소스의 기타 복제 및 표시는 금지됩니다. 다른 모든 TI 지적 재산권 또는 타사 지적 재산권에 대한 라이선스가 부여되지 않습니다. TI는 이러한 리소스의 사용으로 인해 발생하는 모든 청구, 손해, 비용, 손실 및 책임에 대해 책임을 지지 않으며 귀하는 TI와 그 대리인을 완전히 면책해야 합니다.

TI의 제품은 [ti.com](https://www.ti.com)에서 확인하거나 이러한 TI 제품과 함께 제공되는 [TI의 판매 약관](#) 또는 기타 해당 약관의 적용을 받습니다. TI가 이러한 리소스를 제공한다고 해서 TI 제품에 대한 TI의 해당 보증 또는 보증 부인 정보가 확장 또는 기타의 방법으로 변경되지 않습니다.

TI는 사용자가 제안할 수 있는 추가 또는 기타 조건을 반대하거나 거부합니다.

주소: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATA SHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#) or other applicable terms available either on [ti.com](https://www.ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may have proposed.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated