

2510 2510-AT

TEC 소스미터® SMU 계측기 자동 튜닝 TEC 소스미터 SMU 계측기



모델 2510 및 2510-AT TEC SourceMeter SMU 기기는 레이저 다이오드 모듈의 고속 LIV (광전류 전압) 테스트를 위해 Keithley의 CW (연속파) 테스트 솔루션을 향상시킵니다. 이 50W 바이폴라 계측기는 광섬유 통신 네트워크 용 레이저 다이오드 모듈 제조업체와 긴밀히 협력하여 개발되었습니다. 테스트 대상 장치의 온도를 엄격하게 제어하도록 설계된 모델 2510은 통신 레이저 다이오드 테스트를 위해 개발된 고도로 전문화된 장비 중 첫 번째 제품입니다. Keithley의 고속 DC 소싱 및 측정 전문 기술을 결합하여 레이저 다이오드 모듈의 열전 냉각기 또는 TEC (Peltier 장치라고도 함)의 작동을 정확하게 제어할 수 있습니다.

주문 정보

2510 TEC SourceMeter
2510-AT Autotuning TEC SourceMeter SMU Instrument

액세서리

사용자 메뉴얼,
입출력 커넥터

모델 2510-AT는 자동 튜닝 기능을 제공하여 모델 2510의 기능을 확장합니다. 폐쇄 루프 온도 제어를 위한 P, I 및 D (비례, 적분 및 미분) 값은 수정된 Zeigler-Nichols 알고리즘을 사용하여 계측기에 의해 결정됩니다. 따라서 사용자가 이러한 계수에 대한 최적의 값을 실험적으로 결정할 필요가 없습니다. 다른 모든 측면에서 Model 2510 및 Model 2510-AT는 정확히 동일한 기능 세트를 제공합니다.

SourceMeter 개념

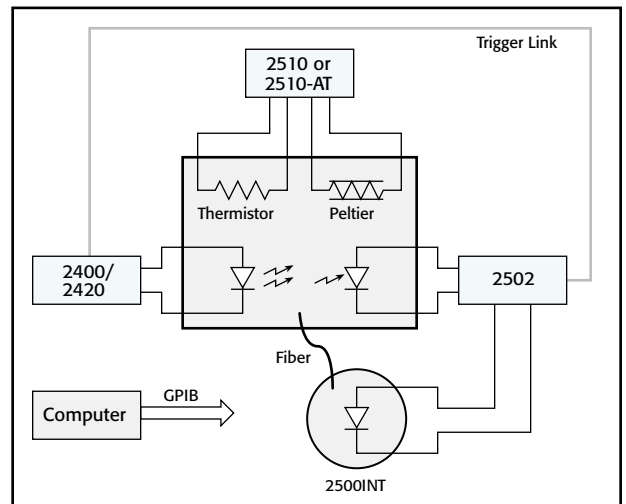
Model 2510 및 Model 2510-AT는 정밀 전압/전류 소싱 및 측정 기능을 단일 계측기로 결합한 Keithley의 고유한 SourceMeter 개념을 기반으로 합니다. SourceMeter SMU 기기는 낮은 획득 및 유지 보수 비용, 적은 랙 공간의 필요성, 보다 쉬운 시스템 통합 및 프로그래밍, 넓은 다이내믹 레인지 등 별도의 기기를 사용하는 것보다 많은 이점을 제공합니다.

종합적인 IIV 테스트 시스템의 일부

레이저 다이오드 CW 테스트 스탠드에서 Model 2510 또는 Model 2510-AT는 능동적으로 냉각된 광학 부품 및 어셈블리 (레이저 다이오드 모듈 등)의 온도를 사용자 정의 설정점의 $\pm 0.005^\circ\text{C}$ 이내로 제어할 수 있습니다.

테스트하는 동안 계측기는 다양한 온도 센서 중 하나에서 레이저 다이오드 모듈의 내부 온도를 측정 한 다음 원하는 온도로 온도를 유지하기 위해 레이저 다이오드 모듈 내에서 TEC를 통해 전력을 구동합니다.

그림 1. 모델 2510 및 2510-AT의 기능은 모델 2400 및 2420 소스미터 SMU 계측기, 모델 2502 듀얼 포토 다이오드 미터 및 모델 2500INT를 포함하여 레이저 다이오드 모듈 IIV 테스트에 자주 사용되는 다른 Keithley 기기의 기능을 보완하기 위한 것입니다.



2510 2510-AT

- DC 측정 기능과 결합된 50W TEC 컨트롤러
- 완전 디지털 P-I-D 제어
- 열 제어 루프 (2510-AT)를 위한 자동 튜닝 기능
- 레이저 다이오드 모듈 테스트 중 온도를 제어하도록 설계
- 넓은 온도 설정 점 범위 (-50°C ~ +225°C) 및 높은 설정 점 해상도 ($\pm 0.001^\circ\text{C}$) 및 안정성 ($\pm 0.005^\circ\text{C}$)
- 서미스터, RTD 및 IC 센서와 같은 다양한 온도 센서 입력과 호환
- 일정한 온도, 전류, 전압 및 센서 저항 유지
- AC 음 측정 기능으로 TEC의 무결성 확인
- 제어주기 동안 TEC 매개 변수 측정 및 표시열 피드백 요소를 위한 4 선식 개방/단락 리드 검출
- IEEE-488 및 RS-232 인터페이스
- 컴팩트한 하프 랙 디자인

응용분야

열전 냉각기 (Peltier 장치)의 제어 및 생산 테스트 :

- 레이저 다이오드 모듈
- Ir 충전 결합 장치 (CCD) 어레이 및 충전 주입 장치 (CID)
- 냉각된 광 검출기
- 열 광학 스위치
- 온도 제어 설비

TEC 소스미터[®] SMU 계측기 자동 튜닝 TEC 소스미터 SMU 계측기

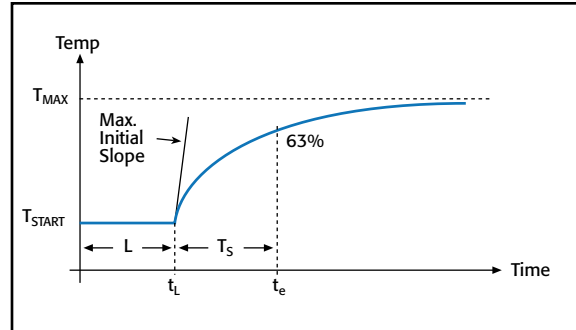


그림 2

온도 변화에 대한 레이저 다이오드의 감도로 인해 능동 온도 제어가 매우 중요합니다. 온도가 다양하면 레이저 다이오드의 주된 출력 파장이 변경되어 신호 검출 및 누화 문제가 발생할 수 있습니다.

자동 튜닝 기능

모델 2510-AT 자동 튜닝 TEC SourceMeter SMU 계측기는 제조업체에 레이저 다이오드 모듈 및 열광학 스위치와

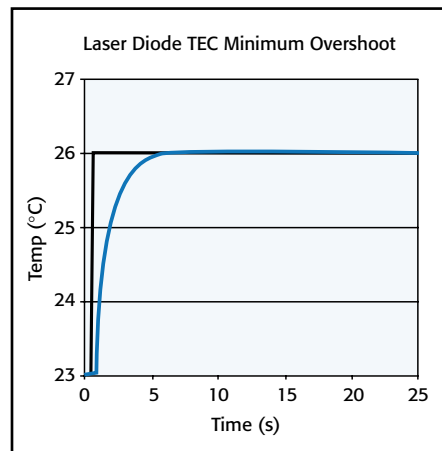


그림 3.

같은 광전자 부품의 CW 테스트에 필요한 온도 제어 루프를 자동으로 조정할 수 있는 기능을 제공합니다. 이 기능을 사용하면 최적의 P-I-D 계수 값을 결정하기 위해 시간이 많이 걸리는 실험이 필요하지 않습니다.

Model 2510-AT의 P-I-D Auto-Tune 소프트웨어는 수정된 Ziegler-Nichols 알고리즘을 사용하여 P-I-D 루프를 제어하는데 사용되는 계수를 결정합니다. 이 알고리즘은 진동의 각주기마다 25%씩 최종 침강 섭동이 감소 되도록 합니다. 자동 튜닝 프로세스는 튜닝되는 시스템에 전압 스텝 입력을 적용하고 (개방 루프 모드에서) 이 전압 스텝 기능에 대한 시스템 응답의 여러 파라미터를 측정하는 것으로 시작합니다.

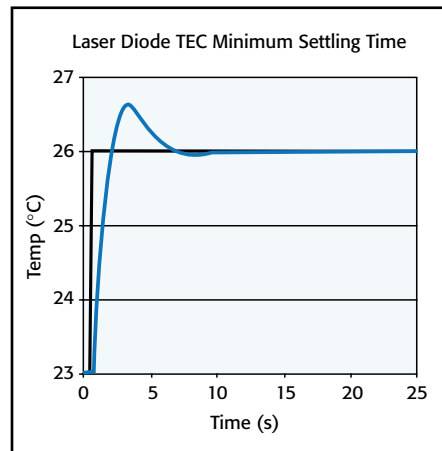


그림 4.

스텝 기능에 대한 시스템의 응답이 그림 2에 나와 있습니다. 시스템 응답의 지연 시간, 최대 초기 기울기 및 TAU [63% (1/e)] 응답 시간이 측정된 다음 Kp (비례 이득 상수), Ki (적분 이득 상수) 및 Kd (유도 이득 상수) 계수.

자동 튜닝 기능은 사용자에게 최소 설정 시간 모드 또는 최소 오버 슈트 모드를 선택할 수 있도록 하므로 모델 2510-AT에 다양한 로드 유형 및 장치와 함께 사용할 수 있는 유연성을 제공합니다. 예를 들어, P, I 및 D 값에 최적화 된 테스트 픽스처에서 대면적 TEC를 제어 할 때 최소 오버 슈트는 픽스처의 디바이스가 손상되지 않도록 보호합니다 (그림 3). 테스트 중인 장치에 대해 지정된 최대 온도에 도달하지 않는 온도 설정 점의 경우 최소 조정 시간 모드를 사용하여 자동 튜닝 기능을 가속화 할 수 있습니다 (그림 4).

50W 출력

오늘날의 레이저 다이오드 모듈의 복잡성이 증가함에 따라 생산 테스트 중 모듈의 냉각 요구를 해결하기 위해 온도 컨트롤러에 더 높은 전력 수준이 필요합니다.

2510 2510-AT

TEC 소스미터® SMU 계측기 자동 튜닝 TEC 소스미터 SMU 계측기

50W (5A @ 10V) 출력은 다른 저전력 솔루션보다 더 높은 테스트 속도와 더 넓은 온도 설정 점 범위를 허용합니다.

높은 안정성 P-I-D 제어

덜 정교한 P-I (proportional-integral) 루프 및 하드웨어 제어 메커니즘을 사용하는 다른 TEC 컨트롤러와 비교할 때 이 계측기의 소프트웨어 기반의 완전 디지털 P-I-D 제어는 온도 안정성을 높이고 간단한 펌웨어 변경으로 쉽게 업그레이드 할 수 있습니다. 그 결과 온도 안정성 ($\pm 0.05^{\circ}\text{C}$ 단기, $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ 장기)으로 DC 특성 생산 테스트 중에 레이저 다이오드 모듈의 출력 파장 및 광학 전력을 매우 정밀하게 제어 할 수 있습니다.

이 향상된 안정성은 측정 파장, 특히 파장 다중화 네트워크의 구성 요소 또는 하위 어셈블리에 대해 사용자에게 더 높은 신뢰를 제공합니다. 계측기 P-I-D 제어의 미분 구성 요소는 다양한 온도 설정 점에서 측정을 수행하는 데 필요한 대기 시간을 줄입니다. -50°C ~ $+225^{\circ}\text{C}$ 의 온도 설정 점 범위는 $\pm 0.001^{\circ}\text{C}$ 의 분해능으로 냉각 광학 부품 및 하위 어셈블리의 생산 테스트를 위한 대부분의 테스트 요구 사항을 충족합니다.

Model 2510-AT를 도입하기 전에 새로운 모듈 설계 및 고정 장치를 위한 테스트 시스템을 구성하려면 시행 착오 실험을 통해 P, I 및 D 계수의 최상의 조합을 결정해야 했습니다. 모델 2510-AT의 자동 튜닝 기능은 수정된 Zeigler-Nichols 알고리즘을 사용하여 최적의 P, I 및 D 값을 자동으로 결정합니다.

진화하는 DUT 요구 사항에 적응 가능

모델 2510 및 모델 2510-AT는 이러한 모듈에서 가장 일반적으로 사용되는 온도 센서 유형과 호환되므로 광범위한 레이저 다이오드 모듈을 테스트하는 데 적합합니다. 100, 1k, 10k 및 100k 서미스터 외에도 100 또는 1k RTD 및 다양한 솔리드 스테이트 온도 센서의 입력을 처리 할 수 있습니다. 이러한 입력 유연성은 테스트되는 모듈이 시간이 지남에 따라 발전함에 따라 적응성을 보장합니다.

프로그래밍 가능한 설정치 및 한계

사용자는 온도, 전류, 전압 및 서미스터 저항 설정 값을 지정할 수 있습니다. 서미스터 저항 설정 값 기능은 기준 저항이 모듈의 온도를 제어하는데 사용되므로 레이저 다이오드 모듈의 현장에서 실제 성능과 테스트 결과의 상관 관계를 높일 수 있습니다. 프로그래밍 가능한 전원, 전류 및 온도 제한은 테스트 중인 장치의 손상을 최대한 차단합니다.

정확한 실시간 측정

두 모델 모두 TEC 전류, 전압 강하, 전력 손실 및 저항을 포함하여 TEC에서 실시간 측정을 수행하여 열 제어 시스템 작동에 대한 유용한 정보를 제공합니다.

펄티에 (TEC) 음 측정

TEC 장치는 조립 중 중단 응력과 같은 기계적 손상의 영향을 쉽게 받습니다. 장치가 레이저 다이오드 모듈에 통합 된 후 손상을 검사하는 가장 효과적인 방법은 저수준 AC (또는 역전 DC) 저항 측정을 수행하는 것입니다. 제조업체의 사양과 비교할 때 TEC의 저항 값이 변경되면 기계적 손상이 나타납니다. 장치를 통과하는 전류가 장치 가열을 생성하고 측정 된 저항에 영향을 줄 수 있는 표준 DC 저항 측정과 달리 역전 DC 음 방법은 더 정확한 측정을 허용하지 않습니다.

오픈/숏 리드 감지

계측기의 두 모델 모두 4 와이어 측정 방법을 사용하여 테스트하기 전에 온도 센서의 개방 / 단락 리드를 감지합니다. 4 와이어 측정은 측정 된 값의 리드 저항 오류를 제거하여 잘못된 고장이나 장치 손상의 가능성을 줄입니다.

인터페이스 옵션

모든 최신 Keithley 계측기와 마찬가지로 계측기의 두 모델 모두 표준 IEEE-488 및 RS-232 인터페이스를 포함하여 시스템 통합 및 제어를 가속화하고 단순화합니다.

선택 사양 저항 히터 어댑터

모델 2510-RH 저항 히터 어댑터를 사용하면 계측기 모델 중 하나가 TEC가 아닌 저항 히터 요소에 대해 폐쇄 루프 온도 제어를 제공할 수 있습니다. 어댑터가 기기의 출력 단자에 설치되면 P-I-D 루프가 가열을 나타낼 때 전류가 저항 히터를 통해 흐릅니다. 그러나 온도 루프가 냉각을 요구할 때는 저항 히터에 전류가 흐르지 않습니다. 저항 요소는 방사선, 전도 또는 대류를 통해 냉각됩니다.

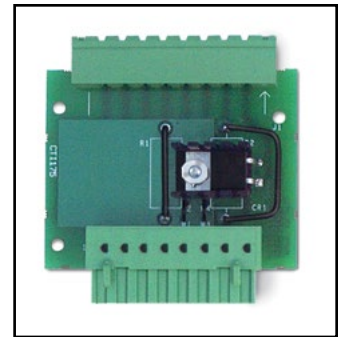


그림 6. 히터 어댑터 옵션

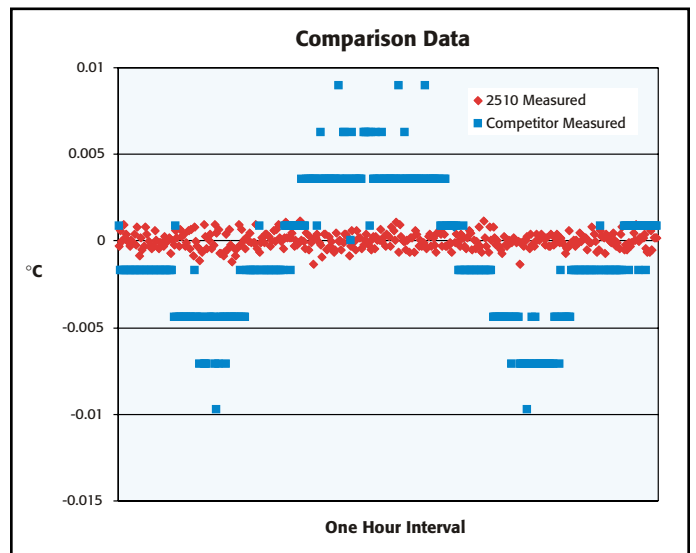


그림 5.이 그래프는 Model 2510 / 2510-AT의 A/D 변환기 분해능과 온도 안정성을 주요 경쟁 장비와 비교합니다. 경쟁 제품은 아날로그 비례 적분 (P-I) 제어 루프를 사용하지만 저해상도 아날로그 디지털 컨버터를 통해 디지털 형식으로 정보를 표시합니다. 반면, 모델 2510/2510-AT는 고정밀 디지털 P-I-D 제어 루프를 사용하여 단기 ($\pm 0.005^{\circ}\text{C}$) 및 장기 ($\pm 0.01^{\circ}\text{C}$) 모두에서보다 높은 온도 안정성을 제공합니다.

2510 2510-AT

TEC 소스미터[®] SMU 계측기 자동 튜닝 TEC 소스미터 SMU 계측기

SPECIFICATIONS

The Models 2510 and 2510-AT TEC SourceMeter SMU instruments are designed to:
Control the power to the TEC to maintain a constant temperature, current, voltage, or thermistor resistance.
Measure the resistance of the TEC.
Provide greater control and flexibility through a software P-I-D loop.

CONTROL SYSTEM SPECIFICATIONS

SET: Constant Peltier Temperature, Constant Peltier Voltage, Constant Peltier Current. Constant Thermistor Resistance.
CONTROL METHOD: Programmable software PID loop. Proportional, Integral, and Derivative gains independently programmable.
SETPOINT SHORT TERM STABILITY: $\pm 0.005^{\circ}\text{C rms}^{1,6,7}$.
SETPOINT LONG TERM STABILITY: $\pm 0.01^{\circ}\text{C}^{1,6,8}$.
SETPOINT RANGE: -50°C to 225°C .
UPPER TEMPERATURE LIMIT: 250°C max .
LOWER TEMPERATURE LIMIT: -50°C max .
SETPOINT RESOLUTION: $\pm 0.001^{\circ}\text{C}$, $< \pm 400\mu\text{V}$, $< \pm 200\mu\text{A}$ 0.01% of nominal (25°C) thermistor resistance.
HARDWARE CURRENT LIMIT: 1.0A to 5.25A $\pm 5\%$.
SOFTWARE VOLTAGE LIMIT: ± 0.5 to 10.5V $\pm 5\%$.

THERMAL FEEDBACK ELEMENT SPECIFICATIONS³

Sensor Type	RTD		Thermistor				Solid State	
	100 Ω	1 k Ω	100 Ω	1 k Ω	10 k Ω	100 k Ω	Current Output (I_{ss})	Voltage Output (V_{ss})
Excitation ¹³	2.5 mA 4 V max	833 μA	2.5 mA 8 V max	833 μA 8 V max	100 μA 8 V max	33 μA 6.6 V max	+13.5 V 833 μA	2.5 mA 15.75V max
Nominal Resistance Range	0–250 Ω	0–2.50 k Ω	0–1 k Ω	0–10 k Ω	0–80 k Ω	0–200 k Ω		
Excitation Accuracy ^{1,3}	$\pm 1.5\%$	$\pm 2.9\%$	$\pm 2.9\%$	$\pm 2.9\%$	$\pm 2.9\%$	$\pm 2.9\%$	$\pm 12\%$	$\pm 2.9\%$
Nominal Sensor Temperature Range	-50° to $+250^{\circ}\text{C}$	-50° to $+250^{\circ}\text{C}$	-50° to $+250^{\circ}\text{C}$	-50° to $+250^{\circ}\text{C}$	-50° to $+250^{\circ}\text{C}$	-50° to $+250^{\circ}\text{C}$	-40° to $+100^{\circ}\text{C}$	-40° to $+100^{\circ}\text{C}$
Calibration	α , β , δ settable	α , β , δ settable	A, B, C settable	A, B, C settable	A, B, C settable	A, B, C settable	Slope & offset	Slope & offset
Measurement Accuracy ^{1,3} \pm (% rdg + offset)	$0.04 + 0.07 \Omega^2$	$0.04 + 0.04 \Omega^2$	$0.04 + 0.07 \Omega^2$	$0.04 + 0.4 \Omega^2$	$0.02 + 3 \Omega$	$0.04 + 21 \Omega$	$0.03 + 100 \text{ nA}$	$0.03 + 500 \mu\text{V}$

THERMISTOR MEASUREMENT ACCURACY¹⁹

Nominal Thermistor Resistance	Accuracy vs. Temperature			
	0 $^{\circ}\text{C}$	25 $^{\circ}\text{C}$	50 $^{\circ}\text{C}$	100 $^{\circ}\text{C}$
100 Ω	0.021 $^{\circ}\text{C}$	0.035 $^{\circ}\text{C}$	0.070 $^{\circ}\text{C}$	0.27 $^{\circ}\text{C}$
1 k Ω	0.015 $^{\circ}\text{C}$	0.023 $^{\circ}\text{C}$	0.045 $^{\circ}\text{C}$	0.18 $^{\circ}\text{C}$
10 k Ω	0.006 $^{\circ}\text{C}$	0.012 $^{\circ}\text{C}$	0.026 $^{\circ}\text{C}$	0.15 $^{\circ}\text{C}$
100 k Ω	0.009 $^{\circ}\text{C}$	0.014 $^{\circ}\text{C}$	0.026 $^{\circ}\text{C}$	0.13 $^{\circ}\text{C}$

OPEN/SHORTED ELEMENT DETECTION SOFTWARE LINEARIZATION FOR THERMISTOR AND RTD

Common Mode Voltage: 30VDC.
Common Mode Isolation: $> 10^9\Omega$, $< 1000\text{pF}$.
Max. Voltage Drop Between Input/Output Sense Terminals: 1V.
Max. Sense Lead Resistance: 100 Ω for rated accuracy.
Sense Input Impedance: $> 10^8\Omega$.

TEC OUTPUT SPECIFICATIONS

OUTPUT RANGE: $\pm 10\text{VDC}$ at up to $\pm 5\text{ADC}^{15}$.
OUTPUT RIPPLE: $< 5\text{mV rms}^9$.
AC RESISTANCE EXCITATION: $\pm (9.6\text{mA} \pm 90\mu\text{A})^{14}$.

TEC MEASUREMENT SPECIFICATIONS³

Function	1 Year, 23 $^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
Operating Resistance ^{2, 10, 11, 12}	$\pm (2.0\%$ of rdg + $0.1\Omega)$
Operating Voltage ^{2,10}	$\pm (0.1\%$ of rdg + $4\text{mV})$
Operating Current ¹⁰	$\pm (0.4\%$ of rdg + $8\text{mA})$
AC Resistance ^{2, 18}	$\pm (0.10\%$ of rdg + $0.02\Omega)$

OPEN SHORTED THERMOELECTRIC DETECTION

LOAD IMPEDANCE: Stable into 1 μF typical.
COMMON MODE VOLTAGE: 30VDC maximum.
COMMON MODE ISOLATION: $> 10^9\Omega$, $< 1500\text{pF}$.
MAX. VOLTAGE DROP BETWEEN INPUT/OUTPUT SENSE TERMINALS: 1V.
MAX. SENSE LEAD RESISTANCE: 1 Ω for rated accuracy.
MAX. FORCE LEAD RESISTANCE: 0.1 Ω .
SENSE INPUT IMPEDANCE: $> 400\text{k}\Omega$.

GENERAL

NOISE REJECTION:

SPEED	NPLC	NMRR ¹⁶	CMRR ¹⁷
Normal	1.00	60 dB	120 dB ¹

SOURCE OUTPUT MODES: Fixed DC level.
PROGRAMMABILITY: IEEE-488 (SCPI-1995.0), RS-232, 3 user-definable power-up states plus factory default and *RST.
POWER SUPPLY: 90V to 260V rms, 50–60Hz, 75W.
EMC: Complies with European Union Directive 98/336/EEC (CE marking requirements), FCC part 15 class B, CTSPR 11, IEC 801-2, IEC 801-3, IEC 801-4.
VIBRATION: MIL-PRF-28800F Class 3 Random Vibration.
WARM-UP: 1 hour to rated accuracies.
DIMENSIONS, WEIGHT: 89mm high \times 213 mm high \times 370mm deep (3 $\frac{1}{2}$ in \times 8 $\frac{3}{8}$ in \times 14 $\frac{7}{16}$ in). Bench configuration (with handle and feet): 104mm high \times 238mm wide \times 370mm deep (4 $\frac{1}{8}$ in \times 9 $\frac{3}{8}$ in \times 14 $\frac{7}{16}$ in). Net Weight: 3.21kg (7.08 lbs).
ENVIRONMENT: Operating: 0 $^{\circ}$ –50 $^{\circ}\text{C}$, 70% R.H. up to 35 $^{\circ}\text{C}$. Derate 3% R.H./ $^{\circ}\text{C}$, 35 $^{\circ}$ –50 $^{\circ}\text{C}$. **Storage:** -25° to 65 $^{\circ}\text{C}$.

NOTES

- Model 2510 and device under test in a regulated ambient temperature of 25 $^{\circ}\text{C}$.
- With remote voltage sense.
- 1 year, 23 $^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- With $I_{load} = 5\text{A}$ and $V_{load} = 0\text{V}$.
- With $I_{load} = 5\text{A}$ and $V_{load} = 10\text{V}$.
- With 10k Ω thermistor as sensor.
- Short term stability is defined as 24 hours with Peltier and Model 2510 at 25 $^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$.
- Long term stability is defined as 30 days with Peltier and Model 2510 at 25 $^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$.
- 10Hz to 10MHz measured at 5A output into a 2 Ω load.
- Common mode voltage = 0V (meter connect enabled, connects Peltier low output to thermistor measure circuit ground). $\pm (0.1\%$ of rdg. + $0.1\Omega)$ with meter connect disabled.
- Resistance range 0 Ω to 20 Ω for rated accuracy.
- Current through Peltier $> 0.2\text{A}$.
- Default values shown, selectable values of 3 μA , 10 μA , 33 μA , 100 μA , 833 μA , 2.5mA. Note that temperature control performance will degrade at lower currents.
- AC ohms is a dual pulsed measurement using current reversals available over bus only.
- Settable to $< 400\mu\text{V}$ and $< 200\mu\text{A}$ in constant V and constant I mode respectively.
- For line frequency $\pm 0.1\%$.
- For 1k Ω unbalance in LO lead.
- Resistance range 0 Ω to 100 Ω for rated accuracy.
- Accuracy figures represent the uncertainty that the Model 2510 may add to the temperature measurement, not including thermistor uncertainty. These accuracy figures are for thermistors with typical A,B,C constants.

www.nubicom.co.kr

KEITHLEY **Tektronix**[®]
A Tektronix Company

NUBICOM
(주)누비콤

서울본사 서울특별시 영등포구 경인로 775(문래동 3가, 에이스하이테크시티 3동 2층 201호)
TEL: 070-7872-0701 FAX: 02-2 E-mail: sales@nubicom.co.kr

대전지사 대전광역시 유성구 덕명동로 22번길 10
TEL: 070-7872-0712 FAX: 02-2167-3801 E-mail: jbkim@nubicom.co.kr