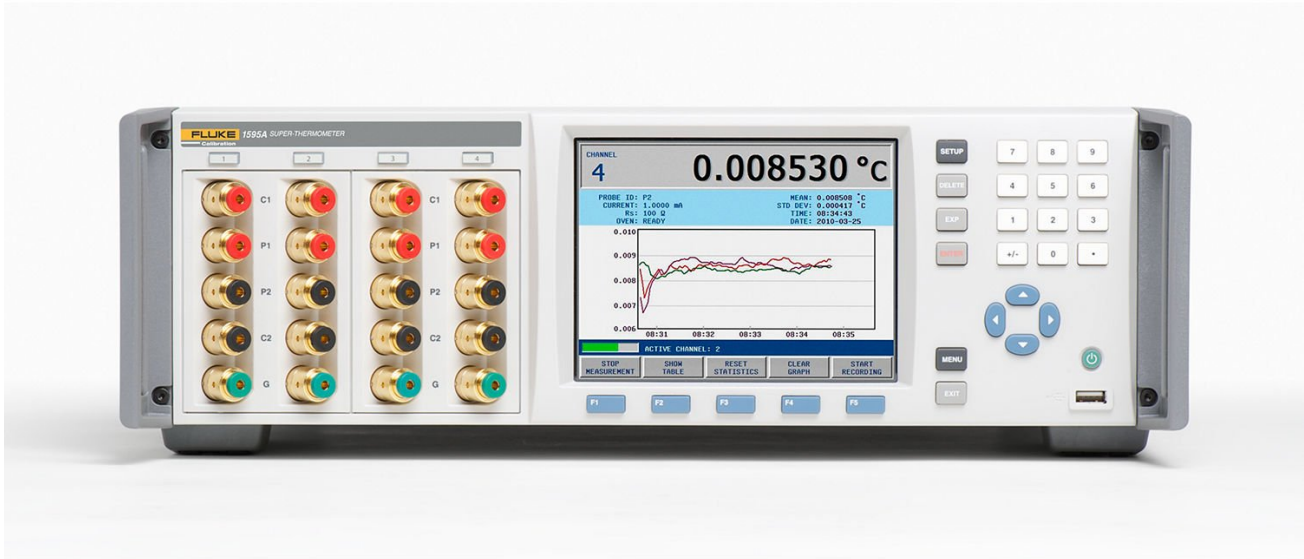


기술 자료

1594A/1595A 레퍼런스 정밀 온도계





주요 기능

- 0.06ppm(0.000015°C)의 정확도를 제공합니다.
- SPRT, PRT, RTD 및 서미스터와 호환됩니다. 저항 범위는 0Ω~500kΩ 입니다.
- 비율 자체 교정이 저항 비율 정확도를 검증하고 교정합니다.
- 온도 제어식 내부 기준 저항기, 자동 제로 파워 측정 및 교정된 감지 전류를 통해 전반적인 장비 불확도를 줄입니다.
- 샘플 속도는 1초로 빠르며, 이더넷을 통한 원격 보기 및 장치 제어도 가능합니다.

제품 개요: 1594A/1595A 레퍼런스 정밀 온도계

저항 비율 혹은 절대 저항 측정: 선택은 사용자의 몫.

사용자의 목표가 가능한 최고의 측정 정확도라면 저항 비율 (Rx/Rs)을 측정할 가능성이 높습니다. 대표적인 온도측정 비율 (0.25 ~ 4.0) 에 대한 1595A의 측정정확도는 0.2 ppm이상입니다. 1에 근접한 비율 (0.95 ~ 1.05) 에서 1595A의 저항 비율 정확도는 0.06 ppm입니다. 더욱 사용하기 편리하고 더욱 향상된 장치를 갖춘 전통적인 저항 브릿지의 개선된 직선성을 발휘합니다.

예 1: 25 Ω 외부 기준 저항을 가진 25 Ω SPRT를 사용할 때는 1595A의 물의 3-중점에서의 저항 비율 불확도는 0.06 ppm (Rx/Rs ≈ 1)에 불과합니다. 이는 RTPW측정에서 모든 ITS-90 온도 측정 범위에 대해 확산하는 불확도를 고려하면 무시할 수 없습니다.

예 2: 직접 비교 방법에서는 SPRT 를 기준 저항기 (Rs)를 정의하여 프로브를 교정 기준 SPRT에 대하여 측정 대상 프로브를 직접 측정합니다. 온도 교정 범위의 전반에 걸친 비율 Rx/Rs ≈ 1이기 때문에 1595A의 전체 측정 불확도에 대한 불확도 기여도는 0.06 ppm 이하입니다. 모든 다른 영향을 고려하면 총 측정 불확도는 측정 불확도는 sub-mK 범위에서 달성됩니다.

비율 측정으로 최고 정확도의 결과를 얻을 수는 있지만 이 방법이 가장 편리한 측정 방법은 아닙니다. Super-Thermometer는 온도-조절형 내부 기준 저항기를 사용하여 절대 저항 측정 온도를 온도 단위로 변환하고 그 결과를 °C, 화씨, 켈빈 혹은 Ω 단위로 디스플레이합니다. 각 Super-Thermometer는 1 Ω, 10 Ω, 25 Ω, 100 Ω 및 10 kΩ의 내부 기준 저항기를 포함하고 있으며 다양한 PRT와 RTD, 서미스터를 지원합니다.

온도 측정 브릿지가 절대 저항을 얼마나 잘 측정하는지는 브릿지의 비율 정확도와 장기 안정도 및 내부 기준 저항기의 교정 정확도에 따라 달라집니다. 안정도를 확보하고 에러를 제거하기 위해서 Super-Thermometer의 내부 기준 저항기는 온도가 30 °C로 조절되는 오븐 안에 밀봉되어 있고 대략 10 밀리켈빈 이내로 안정됩니다. 사실상 이 정밀 저항기는 24-시간 동안 매우 안정되게 조절되기 때문에 저항은 0.25 ppm이상 변화하지 않습니다 (0.00006 °C에 해당) Super-Thermometer의 1-년 절대 정확도는 4 ppm (0.001 켈에 해당)

측정 전류 정확도는 온도계의 자기 가열 기능 때문에 측정 불확도를 평가할 때 중요합니다. 대표적인 센싱 전류 레벨로 25 Ω 혹은 100 Ω PRT를 측정할 때의 Super-Thermometer 의 전류 정확도는 0.2%입니다.

낮은 측정 노이즈

측정잡음은 전기적 잡음과, 측정정확도에 부정적 영향을 행사할 수 있는 여타 랜덤에러에 의해 발생합니다. Super-Thermometer에 도입된 신규의 특허출원중인 혁신들은 측정잡음과 디지털 온도브리지에서는 전례 없는 수준으로 감소시키고 있습니다. 2개의 동일한 증폭기/ADC 블록이 Rx와 Rs를 동시에 측정합니다. 검출전류를 역전하여 양 측정에 대한 평균치를 산출함으로써 열전기 EMF, 전원류 불안정성, 그리고 전기적 잡음에 의해 발생하는 에러가 감소됩니다. 측정잡음을 추가적으로 감소시키기 위해 각 증폭기/ADC 블록에 2개의 병렬 ADC가 사용됩니다. 또한 대부분의 전기적 잡음과 간섭을 제거하기 위해 수동 및 능동여과기가 사용됩니다. 일반적인 온도교정 응용분야에 있어 Super-Thermometer는 0.00002 °C의 측정잡음으로 인한 불확실성을 제공합니다. 유사한 측정계수하에서 Super-Thermometer의 잡음레벨은 기존의 훨씬 고가의 저항브리지와 같이 낮을 수 있습니다.

탁월한 측정 속도

Super-Thermometers는 측정당 하나의 2차 속도에 해당하는 속도를 제공합니다 (두 개의 2차 샘플 속도의 전 정확도) 사용자는 보다 신속히 시험을 완료하고 온도의 변화를 보다 정확히 소급하며 센서의 열 응답을 평가할 수도 있습니다. 최고 수준의 정확도와 가장 낮은 레벨의 노이즈를 요구하는 고정점 온도를 측정할 때는 사용자가 필요로 하는 측정 속도 변경을 완벽하게 조절할 수 있습니다.

비율 정확도를 Self-Calibration 을 이용하여 내부에서 검증하십시오.

1594A 와 1595A는 특허 출원중인 “Ratio Self-Calibration” 기술로 Super-Thermometer의 측정 회로의 정확도 시험 및 저항 비율 정확도의 교정을 외부 장치나 특별 훈련을 받지 않 환경 정기적으로 진행하도록 도와 줍니다. Super-Thermometer는 내부 온도-조절실 기준 저항기 사이에서 자동 스위칭과 조합으로 진행하여 저항 전압 분할기 네트워크를 생성합니다. Super-Thermometer는 RX와 RS를 저항 전압 분할기로 대체함으로써 일련의 8-저항 비율 시험을 완료할 수 있게하고 이를 통해서 직선성 에러와 사양을 기준으로 한 정확도를 계산할 수 있게 합니다. 그림 1과 2는 결과 보고서의 사례입니다.

사용자는 대략 30분 이내에 버튼 하나만 조작하여 정확도와 성능을 자동으로 검증할 수 있습니다. 드문 경우이긴 하나, 측정 회로의 결함 발생 시 자동으로 확인 보고됩니다. 패스워드로 보호된 절차를 통해서 교정 절차에 의해 생성된 오프셋을 반영하여 Super-Thermometer를 정렬을 선택할 수 있습니다. 판매 중인 다른 온도 측정장치 제품 중 측정 작업자들로 하여금 장치 성능을 향상하며 성능 수준을 결정할 수 있게 해 주는 당사의 제품 뿐입니다.

Ratio Self-Calibration의 특징 요약

- 고가의 외부 장치 없이 Super-Thermometer의 저항 비율 직선성의 자동 시험 혹은 교정
- 사용자의 실제 측정에 영향을 미치지 전에 발생 가능한 장비 고장 감지
- 특별 사용자 교육 훈련 불필요
- 대략 30분 이내에 시험 완료
- 교정 사이클 사이의 기간 확장

내부 기준 저항기의 신속 용이한 교정

저항 교정 기능을 이용한 Super-Thermometer 의 내부 기준 저항기 교정 가능 이 프로세스는 교정해야 되는 내부 기준 저항기와 거의 같은 가격의 외부 표준 저항기 필요.

Super-Thermometer는 사용이 용이한 셋업 유틸리티를 통해서 교정할 수 있도록 도와 줍니다. 어느 내부 저항기를 교정할 지 표준 저항기의 교정 저항 값, 표준 저항기를 연결할 채널 등을 정하기만 하면 됩니다. Super-Thermometer는 감지 전류를 규정하고 필터링을 차단하며 타이밍 변수를 일정한 결과를 내도록 “정밀도” 설정을 바꿀 수 있습니다.

교정이 완료되면 Super-Thermometer는 보고서로 그 결과를 디스플레이에 보내고 사용자에게는 그 결과를 USB메모리 장치에 저장할 수 있게 도와 줍니다. 사용자는 패스워드로 보호된 저항 조절 기능 키를 눌러 내부 기준 저항기의 교정 변수를 조절하거나 하지 않도록 선택할 수 있습니다.

자기-가열의 효과를 신속 용이하게 계산합니다.

전류가 PRT 센서를 통해서 지나가면 감지 요소에 의해서 감쇄되어 센서가 스스로 가열되게 합니다. 이로써 측정 결과에 작지만 온도 에러가 도입됩니다. 에러는 주어진 온도에서 두 개의 서로 다른 감지 전류 파워 레벨과 공칭 전류와 “double-power” (공칭 전류) 조건으로 저항을 측정하여 추정됩니다. “제로-파워”까지 선형 외연 계산을 통해서 센서의 저항 값이 감지 요소에 전류가 인가되지 않는 것처럼 추정됩니다. 자기-가열에 의한 온도 에러는 측정 결과로부터 효과적으로 제거됩니다.

제로-파워의 수동 측정 과정은 시간이 많이 드는 작업이고 계산 에러가 발생하기 쉽습니다. Super-Thermometer의 Zero-

Power 측정 기능은 전류 레벨을 설정하고 측정 데이터를 자동으로 수집하고 제로-파워 측정값을 계산합니다. 사용자 조절이 가능한 설정 기능으로 안정화 시간이나 측정시간 및 결과 기능 등의 변수 설정이 가능하여 프로세스를 완전히 조절할 수 있습니다.

핵심 측정데이터를 복수의 채널에 대해서 동시에 그래픽으로 혹은 표 형식으로 볼 수 있습니다.

하나 이상의 채널 데이터를 동시에 관찰한다고 가정합니다. Super-Thermometer에는 그래픽 형식 및 표 형식의 두 개의 관찰 모드가 있습니다. 그래프 모드를 선택하여 단일 채널 혹은 복수 채널의 데이터를 동시에 선택하여 그래프로 표시하고 그래프 윈도우의 지속 시간을 설정하며 자동 센터링 혹은 수직 중앙점을 고정 값으로 설정할 수도 있으며 자동 스케일링이나 수직 스펠에 고정 값을 입력할 수도 있습니다. 사용자의 측정 환경에 맞춰 원하는 형식으로 그래프를 설정하십시오. 표 모드에서는 측정 값과 평균, 표준 편차등이 모든 채널에 대해서 수치 표 형식으로 동시에 표시됩니다. 간단히 그래프와 표 형식 사이에서 토글 키로 선택해 주기만 하면 됩니다.

제품 사양: 1594A/1595A 레퍼런스 정밀 온도계

1594A / 1595A 일반 사양	
측정 기능	4-선식 PRT, 서미스터, 저항, 저항 비율
입력 저항 범위	0 ~ 500 kΩ
비율범위	0~10
외부 RS 범위 접수	1 Ω ~ 10 kΩ
내부 RS	1 Ω, 10 Ω, 25 Ω, 100 Ω 및 10 kΩ
PRT 변환 형식s	ITS-90, PT-100, CVD-ABC, CVD-ALPHA, Polynomial
서미스터 변환 형식	R(T) Polynomial, T(R) Polynomial
디스플레이 장치	비율 (RX / RS), K, °C, °F, Ω
화면 해상도	0.1~0.000001
샘플 주기	(초)1, 2, 5 및 10
통계학	평균, Std Dev, 평균의 SE, Max, Min, 차이, Peak-Peak, Delta, N
전면패널 채널	4 개의 PRT/서미스터 입력 (채널 2 & 4 는 RX 혹은 RS 입력으로 구성 가능)
후면판 채널	2 개의 전용 기준 저항기 입력 (RS)
입력 단자	DWF 커넥터, Tellurium Copper
내부 메모리에 데이터 수집	80,000 개별 시간- 및 일자-스탬프 형식의 판독값 (~6 MB)
내부 실시간 클럭	가능
컴퓨터 통신	RS-232, USB, IEEE-488, 이더넷
디스플레이 형식	풀 VGA, LCD
사용자 인터페이스 언어	영어, 프랑스어, 스페인어, 독일어, 러시아어, 중국어, 일본

저항 비율 정확도, 95% 컨피던스 레벨, 1-년		
.	1594A	1595A

Ratio: 0.95~1.05	0.24 ppm	0.06 ppm
Ratio: 0.5 ~ 0.95, 1.05 ~ 2.0	0.64 ppm	0.16 ppm
비율: 0.25 ~ 0.5, 2.0 ~ 4.0	0.8 ppm	0.2 ppm
비율: 0.0~0.25	0.2 ppm of 1.0	0.05 ppm of 1.0
비율: 4.0~10.0	2.0 ppm	0.5 ppm

1594A / 1595A 절대 저항 정확도, 95% 컨피던스레벨, 1-년

(RS, 전류)

0 Ω ~ 1.2 Ω (1 Ω, 10 mA)	40 ppm 혹은 0.000012 Ω 중 더 큰 쪽
0 Ω ~ 12 Ω (10 Ω, 3 mA)	10 ppm 혹은 0.000024 Ω 중 더 큰 쪽
0 Ω ~ 120 Ω (25 Ω, 1 mA)	5 ppm 혹은 0.000024 Ω 중 더 큰 쪽
0 Ω ~ 400 Ω (100 Ω, 1 mA)	4 ppm 혹은 0.00008 Ω 중 더 큰 쪽
0 kΩ ~ 10 kΩ (10 kΩ, 10 μA)	5 ppm 혹은 0.000012 Ω 중 더 큰 쪽
10 k ~ 40 kΩ (10 kΩ, 10 μA)	8 ppm
40 kΩ ~ 100 kΩ (10 kΩ, 2 μA)	20 ppm
100 kΩ ~ 500 kΩ (10 kΩ, 1 μA)	80 ppm

1594A / 1595A 내부 저항 안정도

.	24시간	30일
1 Ω	5 ppm	10 ppm
10 Ω	0.5 ppm	2 ppm
25 Ω	0.25 ppm	1 ppm
100 Ω	0.2 ppm	1 ppm
10 kΩ	0.25 ppm	1 ppm

1594A / 1595A 온도 측정 노이즈 - 일반 성능 (평균의 표준 에러, °C)²

25Ω SPRT @ 0°C	0.00002
25Ω SPRT @ 420°C	0.00006
100Ω PRT @ 0°C	0.00001
100Ω PRT @ 420°C	0.00003
서미스터 @ 25°C	0.000003

1594A / 1595A 측정 전류 정확도 (자기-가열형)

0.001 mA ~ 0.005 mA	0.00005 mA
0.005 mA ~ 0.02 mA	1 %
0.02 mA ~ 0.2 mA	0.5 %

0.2 mA ~ 2 mA	0.2 %
2 mA ~ 20 mA	0.5 %

1594A / 1595A 기계 사양

중량	7.5 kg (16.5 lbs)
외부 폭 x H8 x 길이	432 mm x 153 mm x 432 mm (17 x 6 x 17 인치)

1594A / 1595A 동작 사양

AC전원 요건	100V ~ 230V ±10%, 50/60Hz
규정 동작 온도	15°C ~ 30 °C
최대 동작 온도	5°C ~ 40 °C
보관온도	0°C ~ 40 °C
동작 상대 습도, 5°C ~ 30°C	10 % ~ 70 %
동작 상대 습도, 30°C ~ 40°C	10 % ~ 50 %
Storage 상대 습도	0% ~ 95%, 비응축
동작 환경	3000 m
보증기간	1년
교정보고서 ³	NVLAP 공인

¹ 완전한 정확도에 필요한 2개의 2차 샘플 속도 ² 측정 노이즈의 주관적 특성 때문에 보장 사양은 아님 ³ 표준 교정 보고서에는 1 Ω ~ 100 kΩ사이의 저항 데이터 포함 교정 보고서는 100 kΩ에서 500 kΩ 사이의 저항 데이터가 필요한 경우 교정 보고서를 주문할 수 있습니다. (주문 정보 표에서 모델 번호 1994와 1995 참조)

모델



1594A

고성능 온도계, 0.8ppm

내용물:

- NVLAP 승인 교정인증서
- 사용자 설명서 (CD-ROM내 영어, 스페인어, 불어, 독어, 중국어 및 일본어 버전 포함)
- 기술설명서(CD-ROM내 영어버전 전용)
- RS-232 대 USB 변환케이블
- 지역별 전원코드

1595A

고성능 온도계, 0.2ppm

내용물:

- NVLAP 승인 교정인증서
- 사용자 설명서 (CD-ROM내 영어, 스페인어, 불어, 독어, 중국어 및 일본어 버전 포함)
- 기술설명서(CD-ROM내 영어버전 전용)
- RS-232 대 USB 변환케이블
- 지역별 전원코드

5430-25 저항

AC/DC 표준 25ohm

5430-100 저항

AC/DC 표준 100ohm

1960

교정, 표준 AC/DC 저항

1994

검증, 확장범위, 100-500k Ohms, 1594A

1995

검증, 확장범위, 100-500k Ohms, 1595A

9935-S

LogWare II, 복수채널, 단일사용자

9938

MET/TEMP II 온도교정 소프트웨어 (includes CD-ROM, RS-232 멀티플렉서 케이스, AC 어댑터와 시리얼 케이블 포함)



Fluke. Keeping your world up and running.®

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett, WA 98206 U.S.A.

(주)한국플루크Fluke Korea
Tel.02.539.6311
(주)한국플루크 대구지사
Tel.053.382.6311
www.fluke.co.kr

Fluke Korea
서울특별시 강남구 영동대로 517,10층 1002호
(삼성동, 아셈타워)
©2025 Fluke Corporation.
사양은 예고 없이 변경될 수 있습니다.
02/2025

이 문서의 수정은 Fluke Corporation 의 서면 허가 없이는 허용되지 않습니다.