한글메뉴얼

3541

RESISTANCE HiTESTER

저항계

목 차

들어가면서 1
점검 1
안전에 대하여 2
사용상 주의사항 4

제 1장
개요 ---9
1.1 제품개요 9
1.2 특징 9
1.3 각부 명칭과 기능 11

제 2장
측정전 준비 ---17
2.1 순서 17
2.2 전원코드를 접속한다. 18
2.3 측정리드를 접속한다. 19
2.4 온도Probe 접속한다. 21
2.5 아날로그출력포함 온도계를 접속한다. 22
2.6 방사온도계를 RS-232C 로 접속한다. 23
2.7 전원을 투입한다./끈다. 24
2.8 전원주파수를 설정한다. 25
2.9 측정단자를 설정한다. 26

제 3장
측정 ---29
3.1 저항측정 29
3.2 온도측정 (온도보정/온도환산) 32

제 4장
기본기능 설정 ---37
4.1 측정 Function 선택 37
4.2 측정 Range 설정 38
4.3 Zero-Adjust 기능 40
4.4 Sampling 속도 설정 43
4.5 측정이상검출기능 44
4.6 Over 표시 45

제 5장
응용기능 설정 --47
5.1 Comparator 측정기능 47
5.2 BIN 측정기능 53
5.3 Averag 기능 59
5.4 온도보정기능(TC) 60
5.5 온도환산기능(Δt) 62
5.6 통계연산기능 64
5.7 Offset 전압보정기능 68
5.8 Self-Calibration 기능 70
5.9 Key 조작음 설정 71
5.10 Key-Lock 기능 71
5.11 Trigger 기능 72
5.11.1 Trigger Source 72
5.11.2 Trigger Delay 및 측정이상검출시간 74
5.12 Panel Save 기능 77
5.13 Panel Load 기능 78
5.14 Reset기능 79
5.15 상태별 유효기능 81

제 6장
외부제어 --83
6.1 외부입출력단자에 대하여(EXT I/O) 83
6.2 각 신호에 대하여 84
6.3 Timing Chart 90
6.4 내부회로구성 92

제 7장
Printer (Option) --95
7.1 Printer에 대하여 95
7.2 Printer 접속 96
7.3 Interface 설정 100
7.4 9670 PRINTER설정 100
7.5 인쇄 101

들어가면서

이번에 "3541 HIOKI 저항계"를 구입하여 주셔서 대단히 감사합니다. 이 제품을 충분히 활용하고 오래 사용하기 위해서는 취급설명서를 항상 가까운 곳에 비치, 사용하여 주십시오.

점 검

포장 내용의 확인

본 기기가 도착되면 수송중에 이상 또는 파손이 없었는가 점검하신 후 사용하여 주십시오.
특히, 부속품 및 판넬면 스위치, 단자류에 주의 바랍니다.
만일, 파손이나 사양대로 동작하지 않을 경우 구입처(대리점)나 가까운 영업소에 연락하여 주십시오.

본체	3541 RESISTANCE HiTESTER

부속품

- 9287-10 CLIP TYPE LEAD 1
- 9451 TEMPERATURE PROBE..............................1
- 취급설명서...1
- 접지형2극전원코드 ………..................................1
- EXT I/O Male Connector.......................................1

수송상의 주의

본 기기를 수송할 경우는, 처음 도착시 있던 포장 재료를 사용하여 주십시오.

옵션

측정리드관련

- 9452 CLIP TYPE LEAD
- 9453 FOUR TERMINAL LEAD
- 9455 PIN TYPE LEAD (for ultra precision)
- 9461 PIN TYPE LEAD
- 9465 PIN TYPE LEAD
- 9467 LARGE CLIP TYPE LEAD
- 9454 ZERO ADJUSTMENT BOARD
- 9300 CONNECTION CABLE

인터페이스 케이블

- 9637 RS-232C CABLE (9-pin to 9-pin/cross cable)
- 9638 RS-232C CABLE (9-pin to 25-pin/cross cable)
- 9151-02 GP-IB CONNECTOR CABLE (2 m)
- 9151-04 GP-IB CONNECTOR CABLE (4 m)

프린터 관련

- 9670 PRINTER (BL-80RS II, made by SANEI ELECTRIC INC.)
- 9671 AC ADAPTER (for the 9670, BL-100W, made by SANEI ELECTRIC INC.)
- 9672 BATTERY PACK (for the 9670)
- 9673 BATTERY CHARGER (for the 9672)
- 9237 RECORDING PAPER (80 mm x 25 m, 4 rolls, for the 9670)
- 9638 RS-232C CABLE (for 3541-9670)

안전에 대하여

⚠WARNING

본 기기는 IEC 61010 안전규격에 의거 설계, 시험하여 안전한 상태로 출하되고 있습니다. 측정방법이 잘못되면 인명사고나 기기 고장으로 이어질 가능성이 있습니다. 취급설명서를 숙독하시어, 충분히 내용을 이해하시어 조작하여 주십시오.
만일 사고가 생기더라도 페사 제품이 원인인 경우 이외에는 책임을 지기 어렵습니다.

본 메뉴얼에는 본 기기를 안전하게 조작하고 안전한 상태로 유지하는데 필요한 정보나 주의사항이 기재되어 있습니다.
본 기기를 사용하기 전에 아래의 안전에 관한 사항을 잘 읽어 보시기 바랍니다.

안전기호

⚠	사용자는, 취급설명서내의 ⚠ 마크가 있는 부분은 반드시 읽어서 주의할 필요가 있음을 나타냅니다. 사용자는, 기기상에 표시되어있는 ⚠ 마크부분에 대하여 취급설명서의 ⚠ 해당소개를 참조하여 기기조작을 하여 주십시오.
∼	교류(AC)를 나타냅니다.
|	전원 ON을 나타냅니다.
○	전원 OFF를 나타냅니다.

취급설명서의 주의사항에는, 중요도에 따라 이하표기로 구별되어 있습니다.

⚠WARNING	조작이나 취급을 잘못하면 사용자가 사망 또는 중상으로 이어질 가능성이 있음을 의미합니다.
⚠CAUTION	조작이나 취급을 잘못하면 사용자가 상해를 입거나 또는 기기를 손상시킬 가능성이 있음을 의미합니다.
NOTE	제품성능 및 조작상의 어드바이스적 내용임을 의미합니다.

기타기호

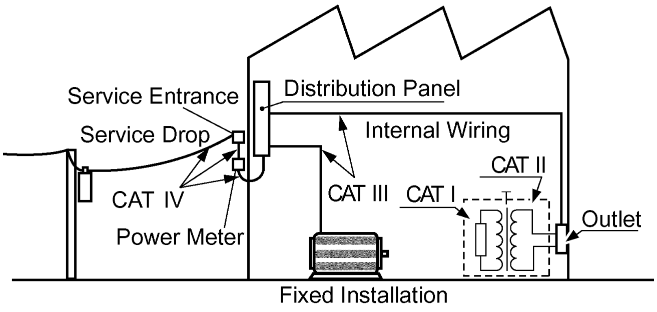
⊘	해서는 안될 행위를 나타냅니다.
❖	참조처를 나타냅니다.
?➔	조작 Quick References, Trouble 대처법에 대해 기술하고 있습니다.
*	설명을 하단에 기술하고 있습니다.

측정카테고리(과전압카테고리)에 대하여

측정기를 안전하게 사용하기 위하여 IEC61010 에서는 측정카테고리로서 사용장소에 따라 안전레벨기준을 CAT Ⅰ ~ CAT로 분류하고 있습니다.
개요는 아래와 같습니다.

CAT I	콘센트에 트랜스등을 경유하는 기기내의 2차측 전기회로
CAT II	콘센트에 접속하는 전원코드 부착기기(이동공구、가정용 전기제품등)의 1차측 전기회로
CAT III	직접분전반에서 전기를 연결하는 기기(고정설비)의 1차측 및 분전반에서 콘센트까지의 전기회로
CAT IV	건축구조물로 들어오는 전기회로, 인입구에서 전력량 미터기 및 1차측 전류보호장비(분전반)까지의 전기회로

수치가 큰 카테고리는 보다높은 순시적인 에너지가 있는 전기환경을 나타냅니다. 그렇기 때문에CAT Ⅲ로 설계된 측정기기는CAT Ⅱ로 설계된 것보다 높은 순시적인 에너지를 견딜 수 있습니다.
카테고리 수치가 작은 클래스의 측정기기로, 수치가 높은 클래스에 해당하는 장소를 측정하면 중대한 사고로 이어질 가능성이 있으므로, 절대로 피해주십시오.
특히, CAT Ⅰ 측정기기를 CAT Ⅱ, Ⅲ 및 Ⅳ에 해당하는 장소의 측정에 이용하지 말아 주십시오.
측정카테고리는 IEC 60664의 과전압카테고리에 대응합니다.


Service Entrance
Distribution Panel
Internal Wiring
Service Drop
CAT II
CAT IV
CAT III
CAT I
Outlet
Power Meter
Fixed Installation

확도에 대하여

폐사에서는 측정치의 한계오차를 다음의 f.s.(full scale)rdg.(reading),dgt. (digit)에 대한 값으로 정의하고 있습니다.

f.s.	(최대표시치, 눈금길이) 최대표시치 또는 눈금길이를 나타냅니다. 일반적으로 현재 사용중인 레인지를 나타냅니다.
rdg.	(판독치, 표시치, 지시치) 현재 측정중인 값, 측정기가 현재 지시하고 있는 값을 나타냅니다.
dgt.	(분해능) Digital 측정기에있어서 최소단위, 즉 최소자릿수 "1"을 나타냅니다.

사용상 주의사항

본기기를 안전하게 사용하기 위해 또 기능을 충분히 활용하기 위하여 주의사항을 지켜주십시오.

사용전 확인

- 사용전에는, 보존이나 수송으로 인한 고장이 없는지 점검과 동작확인을 하고나서 사용하여 주십시오.
  고장을 확인했을 경우에는, 가까운 영업소에 연락하여 주십시오.
- Probe나 케이블 피복이 벗겨지거나, 금속이 노출되지 않았는가 사용전에 확인하여 주십시오. 손상이 있을 경우에는 감전사고가 되므로 폐사 지정제품과 교환하여 주십시오.

본기의 취급에 대하여

⚠WARNING

- 본 기기를 적시거나 젖은 손으로 측정하지 말아 주십시오. 감전사고의 원인이 됩니다.
- 개조는 절대로 하지 말아 주십시오. 또 수리기술자 이외의 사람은 분해나 수리를 하지 마십시오. 화재나 감전사고 부상의 원인이 됩니다.
- 부식성 가스나 폭발성 가스가 발생하는 장소에서는 사용하지 말아 주십시오. 본 기기의 파손 또는 폭발사고를 유발할 가능성이 있습니다.

⚠CAUTION

본 기기의 손상을 방지하기 위하여, 운반 및 취급시에는 진동, 충격을 피해주십시오. 특히 낙하에 의한 충격에 주의바랍니다.

코드류、Probe의 취급에 대하여

CAUTION

- 코드류의 피복에 손상을 주지 않도록, 밟거나 끼이게 하지 마십시오.
- 단선에 의한 고장을 막기위해 케이블이나 리드를 꺾거나, 잡아당기지 마십시오.
- 단선방지를 위해 전원코드를 콘센트 또는 본 기기에서 뺄 때에는 삽입부분(코드이외)을 잡아서 빼내십시오.
- 온도 Probe는 백금박막의 정밀가공이 되어 있습니다. 과도하게 높은 전압펄스나 정전기를 걸게되면 파손될 가능성이 있습니다.
- 온도 Probe끝에 과도한 충격을 가하거나, 리드선을 무리하게 구부리지 마십시오. 고장이나 단선의 원인이 됩니다.
- 온도 Probe 손잡이부 및 보상도선이 지정 온도범위를 넘지 않도록 주의하십시오.

NOTE

- 본 기기를 사용시에는 반드시 당사지정 리드나 케이블을 사용하십시오. 지정 이외의 것을 사용하면 접촉불량으로 인해 정확한 측정을 할수 없을 경우가 있습니다.
- 온도 Probe 의 잭이 더러울 때에는 닦으십시오. 더러우면 온도 측정치에 오차가 나옵니다.

본 기기의 설치、사용환경에 대하여

CAUTION

- 상하반대로 설치하거나 세워서 설치하지 마십시오.
- 직사 일광이나 고온, 다습, 결로 환경하에 보존이나 사용은 하지말아 주십시오. 변형, 절연노화를 일으켜 사양을 만족시키지 못하게 됩니다.
- 이 기기는 실내용으로 설계되어 있습니다. 안전성 범위로 0℃~40℃ 온도까지 사용할수 있습니다.
- 본 기기는 방수, 방진 구조로 되어있지 않습니다. 먼지가 많은 장소, 물이 들어가는 장소에서는 사용하지 말아 주십시오. 고장의 원인이 됩니다.
- 강력한 자기파를 발생하는것, 대전되는 것 가까이에서는 사용하지 말아 주십시오. 오동작의 원인이 됩니다.

NOTE

- 트랜스나 대전류로등 강자계가 발생하는 근처 또는 무선기의 강전계가 발생하는 근처에서는 정확한 측정을 할수없는 경우가 있습니다.
- 노이즈가 발생하는 장비 가까이에서 사용하면 시료로 노이즈를 타게되어 측정이 안정되지 않을 경우가 있습니다. 이러한 장소에서의 사용은 피해주십시오.

접속、전원투입전에

WARNING

전원、접지에 대하여

- 전원을 투입하기전에, 본 기기의 전원접속부에 기재되어 있는 전원전압과 사용할 전원전압이 일치하는지를 확인하여 주십시오. 지정전원전압범위외에서 사용하면, 본 기기의 파손이나 전기 사고가 됩니다.
- 감전사고를 피하기 위해, 또 본 기기의 안전성을 확보하기 위해 접지형 2극 콘센트에 부속 전원코드를 접속하여 주십시오. 접지 Adapter를 사용할 시에는 Adapter에서 나오는 절연선을 접지선에 접속하십시오.

단자에 대하여

감전사고, 기기의 고장을 방지하기 위해 외부단자대나 외부커넥터로 배선은 하기 사항을 반드시 준수하십시오.

- 본 기기 및 접속하는 기기의 전원을 OFF로 하고나서 배선하여 주십시오.
- 외부단자대나 외부커넥터 신호정격을 넘지않도록 하십시오.
- 동작중에 배선이 빠지거나, 다른 도전부 등에 닿으면 위험 합니다. 확실하게 배선하고, 외부 커넥터로의 접속은 나사로 고정하십시오.

NOTE

본 기기에서는 노이즈를 제거하기 위해 전원주파수 변환이 필요합니다. 사용하시는 상용전원의 주파수에 맞추고 나서 측정하십시오. 전원주파수 변환이 바르게 되지 않으면, 측정치는 안정되지 않습니다.

❖ 2.8 전원주파수를 설정한다 (Page 25)

측정시 주의

⚠WARNING

감전사고나 본 기기의 손상을 방지하기 위해 하기 사항을 반드시 준수하십시오.

- 입력단자부(INPUT A,INPUT B)에 전압을 입력하지 마십시오.
  또한, 전기사고를 방지하기위해, 측정회로의 전원을 끄고 나서, 측정하십시오.
- TC SENSOR 단자에 DC 2V이상 전압을 입력하지 마십시오.

⚠CAUTION

- 전압이 가해져 있는 부분의 측정은 하지 마십시오.
  특히, 트랜스나 모터의 온도상승시험이나 내압시험 후 바로 측정하면 유기전압으로 인하여 본체에 손상을 줄수 있으므로 주의하십시오.
- 입력단자부에는 회로보호를 위해 휴즈가 들어있습니다.
  휴즈가 단선되어 있으면 측정은 할 수 없습니다.
- 20 mΩ 레인지, 200 mΩ 레인지에서는 시료에 1W 이상 부하가 걸릴 가능성이 있습니다. 또 100 kΩ 레인지 이상에는 10V이상의 전압이 인가될 가능성이 있습니다.파괴되기 쉬운 소자를 측정할 시에는 Lower Power 측정 기능을 이용하십시오.
- 아날로그 출력포함 온도계를 사용하여 입력할 수 있는 전압은 0~2V(단자간)입니다. 이 범위를 넘는 전압을 입력하지 마십시오.
- Battery내부저항 측정은 할 수 없습니다. 본 기기가 파손됩니다.
  Battery내부저항을 측정할 시에는 HIOKI 3550, 3551, 3555 Battery Hitester 또는 3560 AC m-ohm Hitester 등을 이용하십시오.

NOTE

- 측정확도를 만족시키기위해, 60분 이상 워밍업을 실시하여 주십시오. 워밍업시간이 30분~60분간은 확도사양을 2배로 하십시오. 워밍업 후 Self Caribration을 실시하십시오.
  ❖ 5.8 Self-Calibration (Page 70)
- 본 기기에서는 측정 레인지나 Comparator등 모든 설정(측정치 제외)을 백업하고 있습니다만, 일정시간 조작이 이루어지지 않을때에만 내부 보존됩니다. 각종설정변경후, 잠깐동안(약5초)은 전원을 끄지 마십시오. 단,RS-232C 또는 GP-IB 인터페이스를 통하여 설정한 측정조건, 외부 I/O LOAD 단자에서 불러온 측정조건은 기억되지 않습니다.
- 본 기기는 직류전류에서 측정하기 때문에 열기전력의 영향을 받아 측정오차가 생길수 있습니다.
  이럴 경우에는 Offset 전압보정기능을 이용하십시오.
  ❖ 5.7 Offset 전압보정기능 (OVC) (Page 68)
  ❖ 부록4 [열기전력의 영향에 대하여]
- 전원트랜스등 L 성분이 큰 것을 측정할 때에는 측정치가 안정되지 않을 경우가 있습니다. 이럴 경우에는 가까운 대리점이나 가까운 영업소와 상담하십시오.

온도 Probe 사용시

- 온도 Probe 를 맨손으로 잡으면 유도노이즈를 타서 측정치가 안정되지 않을 경우가 있습니다.
- 온도 Probe 를 시료표면등에 붙여 보정은 할수 없습니다. 어디까지나 그 주위 온도를 검출하는 것 뿐입니다.
- 측정전에 온도 Probe 를 설치, 본 기기의 워밍업을 60분 이상 실시하십시오. 온도보정하는 시료와 온도 Probe가 주위온도에 충분히 맞추어지지 않으면 큰 오차가 발생합니다.
- 온도 Probe가 본체 뒷면 TC SENSOR 단자 깊숙이 확실하게 꽂아지지 않을 경우 측정치에 큰 오차가 생길 수 있습니다.

개요

제1장

1.1 제품개요

3541은 4단자법에 의해 모터, 트랜스등의 권선저항, 릴레이스위치 커넥터등의 접촉저항, 프린트기판의 패턴저항, 칩인덕터의 직류저항 등의 측정이나 저항기의 출하검사를 확실하게 할 수 있습니다.
본 기기에서는 온도보정기능이나 Comparator기능, 데이터출력 기능등이 내장되어 있으므로 제조, 검사라인이나 시스템 이용에 위력을 발휘합니다.

1.2 특징

- 고정도、고분해능, 고속저항측정이 가능

  4단자법으로 최소 0.1μΩ 고정도、고분해능측정을 할 수 있습니다.
  또 최속 0.6ms 고속저항측정을 할 수 있습니다.

- Offset 전압보정기능

  열기전력등 영향을 배제한 측정이 가능합니다.

- Low-Power 측정기능

  시료에 주는 데미지를 작게 억제할 수 있습니다.

- 다극 커넥터 내장

  고속측정용으로 저 열기전력으로 실드된 다극커넥터(INPUT B단자 를 구비하고 있습니다.

- 임의 온도보정이 가능

  온도 Probe 를 접속하여, 임의온도 및 온도함수로 저항의 온도보정을 할 수 있습니다.
  또 온도계로 부속 9451 온도 Probe 이외 아날로그출력이 포함된 온도계를 이용하실 수 있습니다.

◆ 온도환산

측정된 저항치에서 시료의 온도를 환산하여 상승온도(△t)를 표시할 수 있습니다.

◆ 통계연산기능

측정치의 최대치(Max), 최소치(Min), 평균치(Average), 표준편차 공정능력지수(Cp,Cpk) 등을 계산 할 수 있습니다.

◆ Comparator기능, BIN기능

Comparator 기능으로 제품의 양불 판정이 가능합니다. 또한, BIN 기능으로 최대 10 분류가 가능합니다.

◆ 최대 30종류의 측정조건을 보존, 불러오기 가능

Comparator Table 이나 측정 Range, 샘플링속도등의 측정조건을 30종류까지 보존하고 불러오기 할 수 있습니다.

◆ 외부 I/O

각종 Trigger, Comparator 출력, BIN출력, BCD출력으로 Line 사용에 대응할 수 있습니다.

◆ GP-IB, RS-232C를 표준내장

GP-IB, RS-232C에 의한 Full Remote Control을 할 수 있습니다.

◆ 측정치나 연산결과를 프린트(옵션)

HIOKI 9670 프린터(옵션)을 접속하여 측정치나 통계연산결과를 인쇄할 수 있습니다.

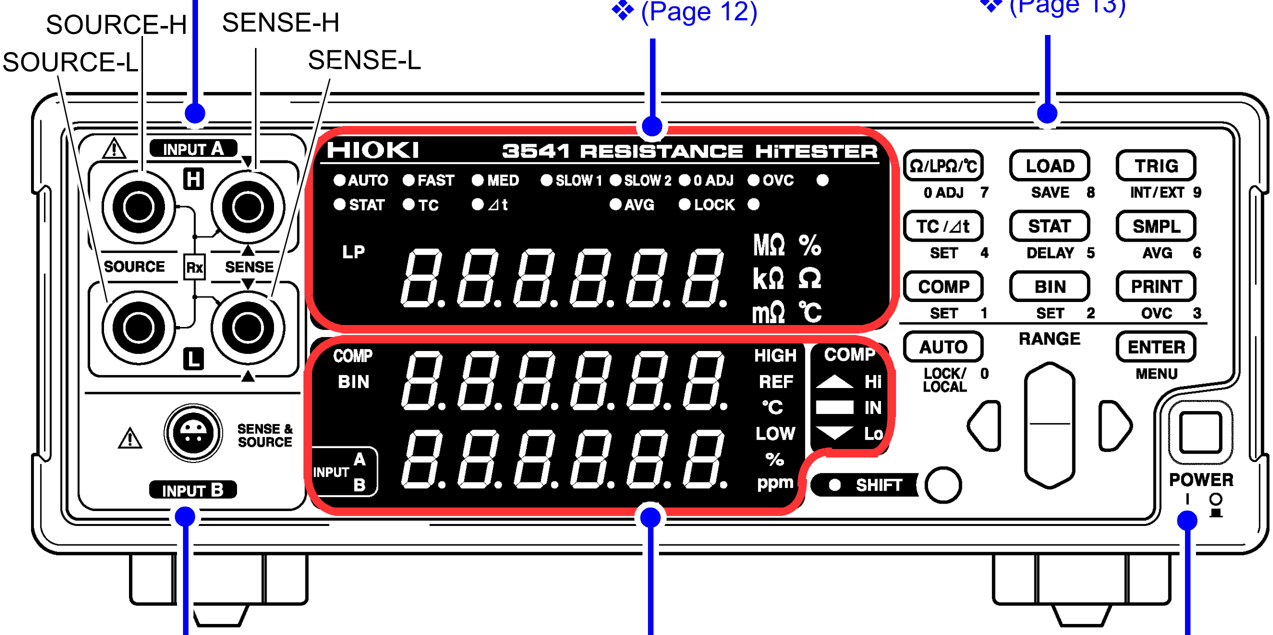
1.3 각 부의 명칭과 기능

정면

입력 단자부 INPUT A
부속 9287-10 클립형리드나 옵션인 측정리드를 접속합니다.

표시부
메인화면
❖ (Page 12)

조작키
❖ (Page 13)


SOURCE-H
SENSE-H
SOURCE-L
SENSE-L
INPUT A
H
SOURCE
Rx
SENSE
L
SENSE & SOURCE
INPUT B
HIOKI
3541 RESISTANCE HiTESTER
AUTO
FAST
MED
SLOW 1
SLOW 2
0 ADJ
OVC
STAT
TC
⊿t
AVG
LOCK
LP
MΩ
%
kΩ
Ω
mΩ
℃
COMP
BIN
HIGH
REF
℃
LOW
%
ppm
COMP
Hi
IN
Lo
INPUT A B
SHIFT
Ω/LPΩ/℃
0 ADJ 7
LOAD
SAVE 8
TRIG
INT/EXT 9
TC/⊿t
SET 4
STAT
DELAY 5
SMPL
AVG 6
COMP
SET 1
BIN
SET 2
PRINT
OVC 3
AUTO
LOCK/LOCAL 0
RANGE
ENTER
MENU
POWER

입력 단자부 INPUT B
다극 커넥터를 접속합니다.
❖ 접속: (Page 19)

표시부
Sub 화면
❖ (Page 12)

전원 스위치
전원의 ON/OFF 를 합니다.
O : 전원 OFF
I : 전원 ON

❖ (Page 24)

표시부 메인화면

현재의 측정기능이나 측정치(측정중) 또는 설정항목(설정시)을 표시하는 화면입니다.

(상단)

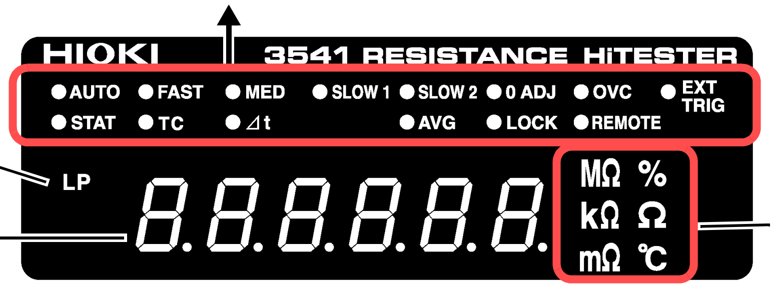
AUTO	오토레인지로 측정시에 점등.
FAST, MED, SLOW1, SLOW2	설정한 샘플링속도를 점등.
0 ADJ	Zero조정완료 Range로 측정시에 점등.
OVC	Offset 전압보정기능 ON으로 측정시에 점등.
EXT TRIG	Manual Trigger Mode 시에 점등.

(하단)

STAT	연산기능이 ON일때 점등.
TC	온도보정기능이 ON일때 점등.
Δt	온도환산기능이 ON일때 점등.
AVG	Average 설정 ON으로 측정시에 점등.
LOCK	Key Lock시에 점등.
REMOTE	통신상태일때 점등.

LP
Low-Power측정일때 점등.

측정치 또는 설정항목을 표시.


HIOKI
3541 RESISTANCE HiTESTER
●AUTO ●FAST ●MED ●SLOW 1 ●SLOW 2 ●0 ADJ ●OVC ●EXT TRIG
●STAT ●TC ●⊿t ●AVG ●LOCK ●REMOTE
LP
8.8.8.8.8.8.8.
MΩ %
kΩ Ω
mΩ ℃

측정치의 단위를 표시

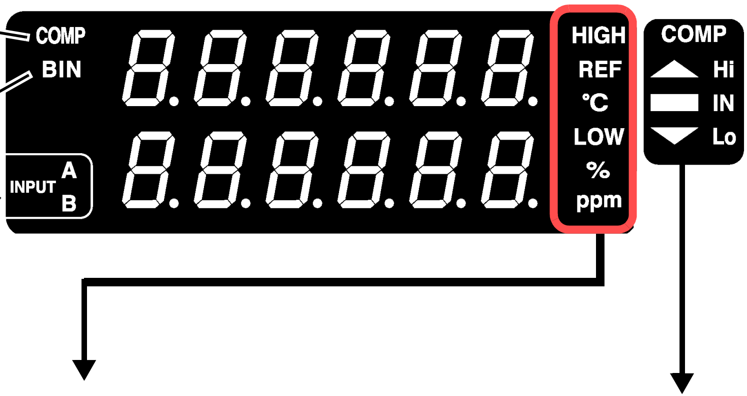
표시부Sub화면

상하한치 또는 설정내용(설정시)을 표시하는 화면입니다.

COMP
Comparator 기능 ON으로 측정중에 점등.

BIN
BIN 기능 ON 측정중에 점등.

INPUT
선택된 측정단자를 표시

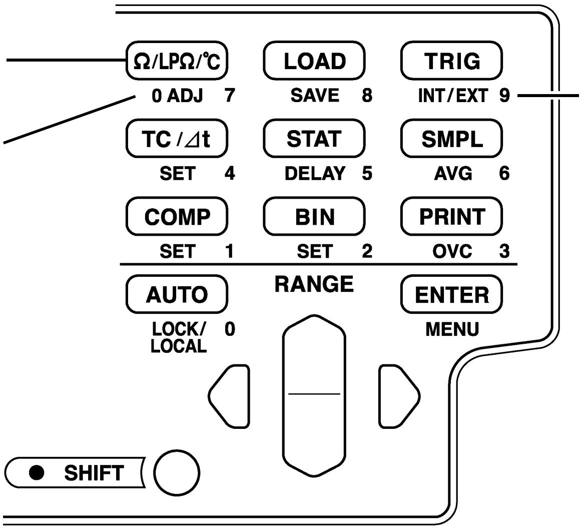

COMP
BIN
INPUT A B
8.8.8.8.8.8.8.
8.8.8.8.8.8.8.
HIGH
REF
℃
LOW
%
ppm
COMP
Hi
IN
Lo

HIGH / LOW	Comparator 설정치의 절대치 표시시 (측정중) 또는 기타 설정시에 점등.
REF / %	Comparator 설정치의 상태치 표시시 (측정중) 또는 기타 설정시에 점등.
°C / ppm	온도보정, 온도환산의 설정치 표시시 (측정중) 또는 기타 설정시에 점등.

Comparator 결과를 표시

Hi	측정치가 상한치를 상회할때 점등.
IN	측정치가 상한치와 하한치 사이에 있을때 점등.
Lo	측정치가 하한치를 하회할때 점등.

조작Key


Ω/LPΩ/℃
0 ADJ 7
LOAD
SAVE 8
TRIG
INT/EXT 9
TC/⊿t
SET 4
STAT
DELAY 5
SMPL
AVG 6
COMP
SET 1
BIN
SET 2
PRINT
OVC 3
AUTO
LOCK/ LOCAL 0
RANGE
ENTER
MENU
SHIFT

Key 위의 기능을 사용시에는 그대로 누릅니다.

Key 아래(파란글씨) 기능을 사용시에는 SHIFT Key를 누르고나서 사용합니다.

수치를 설정할 경우 Ten key로 사용할 수 있습니다.
(수치는 Range key 에서도 사용할 수 있습니다.

SHIFT 램프

[ ]: SHIFT key를 눌렀을때 (SHIFT 램프점등)유효입니다.

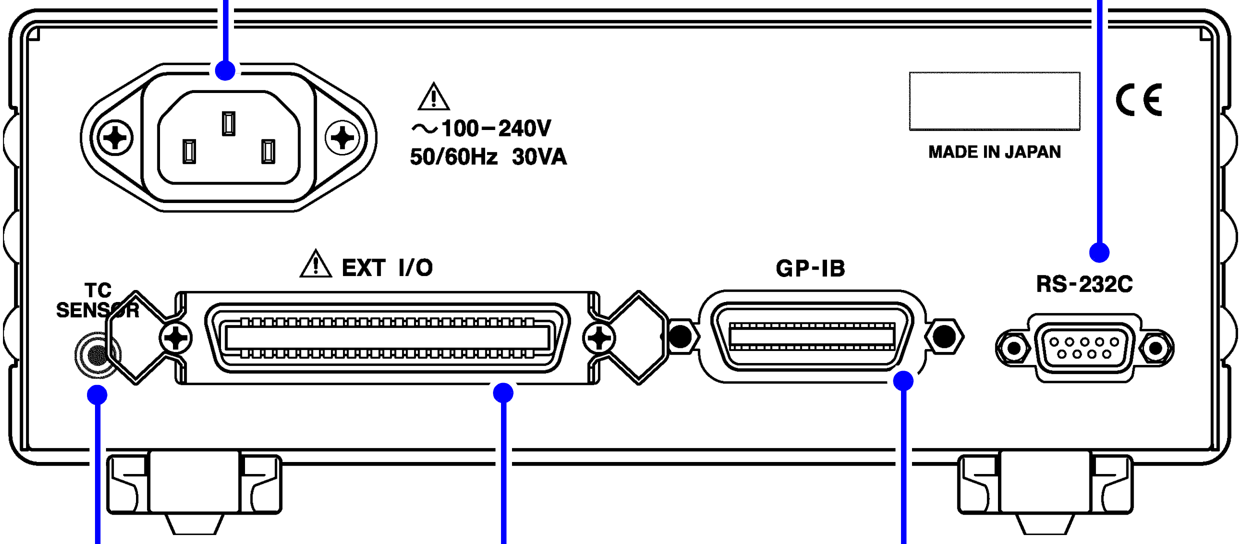
조작Key	내 용
Ω/LPΩ/°C	측정기능(4단자측정, LP4단자측정, 온도측정)을 선택합니다.
[0 ADJ]	Zero 조정을 합니다.
LOAD	설정을 불러옵니다.
[SAVE]	설정을 보존합니다.
TRIG	Manual trigger 에 사용합니다.
[INT/EXT]	내부/외부 Trigger를 변환합니다.
TC/Δt	온도보정기능 또는 온도환산기능을 ON/OFF합니다.
[SET]	온도보정 또는 온도환산의 Parameter설정을 합니다.
STAT	통계연산결과의 표시와 설정을 합니다.
[DELAY]	Trigger Delay 기능을 설정합니다.
SMPL	샘플링속도를 변환합니다.
[AVG]	Average 기능을 설정합니다.
COMP	Comparator 기능의 ON/OFF를 설정합니다.
[SET]	Comparator 설정을 합니다.
BIN	BIN 기능의 ON/OFF를 설정합니다.
[SET]	BIN 기능의 설정을 합니다.

조작Key	내 용
PRINT	측정치와 통계연산결과의 프린터 출력을 합니다.
[OVC]	Offset 전압보정기능의 ON/OFF를 설정합니다.
AUTO	자동Range와 수동 Range를 변환합니다.
[LOCAL/ LOCK]	LOCAL: 통신상태에서 복귀합니다. LOCK: Key-Lock의 ON/OFF를 설정합니다.
ENTER	설정치의 확정을 합니다.
[MENU]	각종 항목의 설정을 합니다. (온도보정/환산선택,Calibration ON/OFF,Click음ON/OFF 인터페이스선택,전원주파수선택 설정리셋,시스템리셋) ❖ (Page 15)
RANGE	상/하:설정치나 수치변경,Range 이동을 합니다. 좌/우:설정항목이나 자릿수 이동을 합니다.
SHIFT	• 조작Key 파랑글씨의 기능설정으로 유효하게 합니다. SHIFT 상태일때 램프가 점등합니다. • 각종설정화면에서 설정을 취소합니다.(설정을 확정하지 않고 측정화면으로 돌아갑니다.) 단, 메뉴화면을 제외함.

뒷 면

Power Inlet
부속 전원코드를 접속합니다.
❖ (Page 18)

RS-232C Connector
RS-232C 인터페이스 또는 프린터를 사용할때 접속합니다.
❖ Printer (Page 96), RS-232C (Page 105), Temperature HiTester (Page 23)


⚠
～100－240V
50/60Hz 30VA
MADE IN JAPAN
CE
⚠ EXT I/O
GP-IB
RS-232C
TC
SENSOR

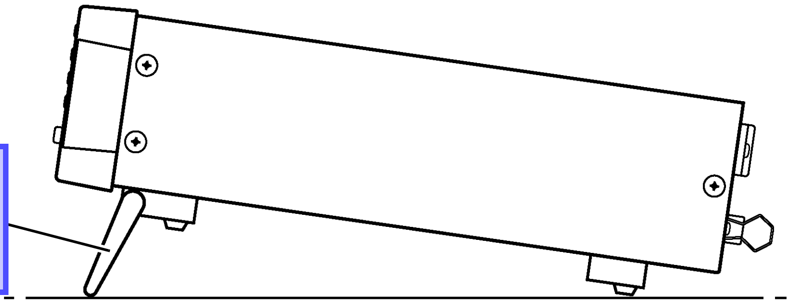
TC SENSOR Jack
9451 온도probe 또는 아날로그출력포함 온도계를 접속합니다.
❖ (Page 21, 22)

EXT I/O Connector
외부제어할 때 접속합니다.
❖ (Page 83)

GP-IB Connector
GP-IB인터페이스를 사용할 때 접속합니다.
❖ (Page 105)

측 면

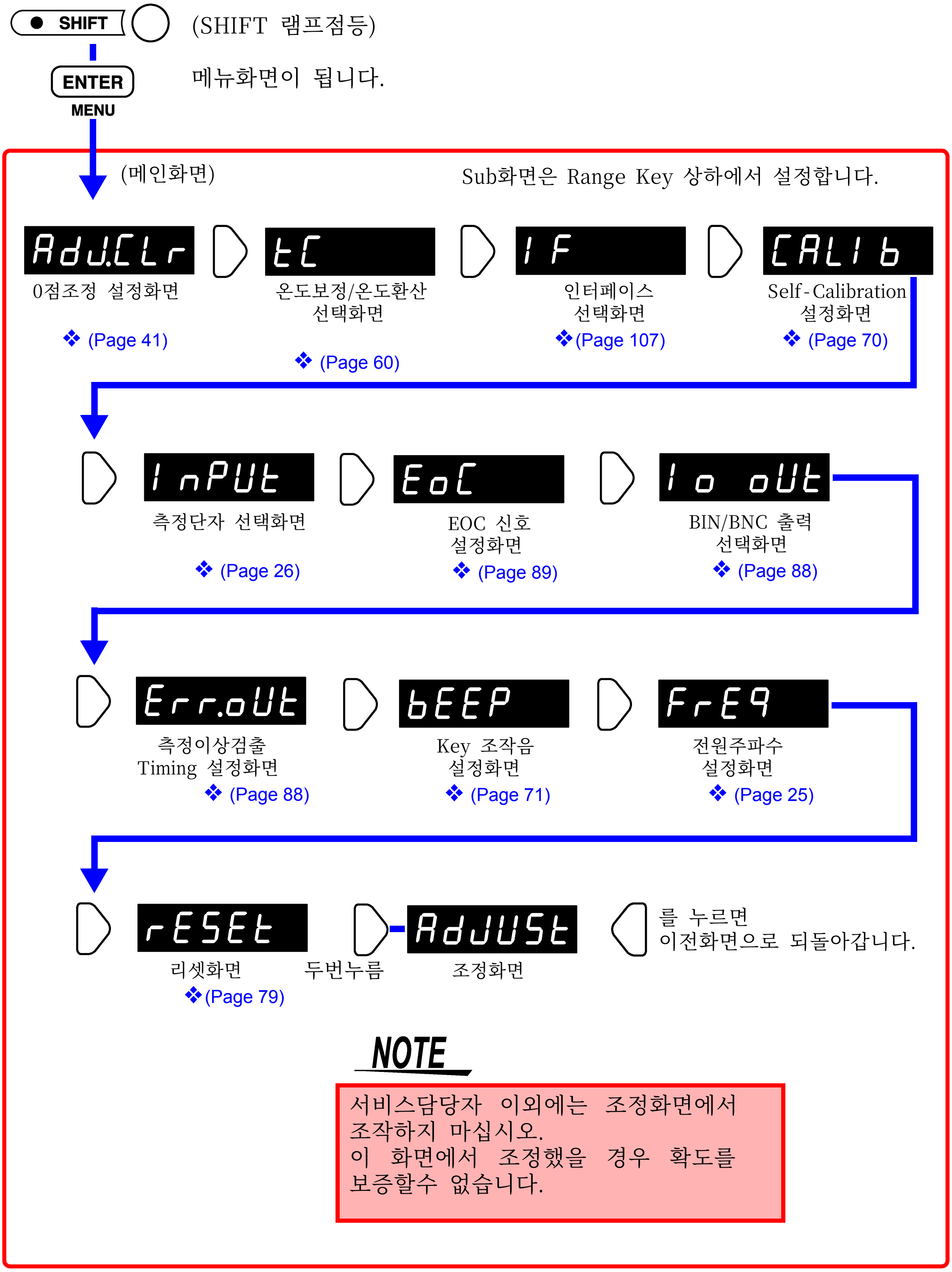
Stand
본 기기를 기울일 경우 사용합니다.



⚠CAUTION

스텐드를 세운 채 위에서 강한 힘을 가하지 마십시오.
스텐드를 손상시킵니다.

메뉴화면 구성


SHIFT
(SHIFT 램프점등)
ENTER
MENU
메뉴화면이 됩니다.
(메인화면)
Sub화면은 Range Key 상하에서 설정합니다.
AdJ.CLr
0점조정 설정화면
❖ (Page 41)
tC
온도보정/온도환산 선택화면
❖ (Page 60)
IF
인터페이스 선택화면
❖(Page 107)
CALIb
Self-Calibration 설정화면
❖ (Page 70)
InPUt
측정단자 선택화면
❖ (Page 26)
EoC
EOC 신호 설정화면
❖ (Page 89)
Io oUt
BIN/BNC 출력 선택화면
❖ (Page 88)
Err.oUt
측정이상검출 Timing 설정화면
❖ (Page 88)
bEEP
Key 조작음 설정화면
❖ (Page 71)
FrEq
전원주파수 설정화면
❖ (Page 25)
rESEt
리셋화면
❖(Page 79)
두번누름
AdJUSt
조정화면
를 누르면 이전화면으로 되돌아갑니다.

NOTE

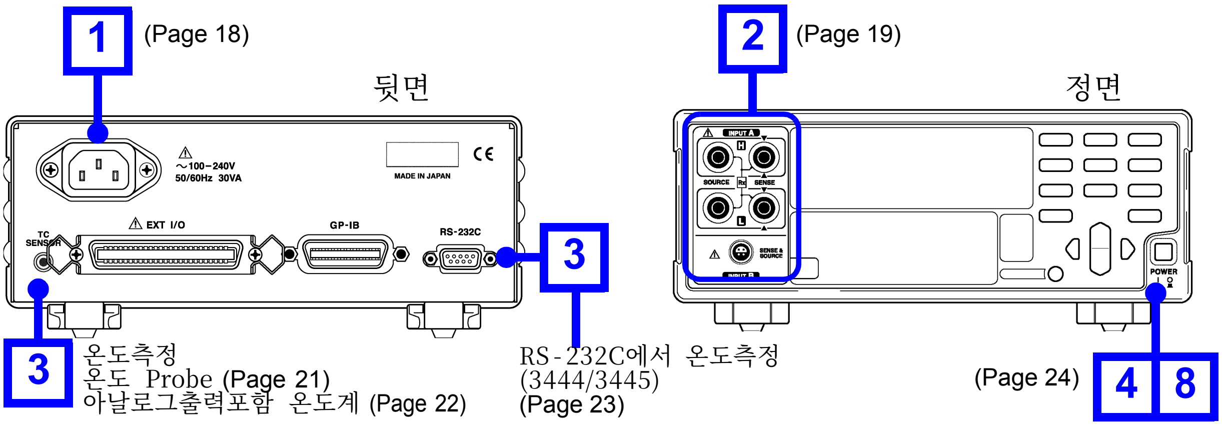
서비스담당자 이외에는 조정화면에서 조작하지 마십시오.
이 화면에서 조정했을 경우 확도를 보증할수 없습니다.

NOTE 메뉴화면에서 선태된 설정내용은 ENTER 또는 SHIFT Key 의해 측정화면으로 돌아갈때 내부 보존됩니다.

측정전 준비

제2장

2.1 순서


1
(Page 18)
뒷면
~100−240V
50/60Hz 30VA
MADE IN JAPAN
TC SENSOR
EXT I/O
GP-IB
RS-232C
2
(Page 19)
정면
INPUT A
SOURCE
SENSE
SENSE & SOURCE
INPUT B
POWER
3
3
4
8

온도측정
온도 Probe (Page 21)
아날로그출력포함 온도계 (Page 22)

RS-232C에서 온도측정
(3444/3445)
(Page 23)

(Page 24)

1 전원코드를 접속한다.

2 본 기기에 측정리드를 접속한다.

3 (온도보정이 필요한 경우)
온도Probe,아날로그출력포함 온도계 3444/3445
방사온도계중 하나에 접속한다.

4 전원을 투입한다.

5 전원주파수를 설정한다. (Page 25)

6 측정단자 설정을 한다. (Page 26)

7 측정조건을 설정하고 측정한다
측정예 (Page 29)
설정 (Pages 37 and 47)

8 전원을 끈다

2.2 전원코드를 접속한다 ⚠

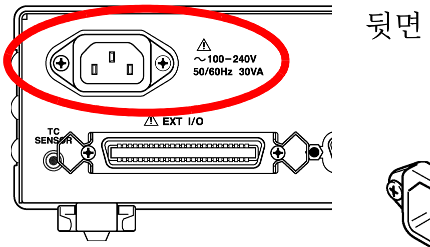
⚠WARNING

- 전원을 투입하기전에 본 기기 전원접속부에 기재되어있는 전원 전압과 사용하게 될 전원전압이 일치하는지 확인하십시오. 지정전원전압 범위 외에서 사용하면 본 기기의 파손이나 전기사고가 됩니다.
- 감전사고를 방지하기 위해 또한 본기기의 안정성을 확보하기 위해 접지형2극 콘센트에 전원코드를 접속해주십시오. 또접지아답터를 사용할경우 접지아답터의 녹색선을 접지선에 접속해주십시오.

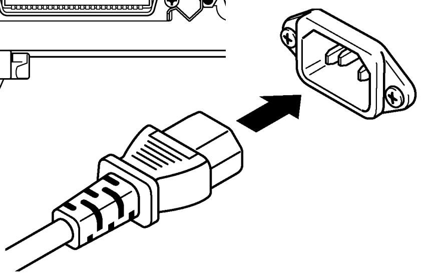
⚠CAUTION

단선방지를 위해, 전원코드를 콘센트 또는 본 기기에서 빼때에는 삽입부분 (코드이외)을 잡고 빼 주십시오.

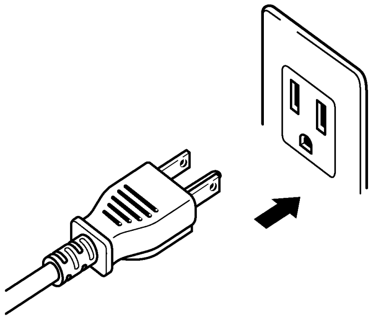
전원코드의 접속방법



1. 본체전원스위치가 OFF로 되어 있는지 확인한다.



2. 전원전압이 일치하는지 확인하고 전원코드를 뒷면 전원소켓에 접속한다.



3. 삽입플러그를 콘센트에 접속한다.

2.3 측정리드를 접속한다.

본 기기는 저항측정용 단자로 4단자가 분리된 (INPUT A단자)와 다극 커넥터(INPUT B단자)를 구비하고 있습니다.
부속 9287-10 클립형리드나 HIOKI 풍부한 옵션인 측정리드는 INPUT A단자에 접속합니다.

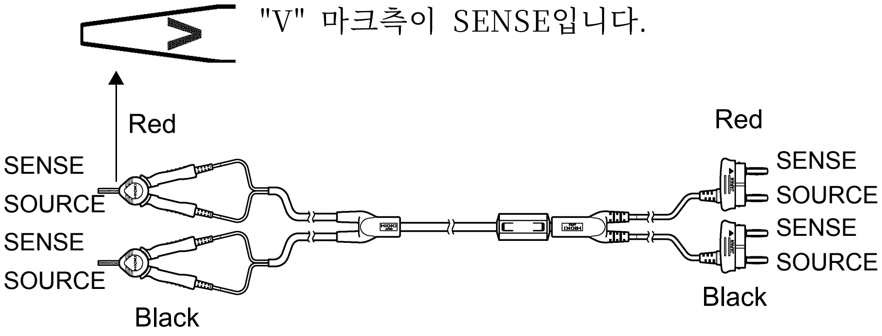
❖ A부록6 측정리드(옵션)에 대하여 (page 184)

고저항측정이나 Low Power 측정에서는 INPUT B단자를 사용하는편이 노이즈 내성이 높고 고속측정이 유리합니다.

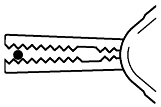
❖ 2.9 측정단자를 설정한다 (page 26)

측정리드에 대하여

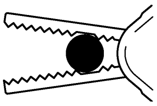
(예: Model 9287-10 클립타입리드의 경우)


Red
SENSE
SOURCE
SENSE
SOURCE
Black
Red
SENSE
SOURCE
SENSE
SOURCE
Black

"V" 마크측이 SENSE입니다.



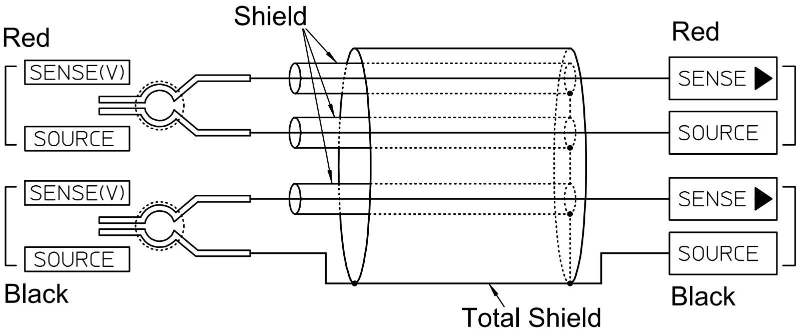
가는선을 클립할때
(끝부분에 클립하십시오)



두꺼운선을 클립할때
(톱니가 없는 끝부분에
클립하십시오)

케이블부를 직접만들기

당사 지정 리드의 케이블부는 실드되어 있습니다.
측정리드를 고객이 제작할 경우는 다음 사항에 주의 바랍니다.


Red
SENSE(V)
SOURCE
SENSE(V)
SOURCE
Black
Shield
Total Shield
Red
SENSE ▶
SOURCE
SENSE ▶
SOURCE
Black

실드(SOURCE-L과 접속)를 해주십시오.
케이블 길이는 5m이내로 하십시오.(선재료의 저항은 100 mΩ/m 이내
20 mΩ 과 200 mΩ Range에서는, Source 단자의 왕복저항치를 300 mΩ이내로 하십시오.

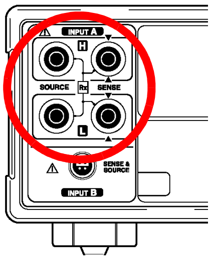
NOTE

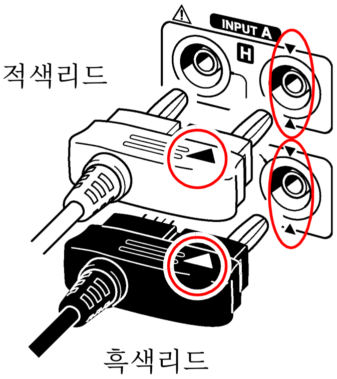
9287-10 클립부분을 분리하여 사용할 때에는 SOURCE-Hi, SENSE-Hi, SOURCE-Lo의 실드선과 심선이 닿지 않도록 주의하십시오.

단자접속

INPUT A 단자 접속방법

정면


INPUT A
H
SOURCE
Rx
SENSE
L
SENSE & SOURCE
INPUT B


적색리드
INPUT A
H
흑색리드

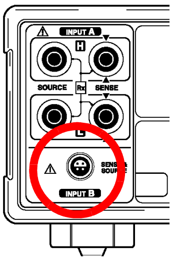
예:9287-10 클립형리드

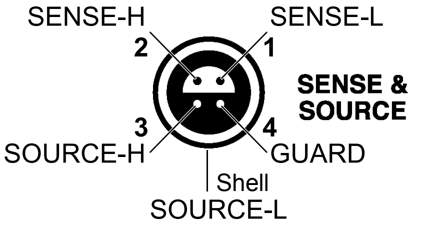
9287-10 클립형리드등 4단자측정리드를 INPUT A에 접속한다.

본체적색▲ 마크와 적색리드의▲ 마크
본체흑색▲ 마크와 흑색리드의▲ 마크
를 맞추어 접속하십이오.

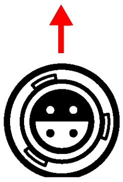
INPUT B 단자 접속방법

정면


INPUT A
H
SOURCE
Rx
SENSE
L
SENSE & SOURCE
INPUT B


SENSE-H
2
SENSE-L
1
SENSE &
SOURCE
3
SOURCE-H
4
GUARD
Shell
SOURCE-L

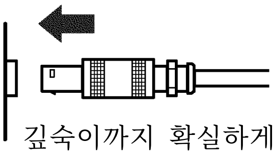
INPUT B
(EPL.0S.304.HLN made by LEMO)



접속케이블의
콘넥터부

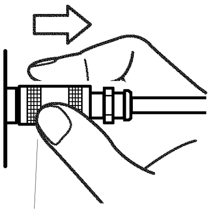
INPUT B 단자와 접속케이블 커넥터부 위치를 확인하여 접속한다.

삽입한다



깊숙이까지 확실하게 삽입한다

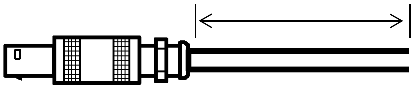
빼다



여기를 잡아당긴다
(Lock 해제)

9300 접속케이블

케이블길이: 1.5 m

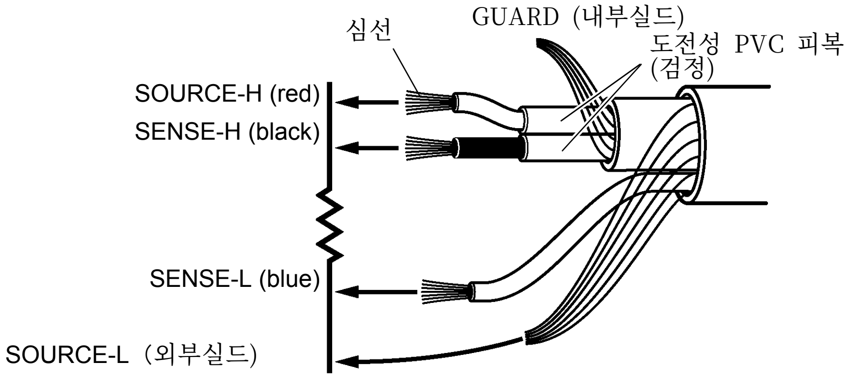


핀번호	단자	선재료
2	SENSE-H	Black 26AWG
1	SENSE-L	Blue 26AWG
3	SOURCE-H	Red 26AWG
Shell	SOURCE-L	외부실드
4	GUARD	내부실드

⚠CAUTION

접속케이블은(INPUT B단자용)은 Lock 구조로 되어 있습니다.
접속케이블을 빼낼때에는 반드시 커넥터부분을 잡아당겨 주십시오.
케이블을 잡고 당기면 커넥터부를 파손시킵니다.

9300 접속케이블


심선
GUARD (내부실드)
도전성 PVC 피복 (검정)
SOURCE-H (red)
SENSE-H (black)
SENSE-L (blue)
SOURCE-L (외부실드)

NOTE

SOURCE-H (적색)과 SENSE-H(검정)은 검은 도전성 PVC로 피복되어 있습니다. 이는 케이블 마찰에 의한 노이즈 픽업을 최소한으로 하기 위해서입니다.

- 심선과 도전성 PVC 피복을 접촉시키지 마십시오.
- SENSE-H, SENSE-L, SOURCE-H, SOURCE-L, GUARD 를 각각 접촉 시키지 마십시오. 접촉되어 있으면 올바르게 측정할수 없습니다.
- GUARD는 개방인채로 두고 아무것도 접속하지 마십시오.

2.4 온도 Probe를 접속한다.

⚠WARNING

감전사고나 본 기기의 손상을 방지하기위해 TC SENSOR 단자에 전압을 입력하지 마십시오.

⚠CAUTION

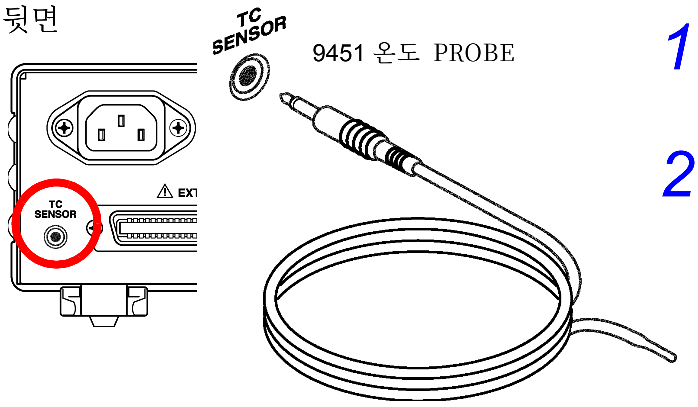
본 기기나 온도 Probe 의 손상을 방지하기 위해 다음을 주의하십시오

- 온도 Probe 는 본체 전원을 OFF로 하고나서 빼내십시오.
- 온도 Probe 는 방수구조로 되어있지 않습니다. 물에 넣지 마십시오.

NOTE

온도 Probe 의 잭이 더러울 때에는 닦으십시오. 더러우면 온도측정에 오차가 나옵니다.

9451 온도 Probe 접속방법


뒷면
TC SENSOR
9451 온도 PROBE
TC SENSOR
⚠ EXT

1. 본체 전원이 OFF로 되어 있는지 확인한다
2. 9451온도 Probe 본체 뒷면 TC SENSOR 단자에 접속한다.

길숙이 확실하게 꽂아주십시오

2.5 아날로그출력포함 온도계를 접속한다.

본 기기에 아날로그출력포함 온도계를 접속하여 온도측정을 할 수 있습니다.
아날로그출력 가능한 방사온도계로는 하기 폐사 제품을 이용하실 수 있습니다.

- 3444 방사온도테스터 (긴 촛점/좁은 시야 측정용)+3909 인터페이스팩
- 3445 방사온도테스터 (단거리/작은 면 측정용)+3909 인터페이스팩

⚠WARNING

온도측정 회로는 접지되어 있습니다. 감전사고나 본 기기의 손상을 방지하기 위해 대지에 대해 전위가 있는 아날로그출력 온도계를 본체 뒷면 TC SENSOR 단자에 접속하지 마십시오.

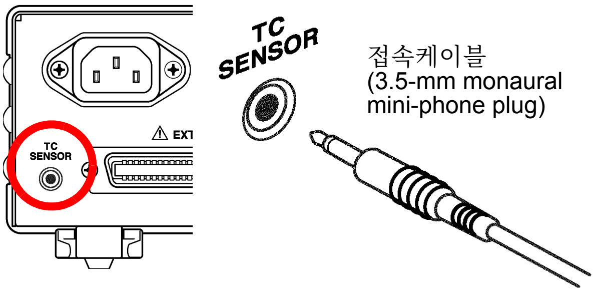
⚠CAUTION

본 기기의 손상을 파하기 위해 하기 사항을 주의 하십시오.

- 본체에 접속하기전에 본체와 온도계의 전원이 OFF로 되어 있는지 확인하십시오.
- 아날로그출력포함 온도계를 사용하여 입력할수 있는 전압은 0~2V(단자간)입니다. 이 범위를 넘는 전압을 입력하지 마십시오.
- 4~20mA 출력 온도계의 경우 100Ω정도의 Shunt 저항을 접속하고 전압으로 변환하고나서 접속하십시오.

아날로그출력포함 온도계의 접속방법

뒷면



깊숙이 확실하게
꽂아주십시오.

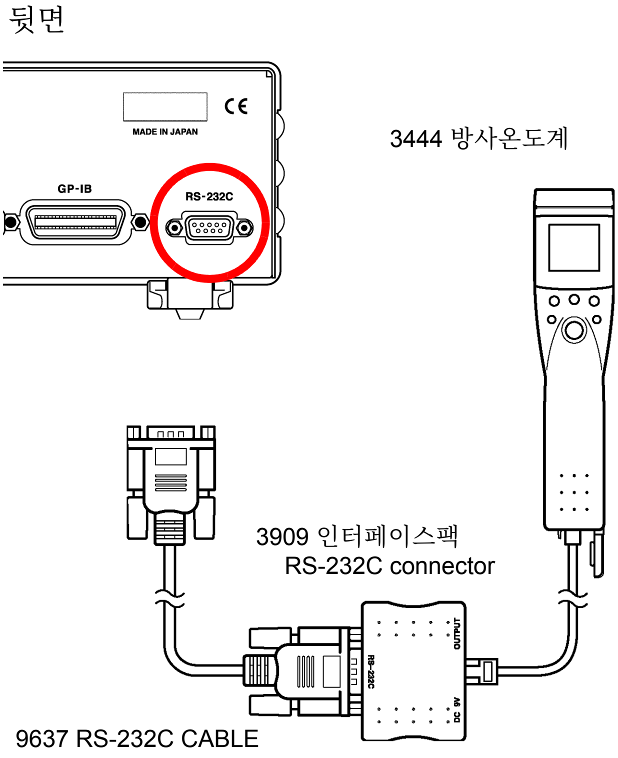
1. 본체전원이 OFF로 되어 있는지 확인한다.
2. 온도계의 아날로그출력 단자와 본체 뒷면 TC SENSOR 단자를 시판되는 접속케이블 (3.5 Monaural Jack)으로 접속한다.

2.6 방사온도계를 RS-232C 로 접속한다

본 기기에 RS-232C 인터페이스를 이용하여 하기 방사온도계를 접속하여 온도 측정을 할수 있습니다.
접속은 9637 RS-232C CABLE (option)을 이용하십시오.

- 3444 방사온도테스터 (긴 촛점/좁은 시야 측정용)+3909 인터페이스팩
- 3445 방사온도테스터 (단거리/작은 면 측정용)+3909 인터페이스팩

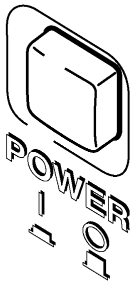
접속방법


뒷면
CE
MADE IN JAPAN
GP-IB
RS-232C
3444 방사온도계
3909 인터페이스팩
RS-232C connector
OUTPUT
RS-232C
DC 9V
9637 RS-232C CABLE

1. 본체전원이 OFF로 되어있는지 확인한다.
2. 방사온도계(3444 또는 3445)와 3909 인터페이스팩을 3909 부속 케이블로 접속한다.
3. 3909 인터페이스팩의 RS-232C 커넥터와 본 기기의 RS-232C 커넥터를 9637 RS-232C케이블로 접속한다

2.7 전원을 투입・끊음

전원투입



Power ON **|**

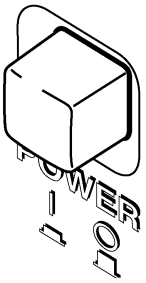
전원스위치를 ON (|)한다.

전원투입후

- 기종명 및 소프트웨어버전, 설정되어 있는 전원주파수, 인터페이스를 표시하고 측정상태의 표시로 됩니다.
- 측정조건은 전회전원을 끊었을 때의 조건으로 설정됩니다.(backup)
  각종 설정 변경후 잠깐동안(약5초간)은 전원을 끄지 말아주세요.
  단, RS-232C 또는 GP-IB인터페이스를 통해서 설정한 측정조건, 외부 I/O의 LOAD단자로부터 호출된 측정조건은 기억되지 않습니다.
- 측정개시전에 60분의 워밍업을 하여주십시요.
  워밍업 시간이 30~60분 사이에는 확도사양이 2배로 됩니다.
  워밍업 후에는 셀프켈리브레이션을 실시하여 주십시오.

❖ 5.8 Self-Calibration (page 70)

전원을 끊음

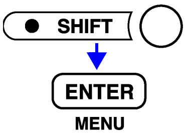


Power OFF ○

스위치를 OFF(○)로 함.

2.8 전원주파수를 설정한다

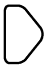
1



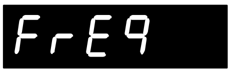
(SHIFT 램프점등)

메뉴화면으로 됩니다.

2

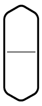


전원주파수 설정화면을 표시시킵니다.
(메뉴화면 참조 (Page 15))

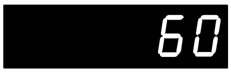


(Main 화면)

3



사용하고있는 전원주파수를 선택합니다.

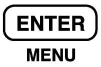


(Sub 화면)

50 ..... 50 Hz
60 ..... 60 Hz

> 계속해서 측정단자의 설정을 하는 경우에는 주파수선택 후, ◁를 눌러서 측정단자 선택 화면을 표시시킵니다.
> (2.9 측정단자를 설정함 (page 26) Step 3)

4



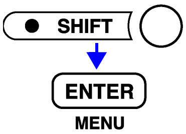
설정을 확정해서 측정화면으로 되돌아옵니다.

NOTE

본 기기에서는 노이즈를 제거하기 위해서, 전원주파수 절환이 필요합니다. 사용하는 상용전원의 주파수에 맞추고나서 측정하여 주십시오. 전원주파수 절환이 바르게 되어있지 않은경우, 측정치는 안정되지 않습니다.

2.9 측정 단자를 설정한다

1

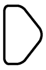


(SHIFT 램프점등)

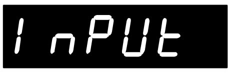
메뉴화면으로 됩니다.

주파수 설정으로부터 계속해서 설정할 경우에는 이 조작은 필요없습니다.

2



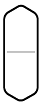
측정단자 선택화면을 표시시킵니다. (메뉴화면 참조(page 15))



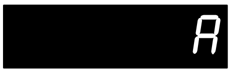
(Main 화면)

주파수설정으로부터 계속해서 설정하는경우에는 ◁를 누릅니다.

3



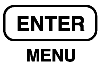
사용할 측정단자를 선택합니다.



(Sub 화면)

A....... INPUT A (4단자가 분리된 소켓단자)
b....... INPUT B (다극커넥터)

4



설정을 확정하고, 측정화면으로 되돌아옵니다.

NOTE

INPUT A단자와 INPUT B단자의 양방에 측정리드등을 접속하지 말아주십시오. SENSE-L 과 SOURCE -L 은 상시 연결되어 있습니다. 한번에 복수의 측정은 되지않기 때문에 주의하여 주십시오.

사용단자에 대해서

공장출하 상태에서는 4단자가 분리된 INPUT A단자(소켓단자)로 설정되어있어, HIOKI의 풍부한 옵션리드를 이용하여 주십시오.

INPUT A INPUT A단자의 H-L간에는 10 nF의 콘덴서가 접속되어 있습니다. 고저항측정에서의 안전성을 높이는 것과 임피던스 부하에 대한 안전성을 높이는 것이 목적입니다.
이를 위해 고저항측정에서는 응답시간이 늦어집니다.

시료의 저항치의 약 95% 를 표시하기까지 대강 아래의 응답이 필요합니다.

응답시간 [초] = 3 x 저항치 [Ω] x 10 x 10-9 [F]

단,10 nF의 콘덴서에서 모든 임피던스 부하에 대해 안정되고 있는것은 아닙니다.10H 이상의 큰 임피던스에서는 불안정하게 될 경우가 있습니다. 그와같은 경우에는 H-L간에 0.1-μF 이상의 콘덴서를 접속하던가 태신상사(주)로 연락하여 주십시오.

고저항측정에서 고속응답이 필요할 경우에는 콘덴서(10nF)가 들어있지않은 INPUT B단자(다극커넥터)를 이용하여 주십시오. INPUT B 단자에는 콘덴서(10 nF)가 없기 때문에 임피던스 부하에 대해서 불안정하게 될경우가 있습니다.

INPUT B INPUT B 단자는, 4단자가 분리된 INPUT A단자에 비해서 열기전력이 적고 또, 실드되어 있기때문에 고속측정에 유리합니다. Offsset 전압보정기능(OVC)를 사용하지 않고 1PCL(전원주기 1 Cycle)보다도 빠른 측정이 필요한 경우에는 INPUT B 단자를 이용해 주십시오.

측정 제3장

측정전에 반드시 사용에 있어서의 주의 (Page 2)
및 제2장 측정전의 준비 (Page 17) 를 읽어주십시오.

3.1 저항측정

이하의 예에 따라서, 저항측정의 방법을 설명합니다.

예: 10 mΩ 의 shunt 저항을 측정하는 경우

필요한 것	10 mΩ shunt 저항 9287-10 클립형리드
측정조건:	샘플링 .... SLOW2 0점조정 .... 있음 Offset 전압보정 .... 있음 레인지 .... 20 mΩ

준비

1 9287-10 클립형리드를 본기에 접속, 전원을 투입한다.

❖ 2.3 측정리드를 접속함 (Page 19)

2 주파수, 측정단자의 설정을 한다.

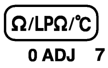
❖ 2.8 전원주파수를 설정함 (Page 25)
❖ 2.9 측정단자를 설정함 (Page 25)

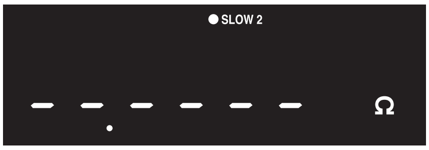
본기의 설정

측정전에 SHIFT 램프가 점등되어 있지 않은지 확인해 주십시오.

1 측정기능을 저항측정으로 한다.

❖ 4.1 측정기능의 선택 (Page 37)



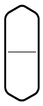


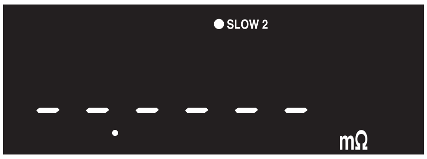
(Main 화면)
저항측정화면을 표시시킵니다.

(Ω 단위점등, LP 소등)

2 S측정레인지를 20 mΩ에 설정한다.

❖ 4.2 측정레인지의 설정 (Page 38)

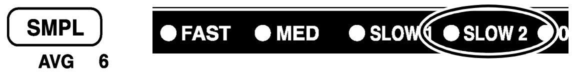




(Main 화면)
키를 누르는 것으로 소수점의 위치와 단위가 절환됩니다.
(mΩ 점등, AUTO 소등)

3 샘플링 속도를 SLOW2 에 설정한다.

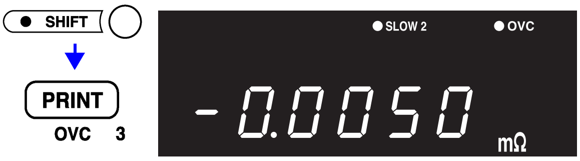
❖ 4.4 샘플링 속도의 설정 (Page 43)


SMPL
AVG 6
● FAST ● MED ● SLOW 1 ● SLOW 2 ● 0

(Main 화면)
키를 누르는 것으로 점등개소가 이동합니다.
(SLOW2 점등)

4 Offset 전압보정을 유효로 한다.

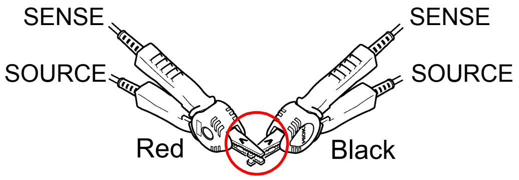
❖ 5.7 Offset 전압보정기능 (OVC) (Page 68)

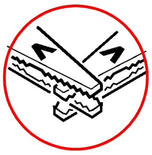

● SHIFT
PRINT
OVC 3
● SLOW 2
● OVC
-0.0050
mΩ

(Main 화면)
(OVC 점등)

5 0점조정을 실행한다.

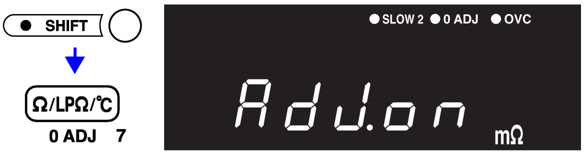
❖ 4.3 0점조정기능 (Page 40)


SENSE
SOURCE
Red
SENSE
SOURCE
Black



9287-10 클립형리드를
단락시킵니다.

클립의 "V" 마크끼리
맞춥니다.


● SHIFT
Ω/LPΩ/℃
0 ADJ 7
● SLOW 2 ● 0 ADJ ● OVC
AdJ.on
mΩ

(Main 화면)
현재의 값을 0점조정치로
읽어들입니다.
(0ADJ 점등)

온도보정을 하는경우

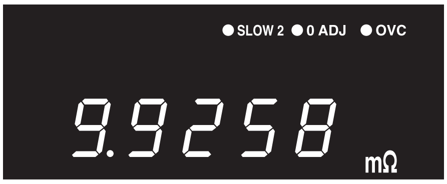
❖ 3.2 온도측정 (온도보정 & 온도환산) (Page 32),
5.4 온도보정기능 (TC) (Page 60)

온도환산을 하는경우

❖ 3.2 온도측정 (온도보정 & 온도환산) (Page 32),
5.5 온도환산기능 (.t) (Page 62)

측정

9287-10 클립형리드를 shunt 저항에 접속후, 값을 읽음


● SLOW 2 ● 0 ADJ ● OVC
9.9258
mΩ

NOTE

- 20 mΩ Range, 200 mΩ Range에서는 시료에 1W이상 부하가 걸릴 가능성이 있습니다. 또한 100 kΩ Range이상에서는 10 V 이상 전압이 인가될 가능성이 있습니다. 파손되기 쉬운 소자를 측정할 경우에는 Low-Power 저항측정을 이용하십시오.
- 다음의 경우 측정치에 부호 『-』가 붙을 수가 있습니다.
  - SOURCE선 또는 SENSE선의 결선이 반대로 되어 있습니다.
  - 2단자 측정에서 Zero-Aadjust를 하고 그후 접촉저항이 작아 집니다.
  - 열기전력이나 본 기기의 Offset 전압이 변화됩니다.

3.2 온도측정 (온도보정 & 온도환산)

온도보정	온도를 측정해서 온도보정기능을 사용하여 현재의 저항측정치를 기준 온도로 환산합니다. ❖ 5.4 온도보정기능 (TC) (Page 60)
온도환산	온도환산의 원리에 의해 온도상승치를 환산합니다. ❖ 5.5 온도환산기능 (△t) (Page 62) ❖ 부록 3 온도환산기능에 대하여 (△t) (Page 180)

9451 온도 Probe 로 온도측정

준비

1 측정리드, 9451 온도 Probe를 본기에 접속, 전원을 투입합니다.

❖ 2.3 측정리드를 접속함 (Page 19)

❖ 2.4 온도 Probe 를 접속함 (Page 21)

2 주파수, 측정단자의 설정을 합니다.

❖ 2.8 전원주파수를 설정함 (Page 25)

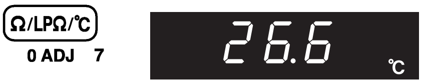
❖ 2.9 측정단자를 설정함 (Page 26)

본기의 설정

측정전에, 램프가 점등되어 있지 않은지 확인하여 주십시오.

1 측정기능을 온도측정으로 한다.

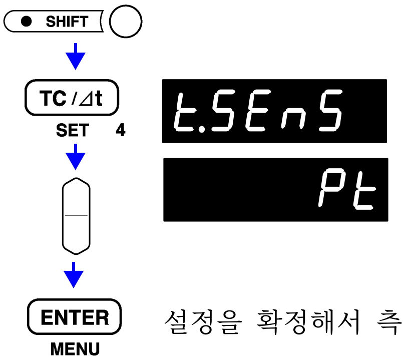
❖ 4.1 측정기능의 선택 (Page 37)



(Main 화면) 온도측정 화면을 표시시킵니다.

(**°C** 단위 점등)
현재의 온도가 표시됩니다.

2 온도센서의 종류를 Pt 로 설정한다.



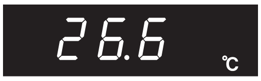
(Main 화면) 온도센서의 종류를 설정하는 화면을 표시시킵니다.

(Sub 화면) Pt를 선택합니다.

설정을 확정해서 측정화면으로 되돌아갑니다.

온도측정

측정하려는 곳에 9451 온도Probe를 접근시켜, 온도를 확인합니다.



(Main 화면) 현재의 온도를 확인합니다.

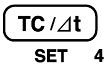
온도보정 & 온도환산의 설정

측정기능을 저항측정 또는 Low Power 측정으로 설정하고 온도보정 또는 온도환산의 설정을 한다.

❖ 온도보정의 경우: 5.4 온도보정기능 (TC) (Page 60)
❖ 온도환산의 경우: 5.5 온도환산기능 (△t) (Page 62)

측정

시료를 측정리드에 접속하고, 측정한다.



온도보정의 경우: 측정한 기준치 온도에 대한 저항치가 표시됩니다.

온도보정의 경우: 현재의 주위온도에 대한 상승온도 △t 가 표시됩니다.

온도 Probe에 대하여

NOTE

- 온도 Probe를 맨손으로 잡으면 체온의 영향을 받기 때문에 정확한 온도측정이 되지 않습니다.
- 온도 Probe는 방수구조로 되어있지 않습니다. 물 등에 넣지 않도록 해 주십시오.
- 온도 Probe가 본체 뒷면의 TC Sensor 단자에 확실히 끼워지지 않은 경우, 측정치에 큰 오차가 발생할수 있습니다.

온도측정화면에 OFF로 표시됨	온도probe 가 바르게 접속되어 있는가 확인하여 주십시오. 바르게 접속되어있지 않으면, 온도측정을 할수가 없습니다.
저항측정화면에 에러 tC SnS 가 표시됨	온도probe 가 바르게 접속되어 있는가 확인하여 주십시오. 바르게 접속되어있지 않으면, TC/△t 기능은 사용할수 없습니다.

아날로그입력 (방사온도계) 에서의 온도측정

준비

1 측정리드, 아날로그 출력포함 온도계(방사온도계)를 본기에 접속하고, 전원을 투입합니다.

❖ 2.3 리드를 접속한다 (Page 19)
❖ 2.4 온도 Probe를 접속한다 (Page 21)

2 주파수, 측정단자의 설정을 합니다.

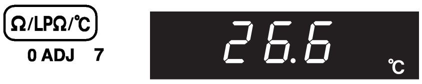
❖ 2.8 전원주파수를 설정한다 (Page 25),
2.9 측정단자를 설정한다 (Page 26)

본기의 설정

설정전에 SHIFT 램프가 점등되어 있지 않은지를 확인하여 주십시오.

1 측정기능을 온도측정으로 합니다.

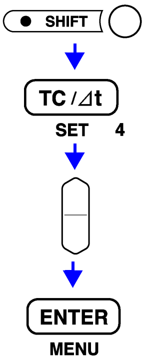
❖ 4.1 측정기능의 선택 (Page 37)

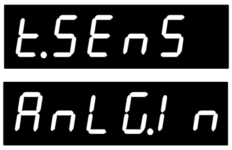

Ω/LPΩ/℃
0 ADJ 7
26.6
℃

(Main 화면)

온도측정의 화면을 표시시킵니다.
(**°C** 단위점등)
현재의 온도가 표시됩니다.

2 온도센서의 종류를 (AnLG.In) 아날로그로 설정합니다.


SHIFT
TC/⊿t
SET 4
ENTER
MENU


t.SEnS
AnLG.In

(Main 화면)

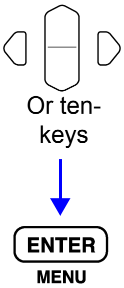
온도센서의 종류를 설정하는 화면을 표시시킵니다.

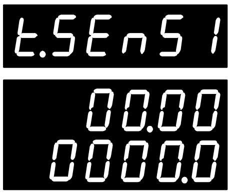
(Sub 화면)

온도센서의 종류를 아날로그 입력으로 설정합니다.

설정을 확정합니다.

3 기준전압, 기준온도을 설정합니다.


Or ten-keys
ENTER
MENU


t.SEnS1
00.00
0000.0

(Main 화면)

기준전압 1(V1)과 기준온도1(T1)를 설정합니다.

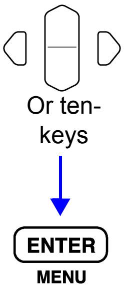
(Sub 화면)

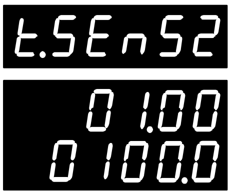
기준전압 1 (V1)
설정범위 = 00.00 to 02.00 V
(예, 00.00 [V])

기준온도 1 (T1)
설정범위 = -99.9 to 999.9 C
(예, 0000.0 [C])

설정을 확정합니다.

기준전압2、기준온도2 의 설정화면으로 됩니다.


Or ten-keys
ENTER
MENU


t.SEnS2
01.00
0100.0

(Main 화면)

기준전압 2 (V2)과 기준온도 2(T2)를 설정합니다.

(Sub Display)

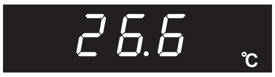
기준전압 2 (V2)
설정범위 = 00.00 to 02.00 V
(예, 01.00 [V])

기준온도 2 (T2)
설정범위 = -99.9 to 999.9 C
(예, 0100.0 [C])

설정을 확정하고
측정화면으로 되돌아갑니다.

측정

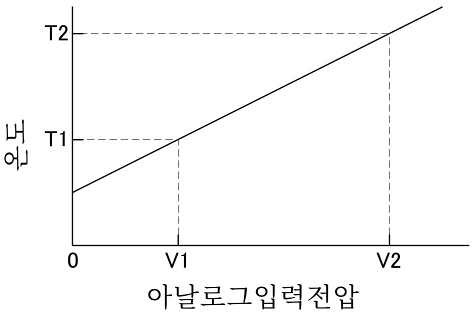
값을 읽음.



(Main 화면)

표시치는 다음의 연산식으로 계산합니다.

$$\frac{T_2-T_1}{V_2-V_1}\cdot(\text{입력전압}) + \frac{T_1V_2-T_2V_1}{V_2-V_1}$$



RS-232C (3444/3445 방사온도테스터 + 3909인터페이스팩) 에서의 온도측정

준비

1 측정리드, 3444/ 3445 방사온도테스터를 본기에 접속, 전원을 투입합니다.

❖ 2.3 측정리드를 접속한다 (Page 19)
❖ 2.6 방사온도계를 RS-232C로 접속한다 (Page 23)

2 주파수, 측정단자의 설정을 합니다.

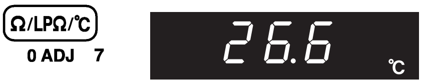
❖ 2.8 전원주파수를 설정한다 (Page 25)
❖ 2.9 측정단자를 설정한다 (Page 26)

본기의 설정

설정전에 SHIFT 램프가 점등되어 있지 않은지를 확인하여 주십시오.

1 측정기능을 온도측정으로 합니다.

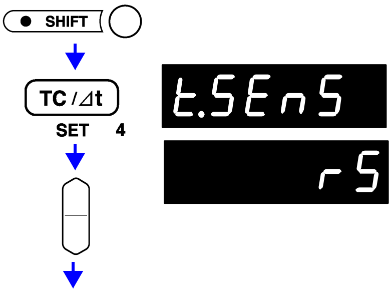
❖ 4.1 측정기능의 선택 (Page 37)



(Main 화면) 온도측정의 화면을 표시시킵니다.

(**°C** 단위점등)
현재의 온도가 표시됩니다.

2 온도센서의 종류를 rS 로 설정합니다.



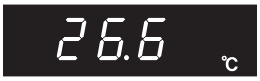
(Main 화면) 온도센서의 종류를 설정하는 화면을 표시시킵니다.

(Sub 화면) rS를 선택합니다.
3444/ 3445 방사온도계의 전원이 자동으로 ON이 됩니다.

ENTER
MENU
설정을 확정하고 측정화면으로 되돌아갑니다.

온도측정

값을 읽음.



(Main 화면)

NOTE

- RS-232C에 대한 온도측정은 폐사 3444 또는 3445 방사온도계만 사용이 가능합니다.
- 온도센서의 종류를 "rS"로 설정하면, 방사온도계의 전원이 자동으로 ON 됩니다.
- 방사온도계가 바르게 접속되어 있지 않다거나, 방사온도계의 전원이 ON으로 되지않는 경우 "OF"가 표시됩니다.
- RS-232C 에 의한 온도측정을 할 경우에는 RS-232C/GP-IB에 대한 통신기능 및 인쇄기능은 사용할 수 없습니다.

기본 기능의 설정

제4장

4.1 측정기능의 선택

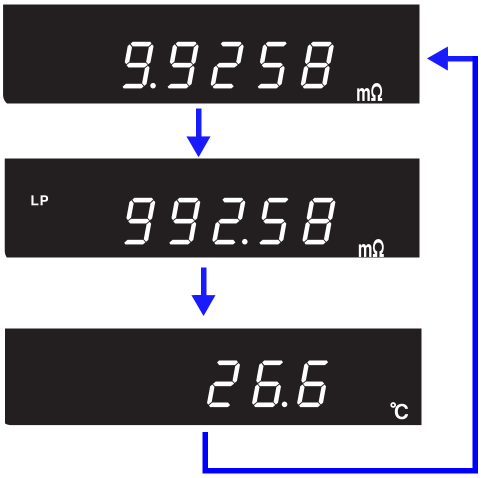
설정내용	측정기능을 저항측정, Low-Power 저항측정, 온도측정 중에서 선택합니다.

측정기능을 절환한다.

1 SHIFT 램프가 점등되어 있지 않은지를 확인합니다.

2 Ω/LPΩ/℃ 0 ADJ 7 측정할 기능의 화면을 표시시킵니다.
누를때마다 측정기능이 절환됩니다.

(Main 화면)



저항측정화면
(Ω 단위점등, LP 소등)

Low-Power 저항측정화면
(Ω 단위점등, LP 점등)

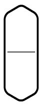
온도측정화면
(°C 단위점등)

온도측정에서 화면에 『OF』라고 표시됨.	❖ 온도센서가 Pt 에 설정되어 있을때 : 3.2 온도측정(온도보정 & 온도환산) (Page 32) 온도 Probe 가 바르게 접속되어 있는지 확인하여 주십시오. 바르게 접속되어 있지 않으면 온도측정을 할 수 없습니다.

4.2 측정 Range의 설정

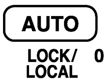
설정내용	측정레인지를 선택합니다. 또 자동선택(AUTO range)도 가능합니다.

수동 Range로 합니다.



사용하고 싶은 레인지를 선택합니다.(AUTO 소등)
누를때마다 소수점의 위치와 단위가 변합니다.

자동 Range로 합니다.



수동레인지의 상태에서 누릅니다(AUTO 점등)
최적의 측정레인지를 자동으로 선택합니다.

자동레인지에서 수동레인지로 하고 싶을때	다시한번 AUTO 키를 누릅니다. 선택되어있는 레인지에서 수동레인지로 됩니다.

NOTE

- 온도측정은 1레인지만 입니다. 레인지 이동은 할 수 없습니다.
- 시료에 따라서 자동레인지가 안정되지 않을 경우가 있습니다. 이때에는 수동레인지를 지정하든가, 지연시간을 길게 해 주십시오.

❖ 5.11.2 트리거 Delay 및 측정이상 검출시간 (Page 74)

- 200 Ω이하의 저저항 레인지에서는 큰 부하가 걸립니다. 특히 20 mΩ 레인지와 200 mΩ 레인지에서는 최대로 1W 정도의 전력이 인가될 가능성이 있습니다. 측정레인지를 확인하고나서 시료를 접속하여 주십시오.
- 파손되기 쉬운 소자를 측정할 경우에는 Low Power 측정기능에서 측정하여 주십시오.
- 레인지의 확도는 9.2 [확도] 저저항측정기능 (Page 172) Low Power 저항측정기능 (Page 173) 을 참조하여 주십시오.

레인지	표시범위	저항측정기능		Low Power 저항측정기능	
		측정전류	개방전압	측정전류	개방전압
20mΩ	20.0000 to -0.2000 mΩ	1 A ±5%	5 Vmax	―――――――	―――――――
200mΩ	200.000 to -2.000 mΩ	1 A ±5%	5 Vmax	―――――――	―――――――
2Ω	2000.00 to -20.00 mΩ	100 mA ±5%	2.6 Vmax	10 mA ±5%	60 mVmax
20Ω	20.0000 to -0.2000 Ω	10 mA ±5%	2.6 Vmax	1 mA ±5%	60 mVmax
200Ω	200.000 to -2.000 Ω	10 mA ±5%	2.6 Vmax	100 μA ±5%	60 mVmax
2kΩ	2000.00 to -20.00 Ω	1 mA ±5%	2.6 Vmax	10 μA ±5%	60 mVmax
20kΩ	20.0000 to -0.2000 kΩ	100 μA ±5%	2.6 Vmax	―――――――	―――――――
100kΩ	110.000 to -2.000 kΩ	100 μA ±5%	13 Vmax	―――――――	―――――――
1MΩ	1100.00 to -20.00 kΩ	10 μA ±5%	13 Vmax	―――――――	―――――――
10MΩ	11.0000 to -0.2000 MΩ	1 μA ±5%	13 Vmax	―――――――	―――――――
100MΩ	110.000 to -2.000 MΩ	100 nA ±5%	13 Vmax	―――――――	―――――――

* 외부트리거 상태에 있어서 INDEX=Hi 로 되어 있을때 부터 다음의 트리거 입력까지는 개방전압을 20mV 이하로 제한합니다.

4.3 0점 조정기능

설정내용

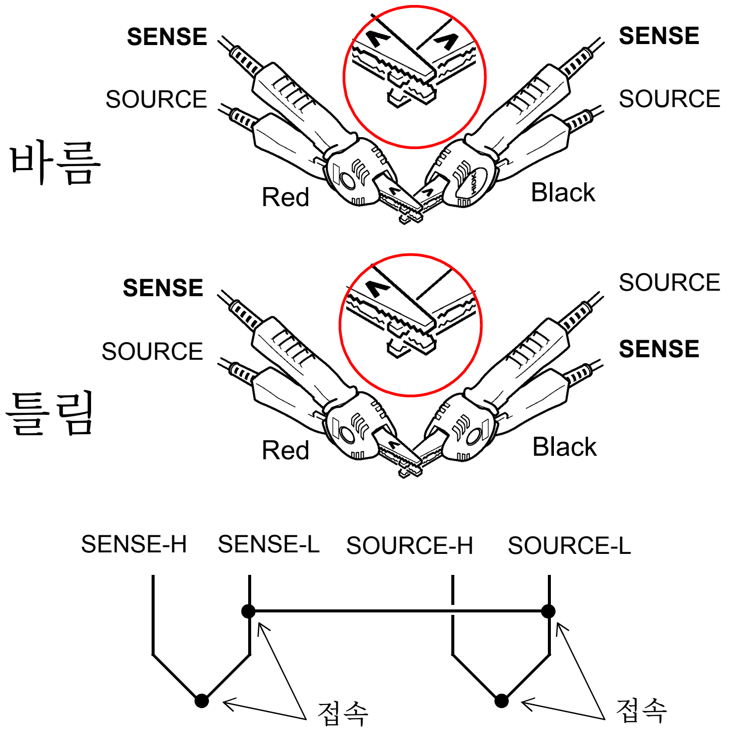
본기의 Offset 전압이나 열기전력을 없애기 위해서, 측정전에 0점 조정을 하여 주십시오.
측정확도는 0점 조정후로 규정하고 있습니다.

0점 조정을 실행한다.

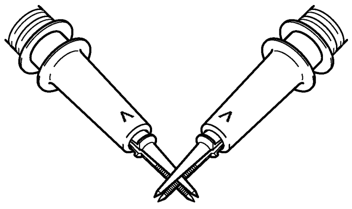
1 측정리드를 단락시킵니다. 잘못 배선을 하면 올바르게 0점 조정을 할 수 없습니다.

[9287-10]

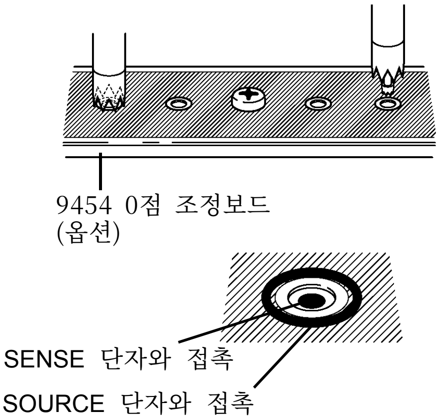
클립의 "V" 마크를 맞춥니다


SENSE
SOURCE
바름
Red
SENSE
SOURCE
Black
SENSE
SOURCE
틀림
Red
SOURCE
SENSE
Black
SENSE-H
SENSE-L
SOURCE-H
SOURCE-L
접속
접속

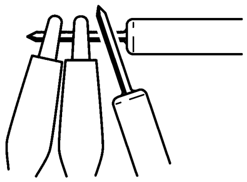
[9452] (Option)



[9465] (Option)

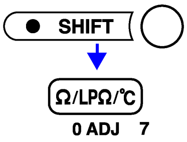

9454 0점 조정보드
(옵션)
SENSE 단자와 접촉
SOURCE 단자와 접촉

[9453] (Option)



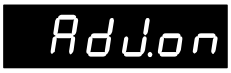
악어클립을 바깥쪽에 테스트리드를 안쪽으로 해서 0점 조정 해주십시오.

2



(SHIFT 램프점등)

0점 조정 화면으로 됩니다. (0ADJ 점등)



(Main 화면)

0점 조정합니다.

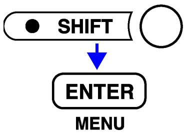
측정후 0점 조정기능에 의해 보정된 측정치가 표시됩니다.
0점 조정을 할수 있는 범위는 1,000 dgt 까지 입니다.

NOTE

- 사용하는 모든레인지에서 0점 조정을 시행하여 주십시오. 자동레인지로 설정한 경우에는 모든 레인지의 0점 조정을 실행합니다.
- 자동레인지에서 0점 조정을 하는경우 지연시간이 부족하면, 정상으로 0점 조정이 완료되지 않습니다. 이때에는 수동으로 0점 조정을 하던가, 지연시간을 길게 하여 주십시오.
  ❖ 5.11.2 트리거 Delay 및 측정이상 검출시간 (Page 74)
- 0점 조정의 값은 전원을 끊어도 내부에서 보존하고 있습니다.
- EXT I/O 단자의 0ADJ 단자를 GND에 단락시켜도 0점 조정이 가능합니다.
- Offset 전압보정기능(OVC)을 ON 으로부터 OFF, 또는 OFF로부터 ON으로 절환하는 경우에는 반드시 0점조정을 해주십시오.

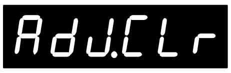
0점 조정기능을 해제한다

1

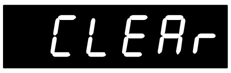


(SHIFT 램프점등)

메뉴화면으로 됩니다.

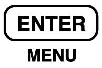


(메인화면)

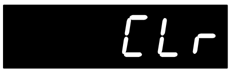


(보조화면) 점멸

2



0점 조정기능이 해제됩니다. (0 ADJ소등)



(메인화면)

『OF』로 표시됨	다음범위 외의 경우에 표시됩니다. -2000dgt ≤ (측정치-0점 조정치)≤ +200000dgt(20 mΩ~0 kΩ) +110000dgt(100 kΩ~100 MΩ)
『Err02』로 표시됨	Zero Adjust하기전 측정치가 1000 dgt를 초과하거나 측정이상 상태가 되었습니다. Zero Adjust 기능은 해제되므로 다시한번 올바른 결선에서 Zero Adjust를 하십시오.

4.4 Sampling 속도설정

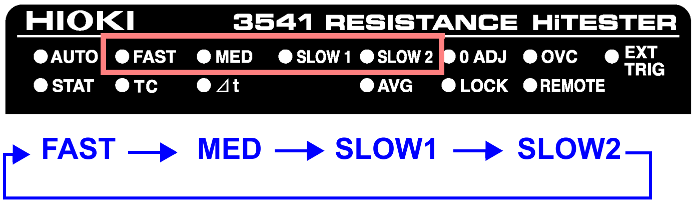
설정내용

Sampling 속도를 FAST/ MEDIUM/ SLOW1/ SLOW2 4단계로 변경할 수 있습니다. Sampling 속도가 늦을수록 측정정확도는 향상됩니다.

Sampling 속도를 변환한다.

SMPL
AVG 6

누를때마다 속도가 다음과 같이 변합니다.


HIOKI
3541 RESISTANCE HiTESTER
●AUTO ●FAST ●MED ●SLOW 1 ●SLOW 2 ●0 ADJ ●OVC ●EXT TRIG
●STAT ●TC ●⊿t ●AVG ●LOCK ●REMOTE
FAST → MED → SLOW1 → SLOW2

NOTE

- Self-calibration 기능이 AUTO로, Sampling 속도가 FAST 또는 MED의 경우에는 30분마다 1회, 약 55 ms 간격으로 Self-calibration을 합니다.
  ❖ 5.8 Self-Calibration 기능 (Page 70)
- FAST를 선택한 경우, 외부환경 영향을 받기 쉽기 때문에, 시료 및 측정리드에 Shield등의 대책을 해 주십시오.
  Shield는 SOURCE-L측에 접속해 주십시오.

4.5 측정이상 검출기능

측정이 바르게 되지 않을 경우, 화면에 측정이상이 표시됩니다.
또, EXT I/O 단자에서 측정이상신호(ERR)를 출력합니다.

❖ 제 6장 외부제어 (Page 83)

다음의 경우 측정이상이 표시됩니다.

- 피측정저항이 Range보다 클경우
  예: 20 Ω Range로 20 mΩ 을 측정
- SOURCE H, SOURCE L, SENSE H, SENSE L 어느쪽이 단선 혹은 접촉불량
- 회로보호용 Fuse가 단선상태
  ❖ 10.1 점검、수리、청소 (Page 175)
- 온도프로브가 바르게 접속되지 않을 때

	Error표시	원인
1	**ErrCur**	정전류이상
2	**ErrHi**	SENSE-H 선의 단선
3	**ErrLo**	SENSE-L 선의 단선
4	**- - - - -**	1~3이 복합적으로 발생한 경우

NOTE

다음의 경우, 측정이상으로 판단합니다. 단, 측정리드 정전용량이 1 nF 이상의 경우, 측정이상을 검출할 수 없는 경우가 있습니다.

- SOURCE-H와 SENSE-H간 저항이 약 50 Ω 이상일 때
- SOURCE-L와 SENSE-L간 저항이 아래의 값일 경우
  Low Power function및 20 mΩ, 2Ω Range: 약 7Ω
  200 mΩ, 20 Ω Range 이상: 약 35 Ω
- 시료와 프로브가 접촉하고 나서 측정이 안정되기 까지는, 500 μs 전후의 시간이 필요합니다. 바르게 측정이상검출을 하기 위해서는 본기의 내부에서 측정개시 (INDEX = Lo(OFF))보다 응답시간만큼 미리 검출을 개시할 필요가 있습니다.
  응답시간은 시료에 따라서 다르기 때문에, 본기에서는 측정이상 검출시간 (내부측정 개시전의 시간)을 설정할 수 있습니다.
  검출시간 설정은 5.11.2 「Trigger Delay및 측정이상검출시간」(Page 74)을 참조해 주십시오.
- Delay 시간이 0.000 s로 설정되어 있으면, 측정개시전 측정이상을 검출할 수 없게 됩니다. 확실한 측정을 위해서는, Delay시간을 1 ms 이상으로 설정할 것을 권장합니다.

4.6 Over 표시

다음의 조건중 하나를 만족한 때, Over 표시 ("OF" 또는 "-OF")를 화면에 표시합니다.

표시	조건
OF	• 온도보정전 측정치가 지금의 Range 측정범위를 넘을 때 • 온도보정연산 및 Δt의 결과가 999,999dgt를 넘을 때 • 상대값연산 결과가 +99.999%보다 클 때 • 온도센서가 단선의 경우 (온도센서 Pt 설정)
-OF	• 온도보정전 측정치가 -2000dgt보다 작을 때 • 온도보정연산 및 Δt의 결과가 -99,999dgt를 넘을 때 • 상대값연산 결과가 -99.999%보다 작을 때

응용기능 설정 제 5장

5.1 Comparator 측정기능

기능설명

Comparator 측정기능이란, 미리 설정된 상하한치와 측정치를 비교하고, 측정치가 어느범위에 있는지 판단해서 표시출력을 하는 기능입니다.
Comparator 결과는 LED에 따라 Hi, IN, Lo의 표시와 Buzzer EXT I/O 단자에서도 출력합니다.

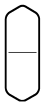
❖ EXT I/O 단자로 Comparator 출력에 관해서:
제 6장 「외부제어」 (Page 83)

상하한치를 설정해서 측정치를 판정한다. (Comparator 측정기능)

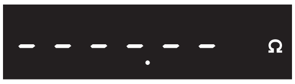
예: 2 kΩ Range에서, 상한치 1 kΩ/하한치 800 Ω으로 설정하고, 측정치가 상한치 또는 하한치를 넘으면 Buzzer를 울려서 판정하고 싶다.

1 (COMP 소등) Comparator 측정기능이 OFF로 되어 있는 것을 확인합니다.

2

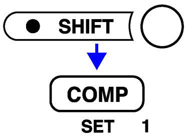


Range를 설정합니다.

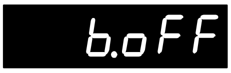


(Main 화면) 여기서는 2 kΩ Range에 설정합니다. (2000.00 Ω)

3

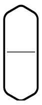


(SHIFT Lamp 점등)
Comparator Buzzer음을 설정하는 화면이 됩니다. (COMP 점등)

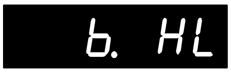


(Main 화면)

4



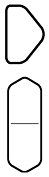
판정결과에 따라서 Buzzer를 울리는가 울리지 않는가를 선택합니다.



(Main 화면) 여기서는 HL에 설정합니다.

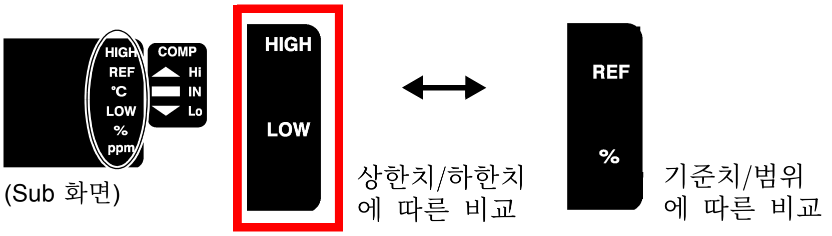
oFF....... Buzzer를 울리지 않는다.
In .... 판정결과가 IN의 때에 Buzzer를 울린다.
HL......... 판정결과가 Hi, Lo의 때에 Buzzer를 울린다.

5



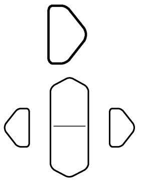
Comparator 비교방법을 설정하는 개소로 이동합니다.

Comparator의 비교방법을 선택합니다. key를 누를때마다 표시가 변합니다.


HIGH
REF
℃
LOW
%
ppm
COMP
HI
IN
Lo
(Sub 화면)
HIGH
LOW
상한치/하한치
에 따른 비교
REF
%
기준치/범위
에 따른 비교

여기서는 HIGH, LOW를 선택합니다.

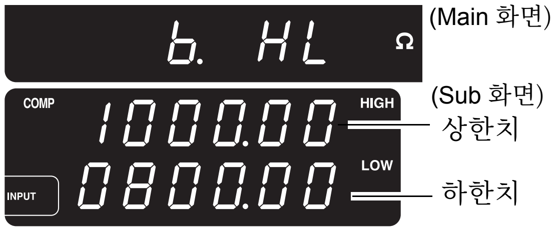
6



또는 Ten-key

상하한치를 설정하는 화면으로 이동합니다.

상한치, 하한치를 설정합니다.

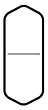

b. HL
Ω
(Main 화면)
COMP
1000.00
HIGH
(Sub 화면)
상한치
INPUT
0800.00
LOW
하한치

여기서는 상한치를 1000Ω, 하안치를 800 Ω으로 설정 합니다.

RANGE Key를 사용하는 경우:

점멸개소를 설정하고자 하는 자리로 이동시켜 수치를 설정 합니다.

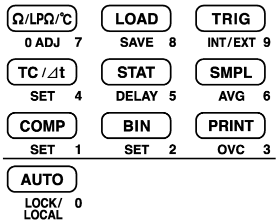
자리이동



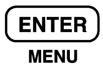
수치설정

Ten-key를 사용하는 경우:

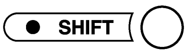
숫자와 대응하는 Key를 눌러서 설정합니다.


Ω/LPΩ/℃
0 ADJ 7
LOAD
SAVE 8
TRIG
INT/EXT 9
TC/Δt
SET 4
STAT
DELAY 5
SMPL
AVG 6
COMP
SET 1
BIN
SET 2
PRINT
OVC 3
AUTO
LOCK/LOCAL 0

7

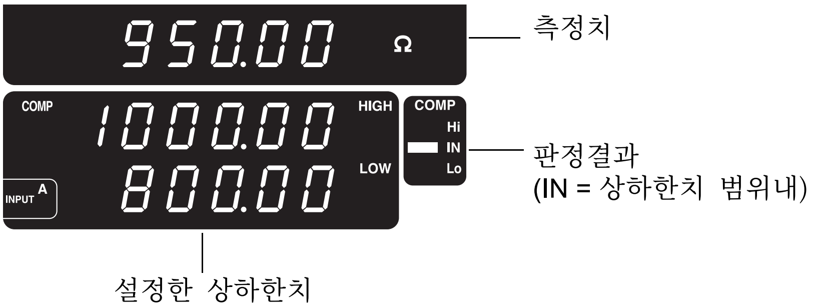


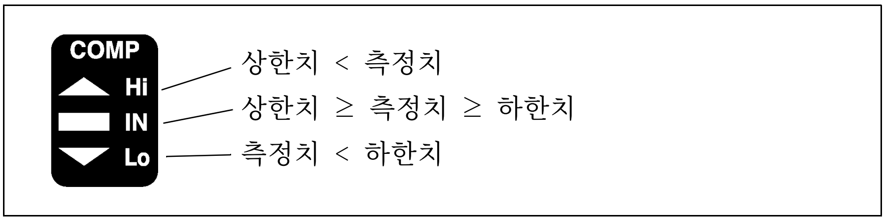
설정을 확정하고, 측정화면에 돌아갑니다.
Comparator 기능이 유효하게 됩니다.

설정을 Cancel 하는 경우: 

8 **COMP** SET 1

시료를 접속하고, 측정치를 판정합니다.
Main 화면에 측정치, Sub 화면 판정부에 판정결과가 표시됩니다.


950.00 Ω
측정치
COMP
1000.00
HIGH
800.00
LOW
INPUT A
COMP
Hi
IN
Lo
판정결과
(IN = 상한치 범위내)
설정한 상하한치


COMP
Hi
IN
Lo
상한치 < 측정치
상한치 ≥ 측정치 ≥ 하한치
측정치 < 하한치

NOTE

상하한치는 측정 Function 및 측정 Range에 의존하지 않는 표시 Counter 값으로서 보존됩니다.
측정 function 또는 측정 Range가 다르면 Counter값이 의미하는 절대치는 변합니다.

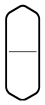
예: 20 Ω Range에서 하한치를 3.8 Ω을 설정하고자 할 경우 「038000」으로 설정합니다. 이상태에서 200 Ω Range로 하면 하한치는 38Ω이 됩니다.

기준치와 범위를 설정해서 측정치를 판정한다. (Comparator 측정기능)

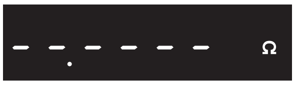
예: 20Ω Range에서 기준치 15Ω/기준치에 대한 범위 5%로 설정하고, 측정치가 범위내일 때 Buzzer를 울려서 판정하고자 한다.

1 (COMP 소등) Comparator 측정기능이 OFF로 되어 있는 것을 확인합니다.

2



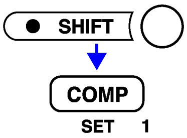
Range를 설정합니다.



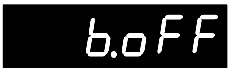
(Main 화면)

여기서는 20 Ω Range에 설정합니다.
(20.0000 Ω)

3

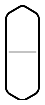

SHIFT
COMP
SET
1

(SHIFT Lamp 점등)
Comparator Buzzer음을 설정하는 화면이 됩니다. (COMP 점등)

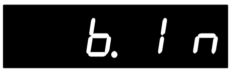


(Main 화면)

4



판정결과에 따라 Buzzer를 울리는가 울리지 않는가를 선택합니다.



(Main 화면)

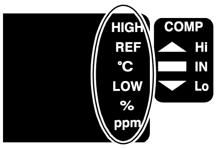
여기서는 In에 설정합니다.

oFF....... Buzzer를 울리지 않는다.
In........... 판정결과가 IN 때에 Buzzer를 울린다.
HL......... 판정결과가 Hi, Lo 때에 Buzzer를 울린다.

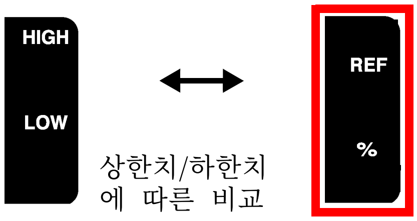
5

Comparator 비교방법을 설정하는 개소에 이동합니다.

Comparator 비교방법을 선택합니다.
Key를 누르면 표시가 변합니다.


HIGH
REF
℃
LOW
%
ppm
COMP
Hi
IN
Lo

(Sub 화면)

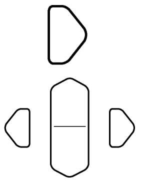

HIGH
LOW
REF
%

상한치/하한치에 따른 비교

기준치/범위에 따른 비교

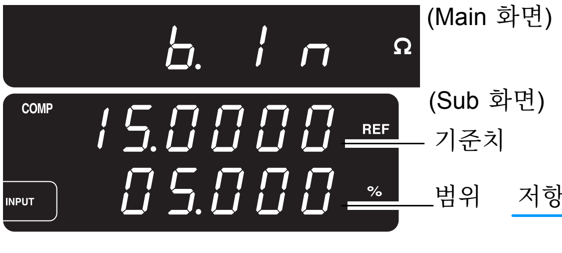
여기서는 REF, %를 선택합니다.

6



또는 Ten-key

기준치, 범위(%)를 설정하는 화면으로 이동합니다.
기준치, 범위를 설정합니다.


b. I n
Ω
(Main 화면)
COMP
15.0000
REF
INPUT
05.000
%
(Sub 화면)
기준치
범위

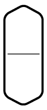
$$\frac{\text{저항측정치-기준치}}{\text{기준치}} \times 100$$

여기서는 기준치를 15 Ω, 범위를 5%로 설정합니다.

RANGE Key를 사용하는 경우:

점멸개소를 설정하고자 하는 자리로 이동시켜 수치를 설정합니다.

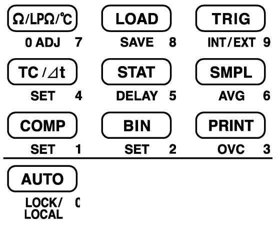
자리이동



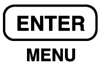
수치설정

Ten-key를 사용하는 경우:

숫자와 대응하는 Key를 눌러서 설정합니다.


Ω/LPΩ/℃
0 ADJ 7
LOAD
SAVE 8
TRIG
INT/EXT 9
TC/Δt
SET 4
STAT
DELAY 5
SMPL
AVG 6
COMP
SET 1
BIN
SET 2
PRINT
OVC 3
AUTO
LOCK/LOCAL 0

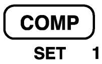
7



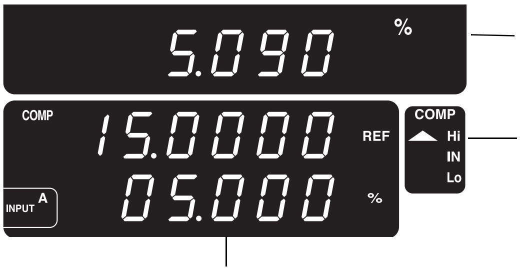
설정을 확정하고, 측정화면으로 돌아갑니다.
Comparator 기능이 유효하게 됩니다.

설정을 Cancel하는 경우:

8



시료를 접속하고, 측정치를 판정합니다.
Main 화면에 상대치, Sub 화면 판정부에 판정결과가 표시됩니다.

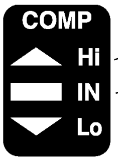

5.090
%
COMP
15.0000
REF
INPUT A
05.000
%
COMP
Hi
IN
Lo

상대치

$$= \frac{\text{저항측정치-기준치}}{\text{기준치}} \times 100$$

판정결과
(Hi= 기준치 범위를 넘고 있음)

설정한 기준치와 범위

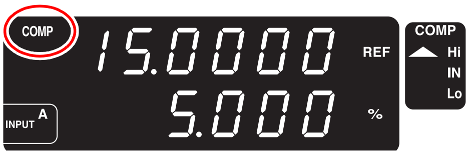

COMP
Hi
IN
Lo

기준치 설정범위 < 측정치
기준치 설정범위 = 측정치
측정치 < 기준치 설정범위

Comparator 측정을 실행한다.

COMP
SET 1

COMP 점등



Comparator 측정기능이 유효하게 됩니다.
COMP key를 누른 시점에서 설정조건에 대해서 Comparator 판정합니다.

Comparator 측정기능을 무효하게 한다.

COMP
SET 1

COMP 소등
Comparator 측정기능을 무효하게 합니다.

NOTE

- Comparator 측정과 BIN 측정을 동시에 하는 것은 불가능합니다.
- Comparator 기능은 Auto Range에서는 사용할 수 없습니다. Auto Range를 설정하고 있을 때에 Comparator 기능을 유효하게 하면 Auto Range는 해제됩니다.
- 오조작 방지를 위해 Comparator 실행중에는 아래의 Key만 유효합니다.
  SAVE (SHIFT+LOAD), LOAD, STAT, TRIG (외부 Trigger의 경우), PRINT (Interface에 Printer 설정시)
  제한치는 Comparator 기능을 무효하게 하지 않으면 변경할 수 없습니다.
  ❖ 5.15 「상태별 유효기능」(Page 81)
- +OF는 HI로 판정하고, -OF는 Lo로 판정합니다.
  측정이상은 판정하지 않습니다.
- 온도보정이 유효하고, 온도 프로브가 바르게 접속되지 않았다거나 온도측정치가 OF, -OF의 경우는 판정하지 않습니다.
- 기준치/범위에 따른 비교의 경우 내부에서 상하한치를 계산하고, 측정한 저항치와 비교합니다.

  $$\text{상한치} = \text{기준치} \times \frac{100 + \text{범위 [\%]}}{100}$$

  $$\text{하한치} = \text{기준치} \times \frac{100 - \text{범위 [\%]}}{100}$$

  이렇기 때문에, 상대표시치가 판정범위와 같은 값이라도 Hi 또는 Lo로 판정되는 경우가 있습니다.
  예: 기준치를 90.000 Ω에서 범위를 0.012%로 한 경우, 상한치는 90.010 Ω이 됩니다.
  이때는 90.011 Ω 을 측정하면 표시는 0.012%가 되지만, 상한치를 넘어있기 때문에 Hi로 판정합니다.
- 설정화면에서 전원을 끊으면 설정중 값은 무효하게 되고, 이전의 설정치가 됩니다. 설정을 확정하고자 할 경우는 ENTER Key를 눌러 주십시오.

5.2 BIN 측정기능

기능설명

BIN 측정은 1회 측정으로, 최대 10조 (BIN0~BIN9)의 상하한치와의 비교판정을 하고, 측정결과를 표시합니다.

비교결과는 EXT I/O 단자에서도 출력됩니다.

❖ EXT I/O 단자로 BIN 출력에 관해서:
6.2 「각신호에 관해서」 (Page 84)

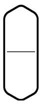
BIN을 측정할 때는 최초에 Range를 설정하고, 각 BIN No.에 상하한치 또는 기준치/범위를 설정해 둡니다.

상하한치를 설정하고 측정치를 판정한다. (BIN 측정기능)

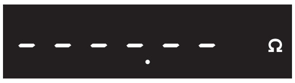
예: 2 kΩ Range에서 상하한치 판정조건을 2종류
(BIN0: 상한치 1 kΩ/ 하한치 800 Ω, BIN2: 상한치 900 Ω/ 하한치 700 Ω)
설정하고, 판정하고자 한다.

1 (BIN 소등) BIN 측정기능이 OFF가 된 것을 확인합니다.

2

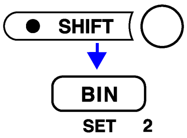


Range를 설정합니다.

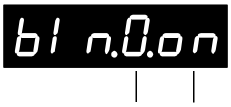


(Main 화면) 여기서는 2 kΩ Range로 설정합니다.
(2000.00 Ω)

3



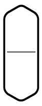
(SHIFT Lamp 점등)
Bin No.를 설정하는 화면이 됩니다. (BIN 점등)



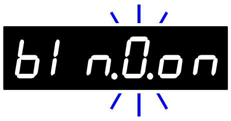
(Main 화면) 최초에 BIN0 조건을 모두 설정하고, 다음에 BIN2 조건을 설정합니다.

BIN No. BIN No. 유효/무효

4



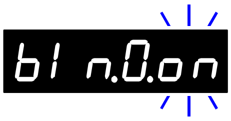
BIN No.를 설정합니다. (BIN No.= 0~9)



(Main 화면) 여기서는 0에 설정합니다.

5

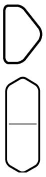
설정한 BIN No.를 유효하게 하든가 무효하게 하든가 선택을 합니다.



(Main 화면) 여기서는 on에 설정합니다.

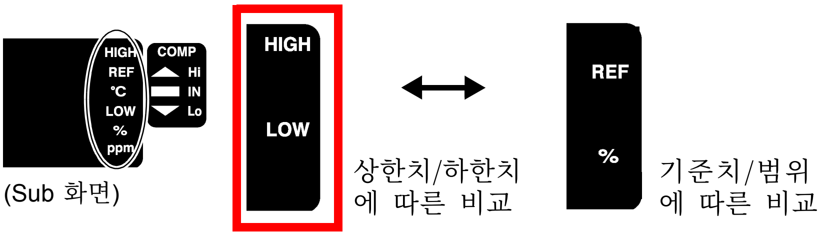
- - .... 설정한 BIN No.에 대해서 BIN 측정을 하지 않는다.
on .... 설정한 BIN No.에 대해서 BIN 측정을 한다.

6



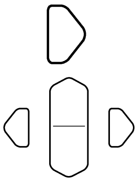
측정치 비교방법을 설정하는 개소로 이동합니다.

비교방법을 선택합니다. Key를 누를때마다 표시가 변합니다.


HIGH
REF
℃
LOW
%
ppm
COMP
Hi
IN
Lo
(Sub 화면)
HIGH
LOW
상한치/하한치
에 따른 비교
REF
%
기준치/범위
에 따른 비교

여기서는 HIGH, LOW를 선택합니다.

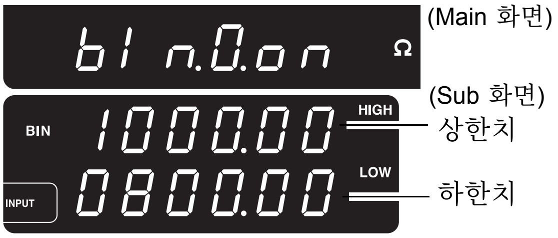
7



또는 Ten-key

상하한치를 설정하는 화면으로 이동합니다.

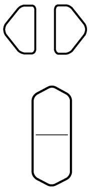
상한치, 하한치를 설정합니다.


bIn.0.on
Ω
(Main 화면)
BIN
1000.00
HIGH
INPUT
0800.00
LOW
(Sub 화면)
상한치
하한치

여기서는 상한치를 1000 Ω, 하한치를 800 Ω으로 설정합니다.

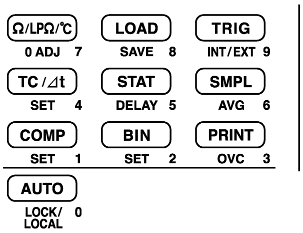
RANGE Key를 사용하는 경우:

점멸개소를 설정하고자 하는 자리로 이동시켜 수치를 설정합니다.

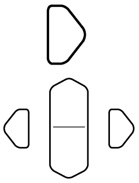


Ten Key를 사용하는 경우:

숫자와 대응하는 Key를 눌러서 설정합니다.

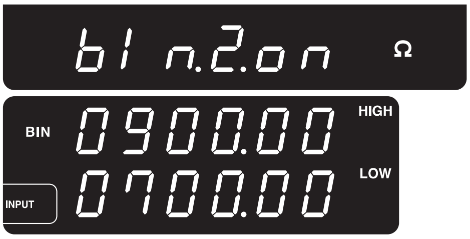

Ω/LPΩ/℃
0 ADJ 7
LOAD
SAVE 8
TRIG
INT/EXT 9
TC/Δt
SET 4
STAT
DELAY 5
SMPL
AVG 6
COMP
SET 1
BIN
SET 2
PRINT
OVC 3
AUTO
LOCK/LOCAL 0

8



Main 화면 BIN No.로 돌아갑니다.

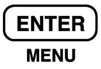
각 BIN No.에 대해서 3~7을 반복해서 설정합니다.


bIn.2.on
Ω
BIN
0900.00
HIGH
INPUT
0700.00
LOW

여기서는 BIN2를 좌측과 같이 설정합니다.

BIN2
상한치: 900 Ω
하한치: 700 Ω

9

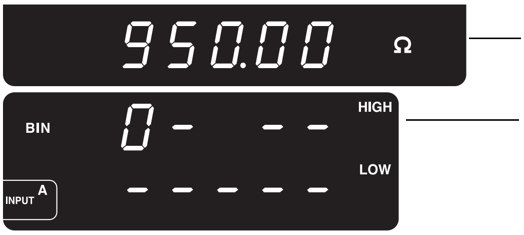


설정을 확정하고, 측정화면으로 돌아갑니다.
BIN 기능은 유효하게 됩니다.

설정을 Cancel하는 경우: ● SHIFT ○

10 **BIN** SET 2

시료를 접속하고, 측정치를 판정합니다.
Main 화면에 측정치, Sub 화면에 판정결과를 표시합니다.


950.00 Ω
BIN
0- --
HIGH
LOW

INPUT A
측정치
판정결과

(BIN0: 범위내, BIN2: 범위외)

❖ 판정결과 보는법: (Page 58)

NOTE

상하한치는 측정 Function 및 측정 Range에 의존하지 않는 표시 Counter치로서 보존됩니다.
측정 Function 또는 측정 Range가 틀리면 Counter치가 의미하는 절대치는 변합니다.

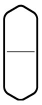
예: 20 Ω Range에서 하한치를 3.8 Ω으로 설정하고자 할 경우, 038000으로 설정합니다. 이 상태에서 200 Ω Range로 하면 하한치는 38 Ω이 됩니다.

기준치와 범위를 설정하고 측정치를 판정한다. (BIN 측정기능)

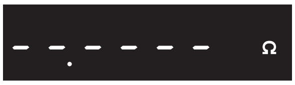
예: 20Ω Range에서, 기준치와 기준치에 대한 범위를 2종류
(BIN0: 기준치 15 Ω/ 범위: 5%, BIN2:기준치15 Ω/ 범위: 2%) 설정하고,
판정하고자 할 경우

1 (BIN 소등) BIN 측정기능이 OFF로 되어 있는 것을 확인합니다.

2



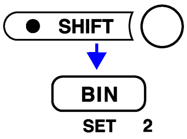
Range를 설정합니다.



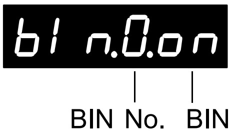
(Main 화면)

여기서는 20 Ω Range로 설정합니다.
(20.0000 Ω)

3

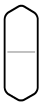

SHIFT
BIN
SET 2

(SHIFT Lamp 점등)
Bin No.를 설정하는 화면이 됩니다. (BIN 점등)

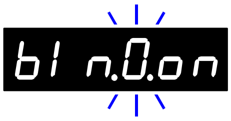

bi n.0.on
BIN No.
BIN No. 유효/무효

(Main 화면)

4



BIN No.를 설정합니다. (BIN No.= 0~9)

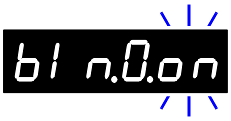


(Main 화면)

여기서는 0에 설정합니다.

5

설정한 BIN No.를 유효하게 하든가 무효하게 하든가 선택을 합니다.



(Main 화면)

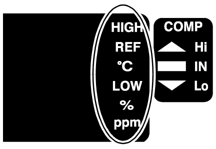
여기서는 on에 설정합니다.

- - .... 설정한 BIN No.에 대해서 BIN 측정을 하지 않는다.
on .... 설정한 BIN No.에 대해서 BIN 측정을 한다.

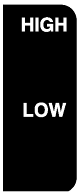
6

측정치 비교방법을 설정하는 개소에 이동합니다.

비교방법을 선택합니다. Key를 누를때마다 표시가 변합니다.

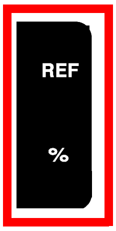

HIGH
REF
℃
LOW
%
ppm
COMP
Hi
IN
Lo

(Sub 화면)



↔

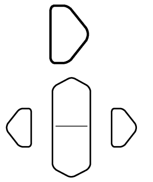
상한치/하한치
에 따른 비교



기준치/범위
에 따른 비교

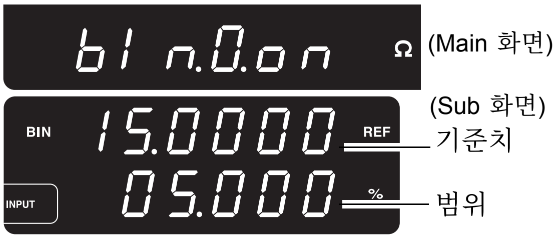
여기서는 REF, %를 선택합니다.

7



또는 Ten-key

기준치, 범위(%)를 설정하는 화면으로 이동합니다.
기준치, 범위를 설정합니다.


bi n.0.on
Ω
(Main 화면)
BIN
15.0000
REF
INPUT
05.000
%
(Sub 화면)
기준치
범위

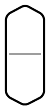
여기서는 기준치를 15 Ω,
범위를 5%로 설정합니다.

$$\frac{\text{저항측정치} - \text{기준치}}{\text{기준치}} \times 100$$

RANGE Key를 사용하는 경우:

점멸개소를 설정하고자 하는
자리로 이동시켜 수치를
설정합니다.

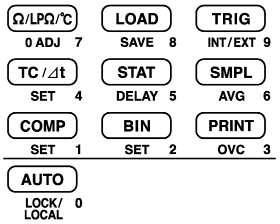
자리이동



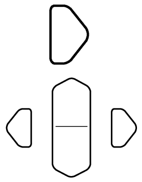
수치설정

Ten Key를 사용하는 경우:

숫자와 대응하는 Key를
눌러서 설정합니다.

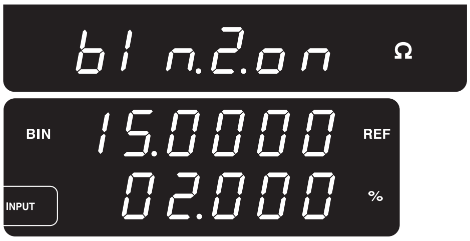

Ω/LPΩ/℃
0 ADJ 7
LOAD
SAVE 8
TRIG
INT/EXT 9
TC/Δt
SET 4
STAT
DELAY 5
SMPL
AVG 6
COMP
SET 1
BIN
SET 2
PRINT
OVC 3
AUTO
LOCK/LOCAL 0

8



Main 화면 BIN No.으로 돌아갑니다.

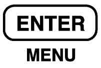
각 BIN No.에 대해서 3~7를 반복해서 설정합니다.
여기서는 아래와 같이 설정합니다.


bi n.2.on
Ω
BIN
15.0000
REF
INPUT
02.000
%

여기서는 BIN2를 좌측과 같이
설정합니다.

BIN2
기준치: 15 Ω
범위: 2%

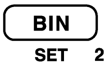
9



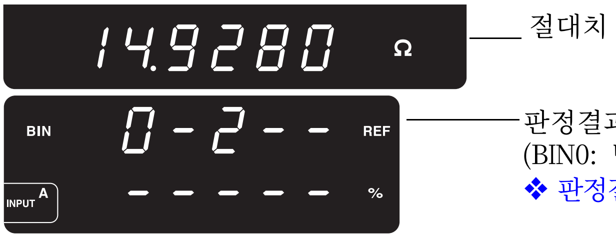
설정을 확정하고, 측정화면으로 돌아갑니다.
BIN 기능이 유효하게 됩니다.

설정을 Cancel 하는 경우: ● SHIFT ○
단, BIN 번호를 변경한 시점에서 설정은 보존됩니다.

10



시료를 접속하고, 측정치를 판정합니다.
Main 화면에 절대치, Sub 화면에 판정결과를
표시합니다.


14.9280
Ω
절대치
BIN
0-2--
REF
INPUT A

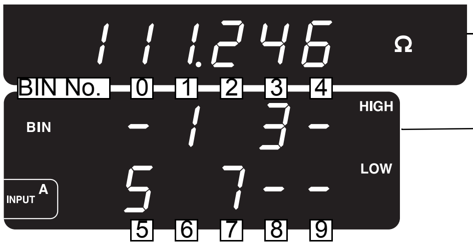
%
판정결과

(BIN0: 범위내, BIN2: 범위내)
❖ 판정결과 보는법: (Page 58)

BIN 측정을 실행한다.

BIN
SET 2

(**BIN** 점등)
BIN 측정기능이 유효하게 됩니다. BIN Key를 누른 시점에서 설정조건에 대해서 판정합니다.



측정치

각 BIN No. 판정결과
PASS: BIN Nos. 1, 3, 5, 7
FAIL: BIN Nos. 2, 6
무효: BIN Nos. 0, 4, 8, 9

- 숫자 (0 ~ 9): PASS BIN No.
  (측정치는 표시되어 있는 BIN No. 조건의 범위내)

- 표시없음: FAIL
  (측정치는 표시되어 있는 BIN No. 조건의 범위외)

- -: 무효 (판정없음)
  (Main 화면에서 BIN No. 설정이 OFF 때에 표시)

BIN 측정기능을 무효로 한다.

BIN
SET 2

(BIN 소등)
BIN 측정기능을 무효로 합니다.

NOTE

- BIN 측정과 Comparator 측정을 동시에 할 수 없습니다.
- BCD 출력이 유효한 때는 외부 I/O에서 BIN 측정결과를 측정할 수 없습니다.
  ❖「BIN No. 신호출력, BCD 신호설정」 (Page 88)
- 오조작 방지를 위해, BIN 측정실행중은 아래의 Key만 유효합니다.
  SAVE (SHIFT+LOAD), LOAD, STAT, TRIG (외부 Trigger의 경우), PRINT (Interface에 Printer 설정시)
  ❖ 5.15 「상태별 유효기능」(Page 81)
- 설정화면에서 전원을 끄면 설정중인 값은 무효로 되고, 이전의 설정치를 사용합니다. 설정을 확정할 때는 ENTER Key를 눌러 주십시오.
- Auto Range를 설정하고 있을 때는 BIN 측정을 유효하게 하면, Auto Range는 해제됩니다.
- 측정이상 판정은 하지 않습니다.

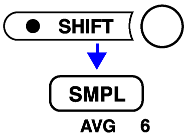
5.3 Average 기능

기능설명

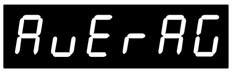
Average 기능은 측정치를 평균해서 출력하는 기능입니다.
이 기능에 따라 표시치의 흔들림을 작게 할 수 있습니다.
평균횟수는 2~100회까지 설정할 수 있습니다.

Average 횟수를 설정한다.

1

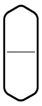

SHIFT
SMPL
AVG 6

(SHIFT Lamp 점등)
Average 기능설정 화면이 됩니다.

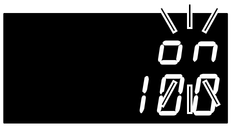


(Main 화면)

2

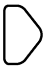


ON을 선택합니다.

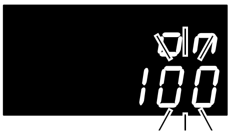


(Sub 화면)

3

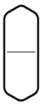


Average 횟수가 점등합니다.



(Sub 화면)

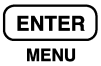
4



또는
Ten-key

Average 횟수를 선택합니다.

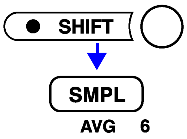
5



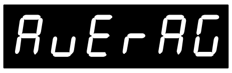
Average 측정이 됩니다. (**AVG** 점등)

Average 기능을 해제한다.

1

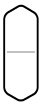

SHIFT
SMPL
AVG 6

(SHIFT Lamp 점등)
Average 기능설정 화면이 됩니다.

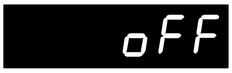


(Main 화면)

2

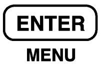


OFF를 선택합니다.



(Sub 화면)

3



Average 기능이 해제됩니다. (**AVG** 소등)

NOTE

- 내부 Trigger에서 연속측정(free-run) 상태에서는, 이동평균이 됩니다. (초기설정)
  이외의 경우는 적산평균이 됩니다.
  ❖ Trigger 설정: 5.11 Trigger 기능 (Page 72)
  ❖ Average 방법 (Page 169)
- Sampling 속도 FAST에서 측정전류가 작은 (약 100 μA이하) 경우는 상용 Line Noise보다 측정치가 크게 흔들릴 수가 있습니다.
  이와 같을 때는 Average 횟수를 늘려도 그다지 효과가 올라가지 않습니다. 시료나 측정리드를 충분히 Shield 하든가, Sampling 속도를 MEDIUM 혹은 SLOW1, SLOW2로 설정해 주십시오.

5.4 온도보정기능 (TC)

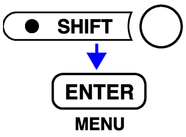
기능설명

온도보정의 원리 (부록 2「온도보정기능 (TC)에 관하여」(Page 178)에 의하여 저항치를 기준온도로 환산하여 표시합니다. 온도센서를 본체배면의 TC SENSOR 단자에 접속할 때는 필히 아래를 읽어 주십시오.

❖ 2.4 「온도프로브를 접속한다.」(Page 21)
❖ 2.5 「Analog 출력포함 온도계를 접속한다.」(Page 22)

온도보정기능을 선택한다.

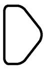
1


SHIFT
ENTER
MENU

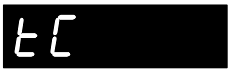
(SHIFT Lamp 점등)

Menu 화면이 됩니다.

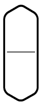
2

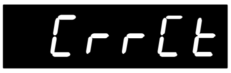


TC/Δt 선택화면을 표시 합니다.
(Menu 화면 참조 (Page 15))



(Main 화면)

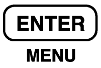




(Sub 화면)

CrrCt 온도보정(Temperature Correction)을 선택합니다.

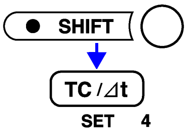
3



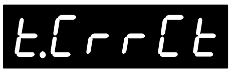
설정을 확정하고, 측정화면으로 돌아갑니다.

온도보정 (기준온도、온도계수)의 설정을 한다.

1

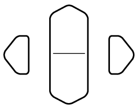

SHIFT
TC / Δt
SET 4

(SHIFT Lamp 점등)
온도보정의 설정화면이 됩니다.



(Main 화면)

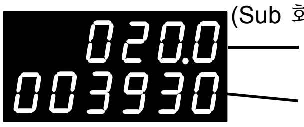
2



또는 Ten-key

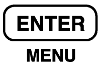
기준온도와 온도계수를 설정합니다.

(Sub 화면)

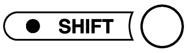

020.0
003930

기준온도 (-10.0 ~ 99.9℃)
온도계수 (-99999 ~ 99999 ppm)

3



설정을 확정하고, 측정화면으로 돌아갑니다. (TC 점등)
이때, 설정한 내용으로 온도보정한 저항치가 표시됩니다.

설정을 Cancel하는 경우: 

온도보정을 실행/해제한다.

TC /⊿t
SET 4

TC 점등 ....온도보정을 합니다.
TC 소등 .... 온도보정기능이 해제 됩니다.

TC/Δt key를 눌렀을때 Error가 표시됩니다.

9451 온도프로브가 접속되어 있지 않거나 정확히 접속되어 있지 않을 가능성이 있습니다. 온도보정이 가능하지 않는 경우는 온도프로브의 접속을 확인해 주십시오.

NOTE

- 온도프로브를 시료의 표면등에 붙여 보정은 할 수 없습니다. 어디까지나 그 곳의 주위 온도를 검출하는 것 뿐입니다.
- 측정하기전에 온도프로브를 설치하여 본기의 Warmup을 60분 이상 해 주십시오. 온도보정하는 시료와 온도프로브가 주위 온도에 충분히 익숙해지고 있지 않으면 큰 오차가 생깁니다.
- 온도프로브가 본체배변의 TC SENSOR 단자에 깊숙이 확실하게 삽입되고 있지 않을 경우, 측정치에 큰 오차가 생기는 것이 있습니다.

5.5 온도환산기능 (Δt)

기능설명

온도환산의 원리 (부록 3「온도환산기능 (Δt)에 관하여」(Page 180))에 의하여, 온도상승치를 환산합니다.

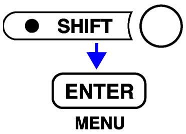
NOTE

온도환산기능을 사용했을 경우, 다음 기능은 이용할 수 없습니다.
Comparator기능, BIN기능, 통계연산기능

공장출하시에는 온도환산기능을 이용할 수 없습니다.
다음 순서로 온도환산기능을 유효로 해 주십시오.
이 경우, 온도보정기능은 이용할 수 없습니다.

온도환산기능을 선택한다.

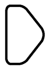
1



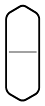
(SHIFT Lamp 점등)

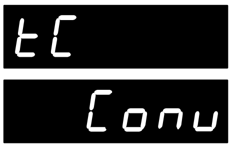
Menu 화면이 됩니다.

2



TC/Δt 선택화면을 표시시킵니다.
(Menu 화면 참조 (Page 15))



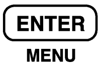


(Main 화면)

(Sub 화면)

Conv 온도환산(Temperature Conversion)을 선택합니다.

3



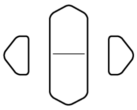
설정을 확정하고, 측정화면으로 돌아갑니다.

온도환산정수를 설정한다.

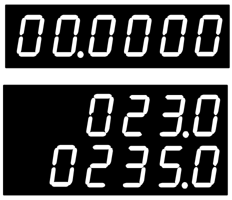
1 ● **SHIFT** ○ → **TC/Δt** SET 4

(SHIFT Lamp 점등)

각 정수를 설정하는 화면이 됩니다.

2 
또는 **Ten-key**

초기저항치(R1), 초기온도(t1), 0℃에 있어서 온도계수의 역수(k)를 설정합니다.



(Main 화면)
초기저항치(R1) [0 mΩ ~ 110 MΩ]

(Sub 화면)
초기온도 (t1) [-10.0 ~ 99.9°C]
0°C에 있어서 온도계수의 역수(k)
(-999.9 ~ 999.9)

k 참고치
JIS C4034-1에서는 아래와 같이 추천하여 장려하고 있습니다.

- 동: k = 235
- Aluminum: k = 225

❖ 「참고」 (Page 179)

3 **ENTER** MENU

설정을 확정하고, 측정화면으로 돌아갑니다.
설정을 Cancel하는 경우: ● **SHIFT** ○

온도환산을 실행/해제한다.

TC/Δt SET 4

Δ**t** 점등...........온도환산을 합니다.
Δt 소등.......... 온도환산기능을 해제합니다.

5.6 통계연산기능

기능설명

최대 30,000개의 측정 Data에 대하여 평균치、최대치、최소치、모표준편차、Sample 표준편차、공정능력지수를 계산하여 표시합니다.

연산식은 아래와 같습니다.

평균치

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

모표준편차

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n}} \quad (= \sigma_n)$$

Sample 표준편차

¤Ð

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n-1}} \quad (= \sigma_{n-1})$$

공정능력지수 (분산)

$$Cp = \frac{|Hi - Lo|}{6\sigma_{n-1}}$$

공정능력지수 (편차)

$$CpK = \frac{|Hi - Lo| - |Hi + Lo - 2\bar{x}|}{6\sigma_{n-1}}$$

- 식중 n은 유효 Data 수를 표시합니다.
- Hi, Lo Comparator의 상하한치를 사용합니다.
- 공정능력지수란, 공정이 만들어내는 품질달성 능력을 말하는 것으로「공정 품질의 오차 및 편차의 폭」을 말합니다.
  일반적으로 Cp, CpK의 값에 의하여, 아래와 같이 공정의 능력을 평가할 수 있습니다.

  Cp, CpK>1.33.................. 공정능력충분
  $1.33 \geq$ Cp, CpK>1.00........ 공정능력적당
  $1.00 \geq$ Cp, CpK................ 공정능력부족

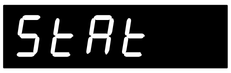
NOTE

- 유효 Data수가 1개의 경우, Sample의 표준 편차와 공정능력지수는 표시되지 않습니다.
- σ_{n-1}이 0의 경우, Cp, Cpk 와 99.99가 됩니다.
- Cp, CpK의 상한은 99.99입니다.
  Cp, CpK>99.99의 경우 99.99라고 표시됩니다.
- BIN 기능이 유효 경우도 Comparator의 상하한치로 Cp, CpK를 계산합니다.
- CpK가 마이너스의 경우는 CpK=0으로 됩니다.
- 온도환산기능 (Δt)에 의한 측정치는 통계연산 할 수 없습니다.
- 통계연산중에 Comparator설정, BIN설정, 온도보정설정 등을 변경한 경우, 연산결과는 의미 없는 값이 됩니다.

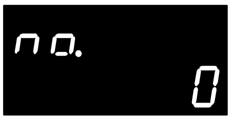
통계연산기능의 실행/해제

1 **STAT** DELAY 5

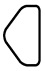
통계연산화면이 됩니다.



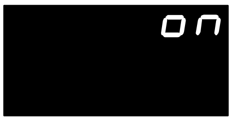
(Main 화면)



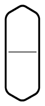
(Sub 화면)

2 

기능을 실행・해제하는 화면을 표시시킵니다.



(Sub 화면)



연산기능을 유효 또는 무효 합니다. (Sub 화면)

on .... 연산기능을 ON 합니다.
oFF ...... 연산기능을 OFF 합니다.

3 **ENTER** MENU

설정을 확정하고, 측정화면으로 돌아갑니다.

설정을 Cancel하는 경우: ● **SHIFT** ○

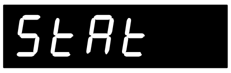
NOTE

- Comparator기능 또는 BIN기능이 ON일 때는 통계연산기능 설정(ON, OFF)은 가능하지 않습니다.
- 통계연산기능을 OFF에서 ON으로 하면, 연산결과를 Clear 하지 않고 다시 통계연산을 개시합니다.
- 통계연산기능을 ON으로 하면 측정 Speed가 저하됩니다.

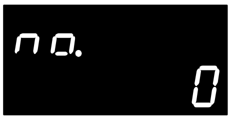
통계연산결과의 Clear

1 **STAT** DELAY 5

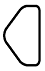
통계연산화면이 됩니다.



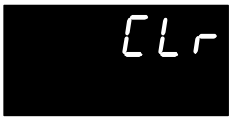
(Main 화면)



(Sub 화면)

2 

Clear 화면이 됩니다.



(Sub 화면)

3 **ENTER** MENU

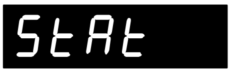
통계연산결과를 Clear합니다.

통계연산결과 인쇄후 자동 Clear

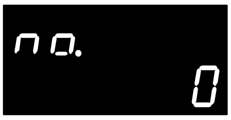
통계연산결과를 프린터로 출력한 후 자동적으로 연산결과를 Clear 할 수 있습니다.

1 **STAT** **DELAY 5**

통계연산화면이 됩니다.

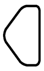


(Main 화면)

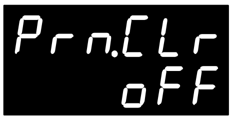


(Sub 화면)

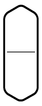
2



인쇄후 자동 Clear 설정화면을 표시시킵니다.



(Sub 화면)



인쇄후 자동 Clear를 유효 또는 무효로 합니다. (Sub 화면)

on......... 계연산결과를 프린터로 출력한 후 자동적으로 Clear 합니다.

oFF....... Clear하지 않습니다.

3 **ENTER** **MENU**

설정을 확정하고 측정화면으로 돌아갑니다.

설정을 Cancel 할 경우: **● SHIFT** ◯

Data를 읽어 들이다.

TRIG **INT/EXT 9**

통계연산기능이 ON 상태에서 TRIG Key를 누르면, 다음 동작을 합니다.

- 외부 Trigger: 1회 측정시, 측정결과를 통계연산
- 내부 Trigger: 직후의 표시치를 통계연산 및 측정치의 인쇄 (인터페이스가 프린터일 경우)

NOTE

- ***TRG Command** 송신하여도, 동일하게 동작합니다.
- **EXT I/O** $\overline{\textbf{TRIG}}$ 를 GND에 단락하여도, 동일하게 동작합니다.

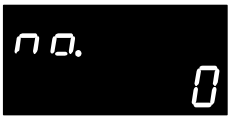
통계연산 결과를 확인한다.

1 STAT DELAY 5 통계연산화면이 됩니다.

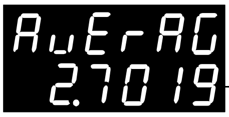
2 누를때마다 아래와 같이 화면이 바뀝니다.

(Sub 화면)
총 Data수 →평균치 →최대치 →
최소치 → 모표준편차 → Sample 표준편차
→ 공정능력지수 → ON/OFF 설정 →
인쇄후 자동 Clear설정 → Clear 설정

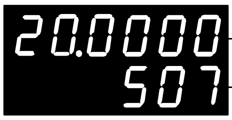
총 Data 수



평균치

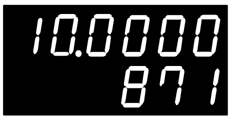

AuErAG
2.7019
유효 Data의 평균치

최대치



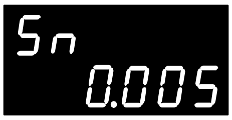
최대치
Data No.

최소치

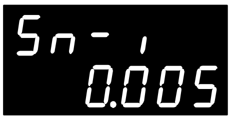


최대치
Data No.

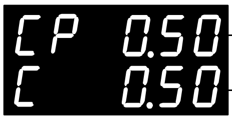
모표준편차



Sample의 표준편차

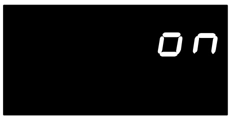


공정능력지수

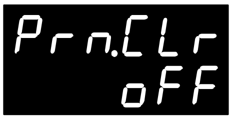


Cp
Cpk

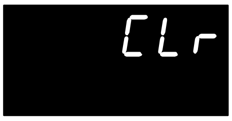
ON/OFF/CLR 설정



인쇄후 자동
Clear 설정



Clear 설정



NOTE

- 유효 Data수가 0의 경우, 연산결과는 표시되지 않습니다.
- 유효 Data수가 1의 경우, Sample 표준편차, 공정능력지수는 표시되지 않습니다.

통계연산결과를 프린터로 출력된다.

PRINT OVC 3

통계연산결과 확인 화면에서 PRINT Key를 누릅니다.
통계연산결과를 Option의 Printer로 출력할 수 있습니다.
❖ 제 7장 「Printer (Option)」 (Page 95)

5.7 Offset 전압보정기능 (OVC: Offset Voltage Compensation)

기능설명

열기전력의 영향 (부록 4「열기전력 영향에 관하여」(Page 181)) 본기 내부의 Offset 전압등 자동적으로 보정하는 기능을 설정합니다.

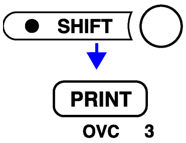
- **2 Ω Range 이상의 경우**
  측정전류를 흐르게 하여 R_{ON} 을 측정하여, 계속 측정전류를 OFF에 하여 R_{OFF} 를 측정, 이하는 참의 측정치로서 표시합니다.

$$R_{ON} - R_{OFF}$$

- **20 mΩ 、200 mΩ Range의 경우**
  정방향에 측정전류를 흐르게 할때의 측정치 R_P와 역방향에 흐르게 할 때의 측정치 R_N부터 이하를 참의 저항치로서 표시합니다.

$$\frac{|R_P|+|R_N|}{2}$$

Offset 전압보정기능을 실행/해제한다.



(SHIFT Lamp 점등)
OVC 점등......... Offset 전압보정기능을 유효로 한다.
OVC 소등 .... Offset 전압보정기능을 무효로 한다.

NOTE

- 시료의 열용량이 작을 경우, Offset 전압보정기능이 효과를 나타내지 않을수 있습니다.
- 시료가 유도성인 경우는 전류를 ON/OFF 하면서부터 측정을 개시하기까지 지연시간이 필요합니다.
  지연시간은 아래의 계산치의 10배를 목표에 Inductance가 측정치에 영향이 가지 않도록 5.11.2「Trigger Delay 및 측정 이상 검출시간」(Page 74)를 참조해 설정해 주십시오.
  Auto Trigger Delay는 R L을 목표에 100ms정도에 설정되어 있습니다.

$$t = -\frac{L}{R}\ln\left(1 - \frac{IR}{V_O}\right)$$

L.......... 시료 Inductance
R......... 시료저항+리드선저항+접촉저항
I........... 측정전류 (9.2 「확도」(Page 172) 참조)
V_O....... 개방전압 (9.2 「확도」(Page 172) 참조)

- 100 kΩ Range 이상에서 설정은 무효입니다.
- 시료가 순저항의 경우로도 1 ms~10 ms정도의 지연시간이 필요 합니다.
  처음에는 지연시간을 길게 설정하여 측정치를 보면서 서서히 지연시간을 단축하십시오.
- Zero Adjust 기능을 사용하고 있는 경우는 Offset 전압보정기능 변경후, 반드시 Zero Adjust를 실시하여 주십시오.
- Offset 전압보정기능이 유효인 경우 (OVC 점등) 계측시간이 길어집니다.

❖ 6.3「Timing Chart」계측시간 (Page 91)

5.8 Self-Calibration 기능

기능설명

본기에는 측정정도를 높이기 위해 회로내부의 Offset 전압이나 Gain Drift 등을 보정하는 Self-Calibration을 하고 있습니다. SLOW1, SLOW2에서는 1회의 측정으로 1회의 Self-Calibration을 하고 있습니다. 여기에서의 설정은 SLOW1, SLOW2에 대해서는 무효입니다.
FAST, MEDIUM에서는 측정 Speed를 높이기 위해 하기에서 지정된 Timing 밖에 Self-Calibration을 실행하지 않습니다.

- **Self-calibration: Auto**
  30분에 1회, 약 55 ms의 사이 측정을 중지하여 Self-Calibration을 실행합니다.
- **Self-calibration: Manual**
  EXT I/O 단자의 CAL 단자를 GND에 단락하면 Self-Calibration을 실행합니다.
  Warm-Up 종료후에 반드시 Self-Calibration을 실행하여 주십시오.

Self-Calibration Auto / Manual 설정 (FAST, MEDIUM)

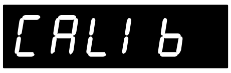
1 ● SHIFT ○ → ENTER MENU

(SHIFT Lamp 점등)

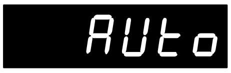
Menu 화면이 됩니다.

2

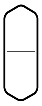
Self-Calibration 설정화면을 표시시킵니다.
(Menu 화면 참조 (Page 15))



(Main 화면)



(Sub 화면)



Auto나 Manual을 선택합니다. (Sub 화면)
AUto..... Self-Calibration Auto
In.......... Self-Calibration Manual

3 ENTER MENU

설정을 확정하고, 측정화면으로 돌아갑니다.

NOTE

Self-Calibration은 상기 설정에 관계없이 다음 경우도 실행됩니다.

- Range를 변경할때
- Sampling 속도를 변경할때
- LOAD를 할때 (5.13「Panel Load기능」(Page 78) 참조))
- Reset를 할때
- 측정 function을 절환할때

확도사양을 만족하기 위해 다음 경우에는 Self-Calibration을 실행해 주십시오.

- Warm-up 종료후
- 주위온도가 2°C이상 변화

Self-Calibration중의 Trigger는 1회 보류되고, Self-Calibration 종료후에 측정합니다. 외부 Trigger를 사용하는 경우는 의도하지 Timing에서 측정하는 경우가 있기 때문에 Self-Calibration은 Manual로 설정할 것을 권합니다.

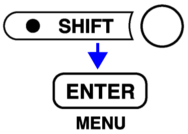
5.9 Key 조작음 설정

기능설명

본체 정면에 있는 조작 Key를 누를때에 Key 조작음을 울리거나 울리지 않게 설정합니다.

조작음을 ON/OFF로 한다.

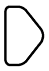
1



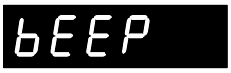
(SHIFT Lamp 점등)

Menu 화면이 됩니다.

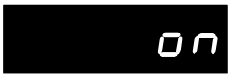
2



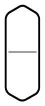
Key 조작음 설정화면이 표시됩니다.
(Menu 화면 참조 (Page 15))



(Main 화면)

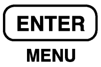


(Sub 화면)



현재의 Key 조작음 설정이 점멸합니다.
조작음 설정을 합니다. (Sub 화면)
on .... Key 조작음을 울리게 한다.
oFF ...... Key 조작음을 울리게 하지 않는다.

3



설정을 확정하고, 측정화면으로 돌아갑니다.

5.10 Key-Lock 기능

기능설명

Key-Lock을 실행하면 본체 정면에 있는 조작Key의 조작은 불가능합니다. Key-Lock 기능에 의하여 설정내용이 보호 가능합니다.

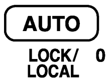
Key-Lock을 실행/해제한다.

1

측정조건을 설정합니다.

2

(SHIFT Lamp 점등)



LOCK 점등 .... Key-Lock 상태에 됩니다.
LOCK 소등 .... Key-Lock 상태를 해제 합니다.

NOTE

- 전원을 끊어도 Key-Lock 기능은 해제되지 않습니다.
- 외부 Trigger로 Key-Lock한 경우, TRIG Key는 사용 가능합니다.

5.11 Trigger 기능

5.11.1 Trigger Source

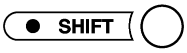
기능설명

Trigger Source는 내부 Trigger와 외부 Trigger 2 종류가 있습니다.

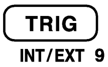
- **내부 Trigger**
  내부에 자동적으로 Trigger를 발생시킵니다.
  내부 Trigger Source에는 항상 측정전류를 흐르고 있습니다.

- **외부 Trigger**
  Trigger 신호를 외부 또는 수동으로 입력하고 측정합니다.

내부/외부 Trigger Source 설정



EXT.TRIG 점등상태에 누릅니다.
(SHIFT Lamp 점등)



EXT.TRIG 소등...... 내부 Trigger Source로 설정됩니다.

EXT.TRIG 점등...... 외부 Trigger Source로 설정됩니다.

외부 Trigger 일때의 측정

외부로부터 Trigger하는 것은 다음 3가지 방법이 있습니다.

- 조작 key로 입력방법
  TRIG key를 누르면 1회 측정을 합니다.
- 외부 **I/O** 부터 입력방법
  후면 Panel EXT I/O Connector의 TRIG 단자를 GND에 단락 시키면 1회 측정을 합니다.
  ❖ 6.2 「각 신호에 대하여」 (Page 84)
- Interface로부터 입력방법
  Interface로부터 "*TRG" Command를 송신하면, 1회 측정을 합니다.

NOTE

- 내부 Trigger가 설정되어 있을 때에는 외부 I/O 로부터의 입력과 "*TRG" Command가 무시됩니다.
- 외부 Trigger로 측정할 경우 Low-Power 저항측정기능의 전 Range와 저항측정기능의 20 mΩ~20 Ω Range에는 측정중에만 전류가 흐릅니다.

  ❖ 6.3 Timing Chart (Page 90)
- 시료에 따라 응답시간이 다르므로 반드시 Delay 시간을 설정해 주십시오. Delay 시간은 최초에는 길게 설정후, 측정치를 보면서 점점 짧게 설정해 주십시오.

  ❖ 5.11.2 Trigger Delay 측정이상 검출시간 (Page 74)
- 통상, 전면 Panel에서의 조작은「연속측정」상태로 되어 있습니다. Trigger Source가 「내부」일 때에는 연속해서 Trigger가 걸리는 "Free-Run"상태로 됩니다.
  Trigger Source가 「외부」일 경우는 외부로부터 트리거가 입력할때마다 측정을 합니다.
  RS-232C나 GP-IB를 통한 설정에서는 연속 측정을 해제할 수 있습니다. 연속측정을 해제하면, Host(PC or Sequencer)로부터 지정된 Timing에만 Trigger를 받게 됩니다.

  ❖ Trigger command에 대하여: (7) 「Triggering」 (Page 149)
  ❖ 8.7「기본적인 Data 취득방법」(Page 156)

5.11.2 Trigger Delay 및 측정이상 검출시간

기능설명

Trigger Delay

Trigger 신호를 입력한 후 부터 측정을 개시할때까지의 지연시간을 설정합니다.
이 기능을 사용하면, 시료를 접속한 직후에 Trigger를 입력해도 측정치가 안정되고나서 측정을 시작하는 것이 가능합니다.
Trigger Delay는 다음 2종류가 있습니다.

- **Auto Delay**
  지연시간을 Range마다 자동적으로 설정합니다.
  ❖「Auto Delay 지연시간」(아래표 참조)
- **Manual Delay**
  지연시간을 임의적으로 설정합니다.
  Trigger 지연시간은 0.000~9.999s까지 1ms의 분해능으로 설정 가능합니다.

측정이상 검출시간

측정개시 (본기내부: INDEX=Lo(OFF))전의 측정이상 검출시간을 설정합니다.
측정중에 측정이상이 있는 경우 항상 검출됩니다.
통상은 AUTO에 설정하지만, 보다 정확한 측정이상을 검출하고 싶을 때에는 시료와 Probe를 접속시킨 후 안정할때까지의 응답시간을 측정이상검출시간으로서 설정할 수 있습니다.
❖ 「측정이상 검출시간에 대하여」 (Page 76)

- Auto 설정
  측정이상검출시간 (측정전의 응답시간)을 자동적으로 설정합니다.
  20 mΩ ~ 200 Ω Ranges, LP Function: 0.833 ms
  2 kΩ ~ 100 MΩ Ranges: 0.500 ms
- Manual 설정
  측정이상 검출시간을 임의로 설정합니다.
  검출시간은 0.000 ~ 9.998 s 까지1 ms로 분해능으로 설정할 수 있습니다. 다만, Delay 시간 이상으로는 설정을 할 수 없습니다.

NOTE

Delay 시간이 0.000 s로 설정되어 있으면, 이 기간의 측정이상을 검출하는것이 가능하지 않게 됩니다. 확실한 측정을 위해서는 Delay 시간을 1 ms 이상으로 설정할 것을 권합니다.

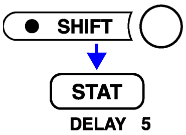
Auto Delay 지연시간

		Range [Ω]	20 m	200 m	2	20	200	2 k	20 k	100 k	1 M	10 M	100 M
저항측정	Delay [ms]	OVC OFF	30	30	3	3	3	3	3	10	100	500	1000
		OVC ON	100	100	100	100	100	100	100	–	–	–	–
Low-Power 저항측정	Delay [ms]	OVC OFF	–	–	3	3	3	15	–	–	–	–	–
		OVC ON	–	–	100	100	100	100	–	–	–	–	–

OVC: Offset 전압보정기능

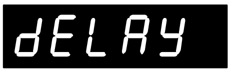
Trigger Delay 와 측정이상검출시간 설정방법

1

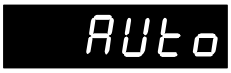

SHIFT
STAT
DELAY 5

(SHIFT Lamp 점등)

Trigger Delay 설정화면으로 됩니다.



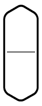
(Main 화면)



(Sub 화면)

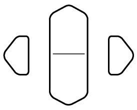
현재 설정하고 있는 Trigger Delay가 점멸합니다.

2



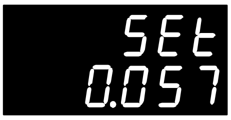
Auto Delay 또는 Manual Delay을 선택합니다. (Sub 화면)
AUto .... Auto Delay→ **step 4**로
SEt .... Manual Delay→ 다음 **Step**으로

3

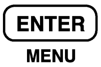


또는 Ten-Key

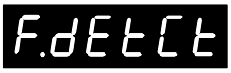
(SET를 선택한 경우**)**
Trigger 지연시간을 나타내는 숫자가 점멸합니다.
Trigger 지연시간을 설정합니다.



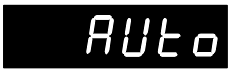
4



설정을 확정하여 측정이상검출시간 설정화면으로 됩니다.

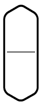


(Main 화면)



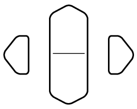
(Sub 화면)

5



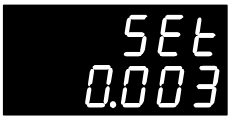
측정이상검출시간 설정의 Auto 또는 Manual을 선택합니다.
(Sub 화면)
AUto..... 측정이상검출시간 Auto설정 → Step7로
SEt .... 측정이상검출시간 Manual설정 → 다음 Step으로

6

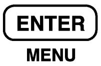


또는 Ten-Key

(SET를 선택한 경우**)**
측정이상검출시간을 나타내는 숫자가 점멸합니다.
측정이상검출시간을 설정합니다.



7

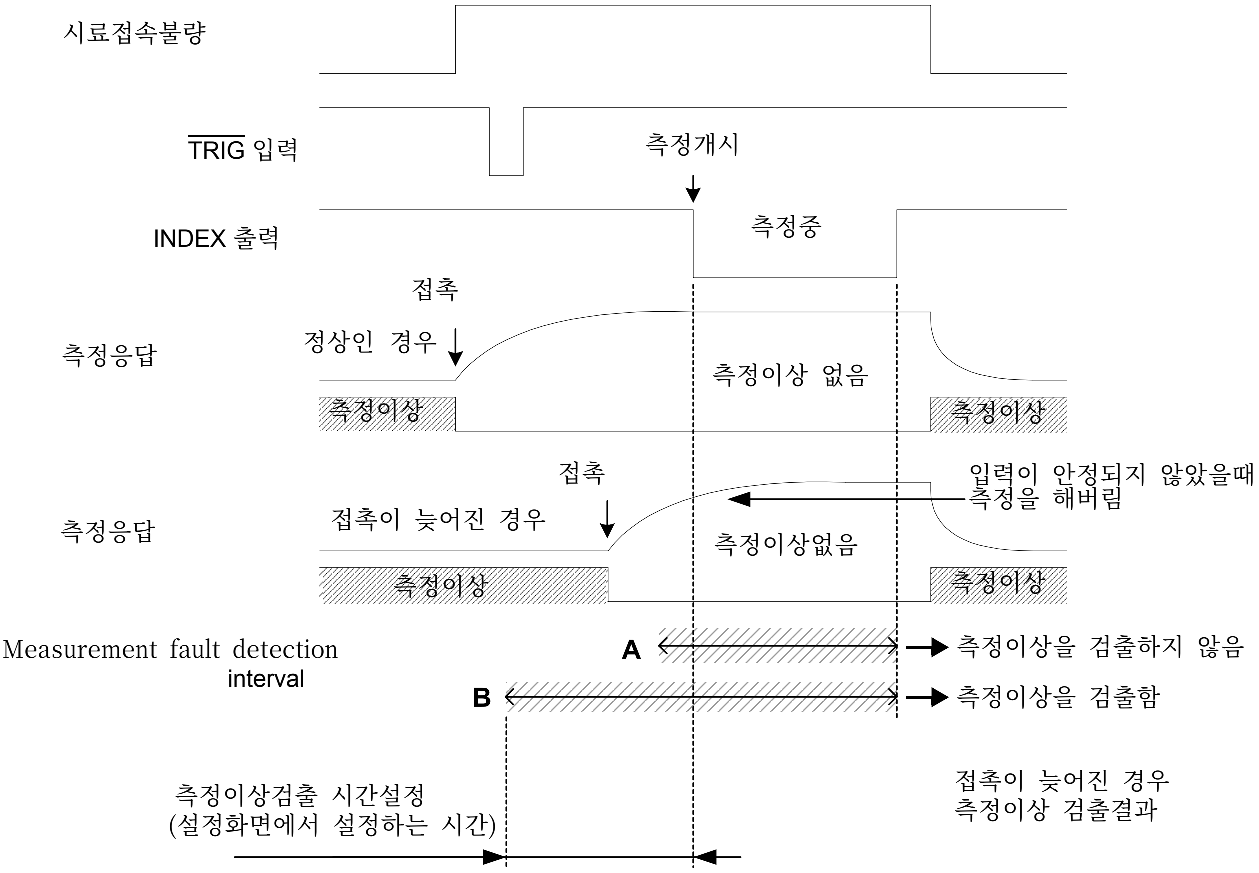


설정을 확정하고, 측정화면으로 돌아갑니다.
설정을 Cancel 하는 경우 : ● SHIFT ○

측정이상검출시간에 대하여

측정이상검출기능은 시료에 측정리드의 접속불량이나 측정케이블의 단선 상태를 검출하는 기능입니다.
측정개시전의 시간 (=응답시간)부터 접속상태가 확실하지 않으면, 측정중의 입력치가 안정하지 않게 되거나 결과로 볼때 정확한 측정치를 얻지 못하게 됩니다. 그러므로 측정이상검출은 측정개시의 응답시간만큼 바로 앞에부터 측정종료까지 함으로써 보다 안전한 측정이상검출을 하는 것이 가능합니다.

아래 그림은 시료와 Probe의 접촉이 정상인 경우 (기계적인 원인등)와 늦어버린 경우의 측정모습입니다.
측정이상검출시간을 적절하게 설정하여, 접촉이 늦어져 정상적인 측정이 될수 없을 경우의 측정이상으로 검출 가능한 것을 알 수 있습니다.


시료접속불량
TRIG 입력
측정개시
INDEX 출력
측정중
접촉
정상인 경우
측정응답
측정이상 없음
측정이상
측정이상
접촉
입력이 안정되지 않았을때 측정을 해버림
접촉이 늦어진 경우
측정응답
측정이상없음
측정이상
측정이상
Measurement fault detection interval
A
측정이상을 검출하지 않음
B
측정이상을 검출함
측정이상검출 시간설정
(설정화면에서 설정하는 시간)
접촉이 늦어진 경우
측정이상 검출결과

시료에 Probe의 접속제어를 할때 실제의 Probe의 접촉이 늦어진 경우, 응답시간이 맞지 않고 측정중 입력이 안정되지 못합니다.
이경우 측정치는 정확하지 않습니다.

- 측정이상검출을 하는 Interval을 A와 같이 설정 했을 경우
  Interval 내에는 측정이상이 아니기 때문에 측정이상을 검출하지 않습니다.
  본기의 표시: 정확하지 않은 측정치를 표시합니다.

- 측정이상검출을 하는 Interval을 B와 같이 설정 했을 경우
  Interval의 전반 부분에 측정이상으로 되어 있기 때문에 측정이상을 검출합니다.
  본기의 표시: 측정이상의 Error를 표시합니다.

5.12 Panel Save기능

기능설명

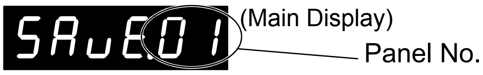
현재의 측정조건을 내장의 불휘발성 메모리에 보존(Save) 합니다.
보존가능한 측정조건은 최대 30개입니다.
Panel 저장을 실행하는 시점에서의 측정조건을 보존합니다.
보존했던 측정조건은 Panel Load 기능에서 불러내는 것이 가능합니다.

측정조건을 보존한다.

1 ● SHIFT ○ → LOAD SAVE 8

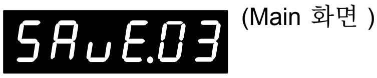
(SHIFT Lamp 점등)

Panel Save 화면으로 됩니다. Panel 번호가 점멸합니다.



2 또는 **Ten-Key**

보존하는 Panel 번호를 선택합니다.



(Panel No. 3 측정 조건을 보존하는 경우)

3 ENTER MENU

측정조건을 보존시 측정화면으로 돌아갑니다.

보존을 Cancel하는 경우: ● SHIFT ○
측정조건을 보존하지 않고 측정화면으로 돌아갑니다.

NOTE

- 과거에 보존했던 Panel 번호를 선택했을때 ENTER Key를 누르면, 보존내용은 그 위에 덮어 쓰여집니다.
- Key-Lock 상태에서는 Remote Command: SYSTem:SAVE 으로만 보존 가능합니다.

보존항목

- 측정 Rate
- Function
- Range 설정
- Comparator 설정
- BIN 설정
- 외부 Trigger/내부 Trigger
- Delay 설정
- 측정이상검출시간 설정
- Zero-Adjust 설정
- Averaging 설정
- TC 설정
- Δt 설정
- OVC 설정
- Self-calibration 설정
- 외부 I/O BIN/BCD 선택
- 측정이상출력 SYNC/ASYNC 설정
- Key-Lock

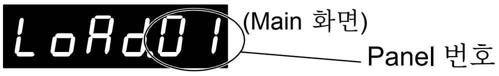
5.13 Panel Load 기능

기능설명 Panel Save에서 보존했던 측정조건을 메모리에서 불러옵니다.

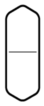
보존했던 측정조건을 불러오기

1

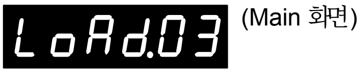
Panel Load 화면으로 됩니다. Panel 번호가 점멸합니다.


LoAd.01
(Main 화면)
Panel 번호

2

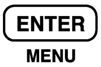

또는 Ten-key

불러 올 Panel번호를 선택합니다.


LoAd.03
(Main 화면)

(Panel No.3 측정조건을 불러낼 경우)

3



측정조건을 불러 오고 측정화면으로 돌아갑니다.

불러내는 것을 취소 하는 경우: ● SHIFT ◯

측정조건을 불러내지 않고, 측정화면으로 돌아갑니다.

NOTE

- 보존하지 않은 Panel 번호를 선택후 ENTER Key를 누르면, 경고음이 울립니다.
- Range Key 상하 Key로 Panel 번호를 선택할 경우는 보존했던 번호만 표시됩니다.
- EXT I/O의 $\overline{\text{LOAD0}}$~$\overline{\text{LOAD4}}$및 TRIG 신호제어로도 불러낼수 있습니다.
  ❖ 제 6 장 「외부제어」;「입력신호」 (Page 85)

5.14 Reset 기능

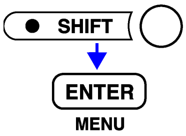
기능설명

Reset 기능은 아래 2가지의 Reset이 있습니다.

- **Reset**
  Panel 저장 Data만 제외하고 측정조건을 공장출하 상태로 초기화 합니다.
- **System Reset**
  전부 측정조건과 Panel 저장 Data를 공장출하 상태로 초기화 합니다.

Reset / System Reset 한다.

1

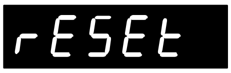

SHIFT
ENTER
MENU

(SHIFT Lamp 점등)

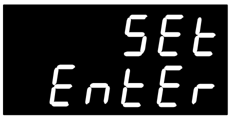
Menu 화면으로 됩니다.

2

Reset 화면을 표시합니다. (Menu 화면 참조) (Page 15))

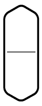


(Main 화면)



(Sub 화면)

3



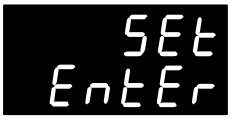
Reset 방법을 선택합니다. (Sub 화면)

SEt.......Reset (Panel 저장 Data만 제외하고, 측정조건을 초기화)

SYS......System Reset (전부 측정조건을 초기화)

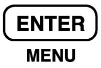
4

ENTER 를 점멸시킵니다.



(Sub 화면)

5



Reset를 실행합니다.

Cancel 할 경우:

Reset하지 않고 측정화면으로 돌아갑니다.

NOTE System Reset는 Panel 저장 Data도 초기화 됩니다.

공장출하시의 초기설정

내용	초기화	내용	초기화
측정 Function	저항	연속측정	ON
저항측정 Range	AUTO	Trigger Source	내부 Trigger
LP 저항측정 Range	AUTO	전원주파수	60 Hz
Zero-Adjust	OFF	Key조작음	ON
Zero-Adjust치	0	Key-Lock	OFF
온도보정、 온도환산선택	온도보정	Comparator	OFF
TC/Δ t	OFF	Comparator Mode	Hi, Lo
온도보정기준온도	20°C	Comparator Upper 상한치	0
온도보정계수	3930 ppm	Comparator Lower 하한치	0
온도환산초기저항치	0 mΩ	Comparator음	HL
온도환산초기온도	23°C	BIN	OFF
온도환산정수	235°C	BIN 유효/무효	모두 무효
통계연산기능	OFF	BIN Mode	모두 Hi, Lo
Delay	AUTO	BIN Upper 상한치	모두 0
Delay 시간	0.000 s	BIN Lower 하한치	모두 0
측정이상검출	AUTO	Interface	RS-232C
측정이상검출시간설정	0.000s	Print Interval	0
Sampling 속도	SLOW2	BIN/BCD 출력	BIN 출력
Averaging 기능	OFF	Error 출력	Async
Average 회수	2	입력단자	A
Offset Voltage 전압보정기능	OFF	온도 Sensor Pt/Analog/RS-232C	Pt
Self-Calibration	AUTO	Analog 온도측정정수	T1: 0°C T2: 500°C V1: 0 V V2: 1 V

5.15 상태별 유효기능

● = 유효, – = 무효, ＊ = 설정변경불가

기능	상태											
	저항측정	온도측정	Comparator ON	BIN ON	TC ON	Δt ON	Auto-Ranging	0-Adjust	외부 Trigger	Delay	Averaging	통계 연산
Function 변환	●	●	＊	＊	●	●	●	●	●	●	●	●
Load/Save	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Trigger 변환	●	–	＊	＊	●	●	●	●	●	●	●	●
TC/Δt ON/OFF	●	–	＊	＊	●	●	●	●	●	●	●	●
TC/Δt 설정	●	–	＊	＊	●	●	●	●	●	●	●	●
통계연산	●	–	＊*1	＊ *1	●	–	●	●	●	●	●	●
Sampling	●	–	＊	＊	●	●	●	●	●	●	●	●
Averaging 설정	●	–	＊	＊	●	●	●	●	●	●	●	●
Comparator ON/OFF	●	–	●	–	●	–	●*3	●	●	●	●	●
Comparator 설정	●	–	＊	–	●	–	●	●	●	●	●	●
BIN ON/OFF	●	–	–	＊	●	–	●*3	●	●	●	●	●
BIN 설정	●	–	–	＊	●	–	●	●	●	●	●	●
Print	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Auto-Ranging	●	–	–	–	●	●	●	●	●	●	●	●
Range 변환	●	–	＊	＊	●	●	●	●	●	●	●	●
0-Adjust 실행	●	–	＊	＊	●	●	●	●	●	●	●	●
Delay 설정	●	–	＊	＊	●	●	●	●	●	●	●	●
OVC ON/OFF	●	–	＊	＊	●	●	●	●	●	●	●	●
Key-Lock	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Zero-Adjust Clear	●	●	＊ *2	＊ *2	●	●	●	●	●	●	●	●
TC/Δt 설정	●	●	＊ *2	＊ *2	●	●	●	●	●	●	●	●
Interface 설정	●	●	＊ *2	＊ *2	●	●	●	●	●	●	●	●
AUTO/MANU Calibration	●	●	＊ *2	＊ *2	●	●	●	●	●	●	●	●
외부 I/O BIN/BCD	●	●	＊ *2	＊ *2	●	●	●	●	●	●	●	●
Err 출력 Sync/Async	●	●	＊ *2	＊ *2	●	●	●	●	●	●	●	●
Key Click 음	●	●	＊ *2	＊ *2	●	●	●	●	●	●	●	●
전원주파수설정	●	●	＊ *2	＊ *2	●	●	●	●	●	●	●	●
조정	●	●	＊ *2	＊ *2	●	●	●	●	●	●	●	●

*1: 표시만 허가
*2: MANU 화면에 들어갈 수 없음
*3: Auto-Ranging은 OFF

외부제어 제 6장

6.1 외부 입출력 단자에 관하여 (EXT I/O) ⚠

⚠WARNING

감전사고를 방지하기 위해, 아래 사항을 주의하여 주십시오.

- 기기의 전원을 OFF로 하고 나서 단자에 접속하여 주십시오. 접속한 배선이 동작중에 나와서 본체 테스트리드의 도전부에 닿지않게 확실히 배선하여 주십시오.

- INT.GND은 접지되어 있습니다.
  Controller가 접지에 대하여 전위를 갖고 있으면 단락사고로 됩니다.

⚠CAUTION

본기의 손상을 방지하기 위해서 아래 사항을 주의하여 주십시오.

- 외부출력단자 또는 EXT I/O 외부 Controller 단자에 정격이상의 전압 또는 전류를 입력하지 마십시오.
- Relay 사용시는 역기전력흡수용 Diode을 반드시 붙여 주십시오.
- INT.VCC와 INT.GND을 단락하지 않도록 주의하여 주십시오.
- 외부 Controller 단자 및 외부출력 단자와 접속하는 기기는 반드시 보호접지를 해 주십시오.

외부 Control 단자의 기능

- 외부 Trigger 입력 (TRIG)
- Load한 Panel 번호 선택 (LOAD0 ~ LOAD4)
- Zero-Adjust 신호입력 (0ADJ)
- Print 신호입력 (PRINT)
- Self-Calibration 신호입력 (CAL)

외부출력단자의 기능

- 측정종료 신호 출력 (EOC)
- 참조신호 출력 (INDEX)
- 측정이상 신호 출력 (ERR)
- Comparator 판정 신호 출력 (Hi, IN, Lo)
- BIN 신호출력 (BIN0 to BIN9)*1
- BCD 출력 (BCD1-0 to BCD6-3)*1
- 범용출력 (OUT0 to OUT7)*2

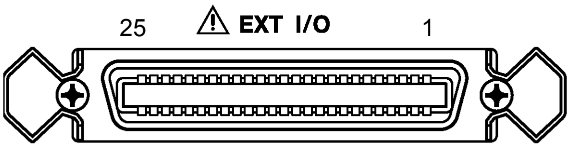
*1: BIN 출력하는 것은 BCD 출력을 동시에 이용 불가능합니다.
*2: 범용출력은 (OUT0 ~ OUT7) 은 BCD 출력 선택시에는 이용 불가능합니다.

사용 Connector 57RE-40500-730B (D29) (제일전자공업사제품 (DDK))

적합 Connector 57-30500 (제일전자공업사제품 (DDK))
기타 상당품

6.2 각 신호에 대하여

Pin 배치도



EXT I/O Connector

Pin	I/O	Signal name
1	IN	$\overline{\text{LOAD0}}$
2	IN	$\overline{\text{LOAD2}}$
3	IN	$\overline{\text{LOAD4}}$
4	IN	$\overline{\text{TRIG}}$ ($\overline{\text{IN0}}$)
5	IN	$\overline{\text{PRINT}}$ ($\overline{\text{IN1}}$)
6		INT.GND
7		INT.GND
8		INT.GND
9		INT.VCC
10		INT.VCC
11	OUT	ERR
12	OUT	EOC
13	OUT	IN
14	OUT	BIN0 (BCD1-0)
15	OUT	BIN2 (BCD1-2)
16	OUT	BIN4 (BCD2-0)
17	OUT	BIN6 (BCD2-2)
18	OUT	BIN8 (BCD3-0)
19	OUT	OB (BCD3-2)
20	OUT	(BCD4-0)
21	OUT	(BCD4-2)
22	OUT	OUT0 (BCD5-0)
23	OUT	OUT2 (BCD5-2)
24	OUT	OUT4 (BCD6-0)
25	OUT	OUT6 (BCD6-2)

Pin	I/O	Signal name
26	IN	$\overline{\text{LOAD1}}$
27	IN	$\overline{\text{LOAD3}}$
28	IN	$\overline{\text{0ADJ}}$
29	IN	$\overline{\text{CAL}}$
30	–	미사용 단자
31		INT.GND
32		INT.GND
33		INT.GND
34		INT.VCC
35		INT.VCC
36	OUT	INDEX
37	OUT	Hi
38	OUT	Lo
39	OUT	BIN1 (BCD1-1)
40	OUT	BIN3 (BCD1-3)
41	OUT	BIN5 (BCD2-1)
42	OUT	BIN7 (BCD2-3)
43	OUT	BIN9 (BCD3-1)
44	OUT	(BCD3-3)
45	OUT	(BCD4-1)
46	OUT	(BCD4-3)
47	OUT	OUT1 (BCD5-1)
48	OUT	OUT3 (BCD5-3)
49	OUT	OUT5 (BCD6-1)
50	OUT	OUT7 (BCD6-3)

입력신호

LOAD0 ~ LOAD4 Load하는 Panel 번호를 선택하고 TRIG 신호를 입력하면, 선택한 Panel 번호를 읽어들여 측정합니다. LOAD0이 LSB, LOAD4는 MSB입니다.

LOAD4	LOAD3	LOAD2	LOAD1	LOAD0	Panel No.
0	0	0	0	0	*
0	0	0	0	1	30
0	0	0	1	0	29
0	0	0	1	1	28
0	0	1	0	0	27
0	0	1	0	1	26
0	0	1	1	0	25
0	0	1	1	1	24
0	1	0	0	0	23
0	1	0	0	1	22
0	1	0	1	0	21
0	1	0	1	1	20
0	1	1	0	0	19
0	1	1	0	1	18
0	1	1	1	0	17
0	1	1	1	1	16
1	0	0	0	0	15
1	0	0	0	1	14
1	0	0	1	0	13
1	0	0	1	1	12
1	0	1	0	0	11
1	0	1	0	1	10
1	0	1	1	0	9
1	0	1	1	1	8
1	1	0	0	0	7
1	1	0	0	1	6
1	1	0	1	0	5
1	1	0	1	1	4
1	1	1	0	0	3
1	1	1	0	1	2
1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	*

0: LOAD 단자를 GND에 단락

1: LOAD 단자를 Open 또는 5 V 접속

*: LOAD0 ~ LOAD4 을 전부 1 또는 0으로 하여 Trigger 신호를 입력한 경우, Panel Load는 실행하지 않습니다.

Panel Load를 실행해서 측정조건을 변경하려면 최저 70 ms 이상이 필요합니다. (안정시간은 Function, Range, Sampling 속도에 따라 다릅니다.)
외부 Trigger에서 TRIG 신호에 의해 측정을 하는 경우는 Panel Load를 실행한 후에 LOAD0 ~ LOAD4 을 전부 Hi 또는 전부 Lo로 설정하여 주십시오.

TRIG Trigger Source가 외부인 경우, TRIG 신호를 Hi에서 Lo로 하면 그 부근에서 한 번 측정합니다.
다음의 경우, TRIG 신호는 무효입니다.

- 내부 Trigger Source로의 Trigger
- 측정화면 이외로의 Trigger
- Remote 상태의 Panel Load

0ADJ 0ADJ 신호를 Hi에서 Lo로 하면 그 부근에서 1회 Zero 조정을 합니다.

$\overline{\text{PRINT}}$	$\overline{\text{PRINT}}$ 신호를 Hi에서 Lo로 하면 그 부근에서 현재의 측정값을 프린트 합니다.
$\overline{\text{IN0}}$, $\overline{\text{IN1}}$	TRIG 기능, PRINT 기능을 사용하지 않는 경우에는 범용입력 단자로 하여:IO:IN? command로 감시할 수 있습니다. ❖ 8.6.2 「고유 Command 」(6) 외부 I/O (Page 148)
$\overline{\text{CAL}}$	Self-Calibration Manual 설정에서 Sampling 속도가 FAST, MEDIUM 시에 **$\overline{\text{CAL}}$** 신호를 Hi에서 Lo로 하면 그 부근에서 Self-Calibration을 개시합니다. Self-Calibration은 약 55 ms 걸립니다. SLOW1, ,SLOW2 에서 **$\overline{\text{CAL}}$** 신호는 무효입니다. ❖ 5.8 「Self-Calibration 」기능 (Page 70)

출력신호

ERR	측정이상 신호 입니다. ERR 신호는 EOC에 동기하는 Synchronous 출력과 ERR에 동기 시키지 않고 실제의 Check 상태에 따라 출력하는 Asynchronous 출력을 선택할 수 있습니다. ❖ 4.5 「측정이상검출기능」(Page 44) ❖ 「측정이상신호 (ERR)를 출력하는 설정」(Page 88)
INDEX	Trigger 대기상태、Delay 상태、Self-Calibration 상태、정상상태 시에는 INDEX 신호를 출력합니다. 측정물의 저항을 측정하고 있는 기간은 이 신호가 출력되지 않습니다. 이 신호가 OFF에서 ON으로 놓으면서 측정물을 외부에서도 만들수 없습니다.
EOC	측정종료 신호 입니다.
Hi, IN, Lo	Comparator의 판정결과 입니다.
BIN0 to BIN9, OB (Out of BINs)	BIN 측정기능에서 IN으로 판정된 BIN No.을 출력합니다. 어느 BIN에도 해당되지 않는 경우는 OB신호를 출력합니다. BCD 출력 설정시는 BIN 신호를 이용할 수 없습니다. ❖ 「BIN No. 신호출력, BCD 신호설정」(Page 88)
OUT0 to OUT7	범용출력단자 입니다. :IO:OUT Command로 출력신호를 제어할 수 있습니다. ❖ 8.6.2 「고유 Command」(6) 외부 I/O (Page 148)
BCD1-0 to BCD6-3	BCD 신호를 출력합니다. BCD1이 최하위 자리, BCD6 최상위 자리 입니다. BCDx-0이 LSB, BCDx-3이 MSB입니다. BIN 출력 설정시는 BCD신호를 이용할 수 없습니다. BCD는 부호를 출력하지 않습니다. 또, 온도측정값은 BCD 출력하지 않습니다. ❖「BIN No. 신호출력, BCD 신호설정」(Page 88)
INT.GND , INT.VCC	본기내부의 DC5 V와 내부 GND을 출력합니다.

NOTE

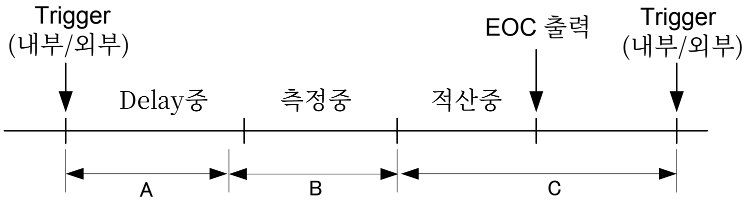
- 본기의 내부에서 측정조건을 변경하고 있는 동안에는 I/O 신호를 이용할 수 없습니다.

、외부 Trigger 측정시에는 전원을 투입하고 나서 처음 측정을 종료할 때까지 EOC신호, INDEX신호을 출력하지 않습니다.

、측정조건을 변환할 필요가 없을때에는 LOAD0~LOAD4를 모두 Hi 또는 Lo로 고정하여 주십시오.

ERR 출력에 대하여

ERR 출력이 Synchronous 설정인 경우는, 측정기간중 및 측정이상검출시간으로 설정한 기간에 한하여 Error 검출을 하고 있습니다.
ERR 출력 Asynchronous 설정의 경우는 아래와 같습니다.



- A: Delay중 (측정이상검출 시간을 소거) ⇒ 측정이상 무시
- B: 측정이상검출시간 + 측정중 ⇒ 측정이상검출후 바로 ERR출력
- C: 측정후~다음의 Trigger 검출 ⇒ 5 ms 이상의 측정이상에 대하여 ERR출력, 또는 5 ms 이상의 Check로 측정이상 해제

또 큰 Inductance을 측정하는 (C)의 기간에 ERR신호를 출력하는 경우가 있습니다.

❖ 4.5 「측정이상검출기능」 (Page 44)
❖ 5.11.2 「Trigger Delay 및 측정이상검출시간」(Page 74)

본기기의 설정

측정이상신호 (ERR)을 출력하는 설정

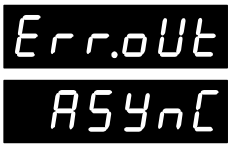
1 **SHIFT** ○ → **ENTER** MENU

(SHIFT Lamp점등)

Menu 화면으로 됩니다.

2 ▷

ERR 출력 선택화면으로 표시됩니다.
(Menu 화면 참조 (Page 15))



(Main 화면)

(Sub 화면)

3 ⇕

신호의 출력방법을 선택합니다. (Sub 화면)
SynC ....Synchronous 출력 (ECC 출력에 동기)
ASynC .Asynchronous 출력 (EOC 출력에 비동기)

4 **ENTER** MENU

설정을 확정하고, 측정화면으로 돌아갑니다.

BIN No. 신호출력, BCD 신호의 설정

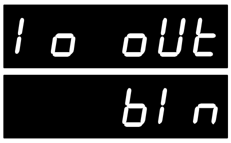
1 **SHIFT** ○ → **ENTER** MENU

(SHIFT Lamp 점등)

Menu 화면으로 됩니다.

2 ▷

BIN/BCD 선택화면을 표시시킵니다.
(Menu 화면 참조 (Page 15))



(Main 화면)

(Sub 화면)

3 ⇕

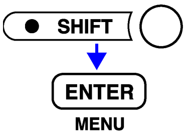
신호의 출력을 선택합니다. (Sub 화면)
bIn........Bin 출력 (BIN No. 신호를 출력시키는 경우),
범용출력 (OUT0 ~ OUT7)
bCd ......BCD 출력 (BCD 신호를 출력시키는 경우)

4 **ENTER** MENU

설정을 확정하고, 측정화면으로 돌아갑니다.

EOC신호 설정

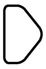
1


SHIFT
ENTER
MENU

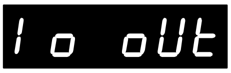
(SHIFT Lamp 점등)

Menu 화면이 됩니다.

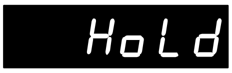
2



EOC신호 설정 화면을 표시시킵니다.
(Menu화면 참조 (Page 15))

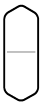


(Main 화면)



(Sub 화면)

3

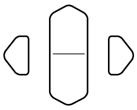


EOC신호의 출력방법을 선택합니다.

HoLd.... 측정종료후 EOC신호를 유지합니다. → Step 5로

PULSE. 측정종료후 지정한 Pulse를 출력합니다. → 다음 Step으로

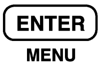
4



Or ten-keys

(PULSE를 선택한 경우)
EOC 신호의 Pulse 폭을 나타내는 숫자가 점멸합니다.
Pulse폭을 ms 단위로 설정합니다.

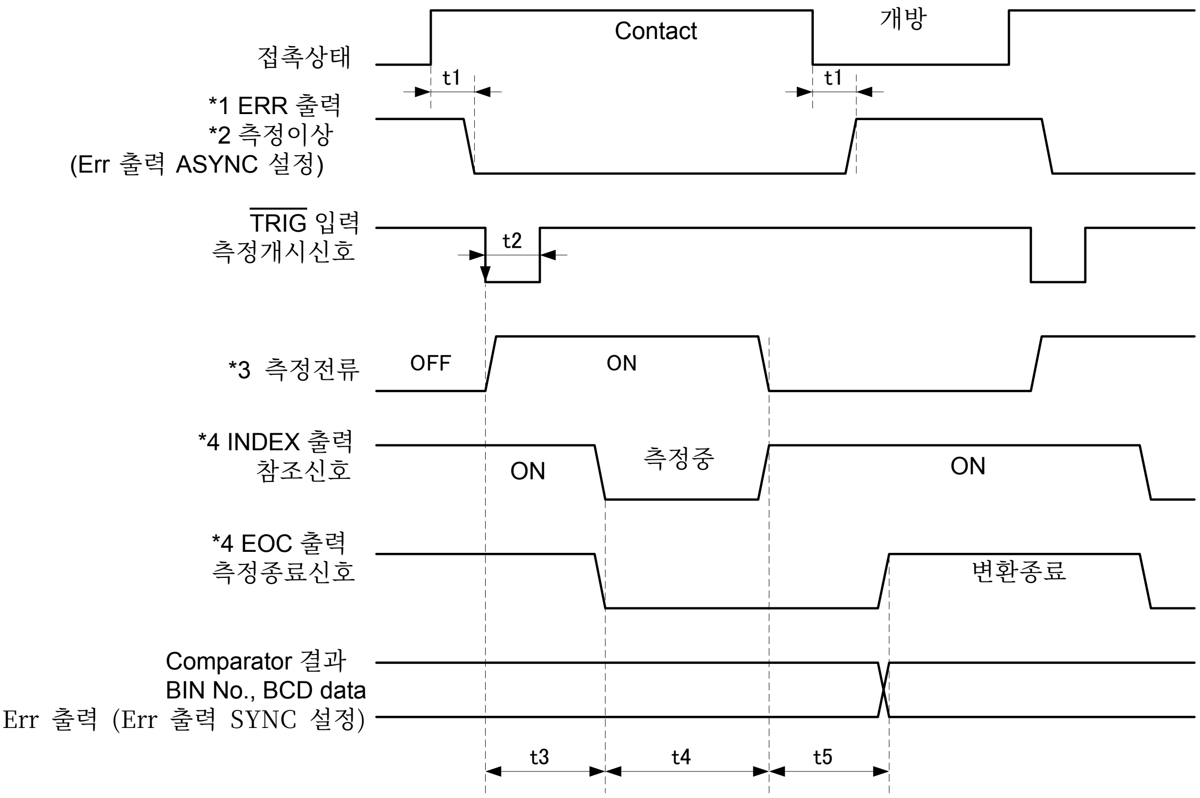
5



설정을 확정하고, 측정화면으로 돌아갑니다.

6.3 Timing Chart

외부 Trigger Timing Chart


접촉상태
Contact
개방
t1
t1
*1 ERR 출력
*2 측정이상
(Err 출력 ASYNC 설정)
TRIG 입력
측정개시신호
t2
*3 측정전류
OFF
ON
*4 INDEX 출력
참조신호
ON
측정중
ON
*4 EOC 출력
측정종료신호
변환종료
Comparator 결과
BIN No., BCD data
Err 출력 (Err 출력 SYNC 설정)
t3
t4
t5

*1: 상세는 「ERR출력에 대하여」(Page 87)을 참조하여 주십시오.

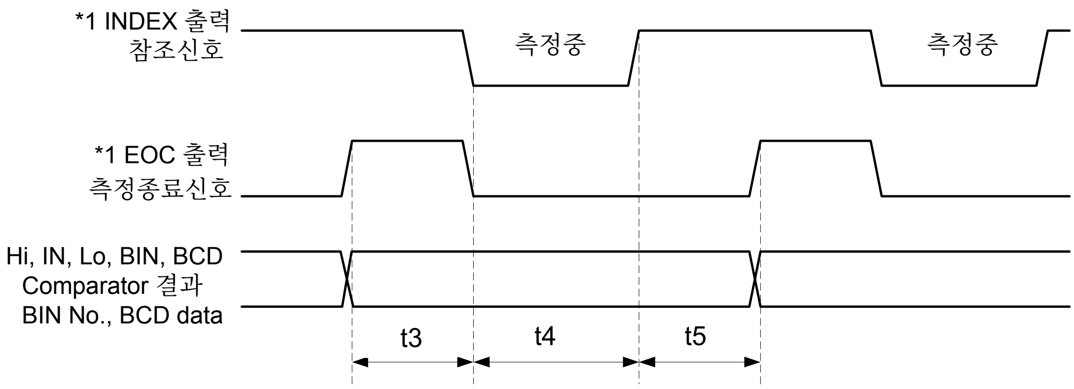
*2: 2Ω ~ 100 MΩ Range 경우에 한함.
20 mΩ Range, 200 mΩ Range, LP Function, 전 Range의 경우, Err 출력 (측정이상신호)을 Asynchronous 출력으로 설정하면, 측정전류 OFF의 기간은 측정이상을 검출하지 않습니다.
Err 출력을 Synchronous 출력으로 설정하면, Comparator 결과의 동일하게 측정후에 측정이상 검출 결과가 얻어집니다.

❖「측정이상신호(ERR)을 출력하는 설정」 (Page 88)

*3: 다만 저항 Function의 200 Ω Range 이상은 전류를 흐르게 합니다.

*4: EOC 신호를 Pulse 출력으로 설정한 경우에는 변환 종료후에 지정시간에 한하여 ON이 됩니다.

내부 Trigger Timing Chart


*1 INDEX 출력
참조신호
측정중
측정중
*1 EOC 출력
측정종료신호
Hi, IN, Lo, BIN, BCD
Comparator 결과
BIN No., BCD data
t3
t4
t5

*1: EOC 신호를 Pulse 출력으로 설정한 경우에는 변환 종료후에 지정시간에 한하여 ON이 됩니다.

내용		시간	
		Offset 전압보정기능 (OVC) OFF	Offset 전압보정기능 (OVC) ON
t1 ERR 출력대응 시간*1		100 µs	100 µs
t2 측정 Trigger Pluse폭		100 µs min	100 µs min
t3 Delay 시간		설정에 의함 ❖ 5.11.2 「Trigger Delay 및 측정이상검출시간」(Page 74)	설정에 의함 ❖ 5.11.2「Trigger Delay 및 측정이상검출시간」(Page 74)
t4 계측 시간*2	FAST	300 µs	600 µs + t3
	MEDIUM	20 ms (50 Hz) 16.7 ms (60 Hz)	40 ms + t3 (50 Hz) 33.3 ms + t3 (60 Hz)
	SLOW1	100 ms	200 ms + t3
	SLOW2	400 ms	800 ms + 7 x t3
t5 연산 시간*3	FAST, MEDIUM SLOW1, 2	0.3 ms 55 ms (전원주파수 50 Hz 설정)/ 49 ms (전원주파수 60 Hz 설정)	0.3 ms 55 ms (전원주파수 50 Hz 설정)/ 49 ms (전원주파수 60 Hz 설정)

*1: 자세한 것은 「ERR 출력에 대하여」를 참조하십시오.

*2: t4 계측시간에 대하여

- 설정을 유효로 하여도 Free-run 상태로는 이동평균으로 되므로 계측시간 t4는 변하지 않습니다.
- Free-run (:INITiate:CONTinuous ON;:TRIGger:SOURce IMMediate) 이외의 계측시간 t4은 다음과 같습니다. (n = Average 회수)

		시간	
		Offset 전압보정기능 (OVC) OFF	Offset 전압보정기능 (OVC) ON
t4 Measurement Time	FAST	0.33 ms x n+80 µs	0.67 ms x n + t3 + 80 µs
	MEDIUM	20 ms x n (50 Hz) 16.7 ms x n (60 Hz)	40 ms x n + t3 (50 Hz) 33.3 ms x n + t3 (60 Hz)
	SLOW1	100 ms x n	200 ms x n + (2n-1)t3
	SLOW2	400 ms x n	800 ms x n + (8n-1)t3

*3: t5 연산시간에 대하여

다음의 경우는 연산시간 t5에 가산하여 주십시오.

BIN 측정기능을 유효로 하고 있을때	0.08 ms
온도보정기능을 유효로 하고 있을때	0.22 ms
통계적산기능을 유효로 하고 있을때	0.3 ms
외부 I/O을 BCD로 설정할 경우	0.08 ms
Comparator 판정방법을 기준값/범위로 설정한 경우	0.15 ms
Printer에서 측정을 인쇄할 때	0.5 ms

❖ 5.3「Averaging 기능」(Page 59)
❖ 5.11「Trigger 기능」 (Page 72)

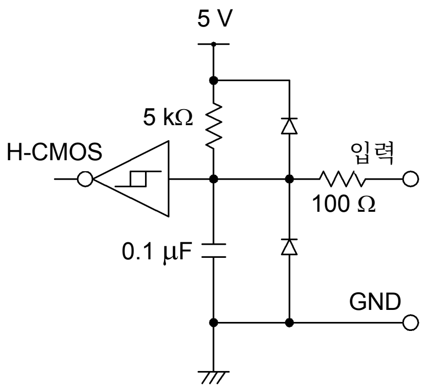
6.4 내부회로 구성

외부 Control 단자와 외부출력 단자의 정격표

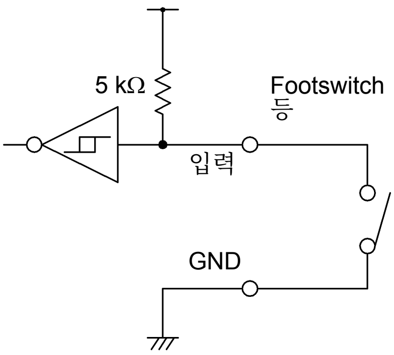
	입출력형식	논리	전기적사양
출력	Open Collector		DC 35 V, DC 50 mA max.
입력	C-MOS	부논리	H: 3.8 ~ 5.0 V, L: 0 ~ 1.2 V
INT.DCV	외부전원출력		DC 5 ± 10%, DC 200 mA max.

외부 Control 단자

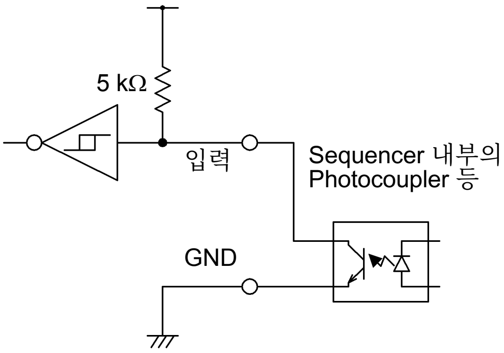
회로 구성


5 V
5 kΩ
H-CMOS
입력
100 Ω
0.1 μF
GND

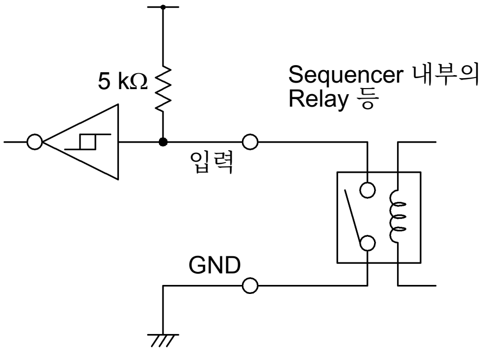
Application


5 kΩ
Footswitch
등
입력
GND

Switch 와 접속


5 kΩ
입력
Sequencer 내부의
Photocoupler 등
GND

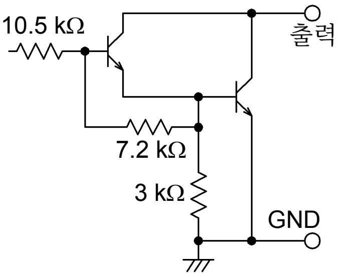
Photocoupler 와의 접속


5 kΩ
Sequencer 내부의
Relay 등
입력
GND

Relay와의 접속

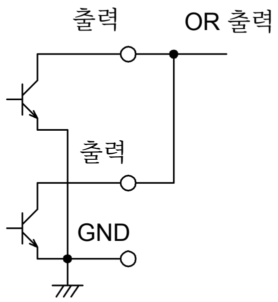
외부출력단자

회로구성

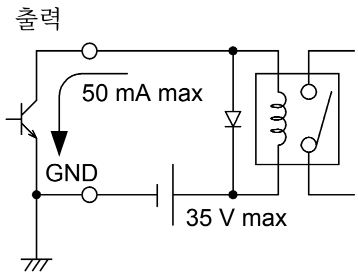

10.5 kΩ
출력
7.2 kΩ
3 kΩ
GND

Open-Collector 출력회로

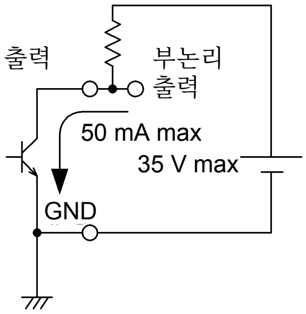
Application


출력
OR 출력
출력
GND

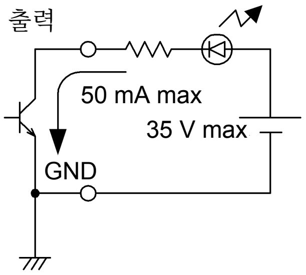
Wired-OR


출력
50 mA max
GND
35 V max

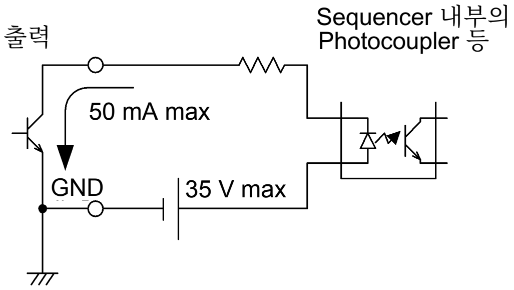
Relay와의 접속


출력
부논리
출력
50 mA max
35 V max
GND

부논리 출력과의 접속


출력
50 mA max
35 V max
GND

LED와의 접속


출력
Sequencer 내부의
Photocoupler 등
50 mA max
GND
35 V max

Photocoupler와의 접속

Printer (Optional) 제 7장

7.1 Printer에 대하여

옵션인 9670 PRINTER, 9638 RS-232C CABLE, 9671 AC ADAPTER 및 9237 기록지를 사용하여 아래사항은 인쇄가능 합니다.

- 측정값 및 판정결과
- 통계연산결과

9670 PRINTER를 사용하려면 아래의 옵션이 필요합니다.

- 9670 PRINTER (감열지 1 Roll) (Sanei 전기 모델 BL-80RS II)
- 9671 AC ADAPTER (Sanei 전기 모델 BL-100W)
- 9237 기록지 (감열지 80 x 25 m, 4 rolls)
- 9638 RS-232C CABLE

Printer를 Battery로 사용하는 경우:
- 9672 BATTERY PACK (Sanei 전기 UR-100 또는 UR-121)
- 9673 BATTERY CHARGER (Sanei 전기 NC-LSC01)

NOTE

- 9670 PRINTER, 9672 BATTERY PACK을 충전하는 기능은 내장되어 있지 않습니다. 충전하는 경우는 9673 BATTERY CHARGER을 사용하여 주십시오.
- Printer 및 Battery Charger 의 사용방법에 대해서는 부속의 취급설명서를 잘 읽어 주십시오.
- 고온、고습환경의 인쇄는 피해 주십시오.
  Printer의 수명이 현저하게 단축될 우려가 있습니다.
- 기록지는 반드시 지정 기록지를 사용하여 주십시오.
  지정이외의 것을 사용했을 경우는 성능노화될 뿐만 아니라 인쇄불가능하게 될수 있습니다.
- 기록지가 Roller에 대하여 기울어져 있으면 종이가 걸릴 가능성이 있습니다.
- 기록지에 앞뒤가 바뀌었을때는 인쇄되지 않습니다.

7.2 Printer 접속

⚠WARNING

감전의 위험등. 기기의 고장으로 이어질 가능성이 있으므로, Printer 접속은 아래사항을 필히 지켜주십시오.

- 본체및 Printer의 전원을 반드시 끄고 나서 접속하여 주십시오.
- 접속이 동작중에 빠질때 다른 도전부에 닿으면 위험합니다. 확실히 접속하여 주십시오.

⚠CAUTION

- 본기 및 프린터의 손상을 피하기 위하여 전원이 입력된 상태에서 Connector를 빼지 말아 주십시오.
- 9638 RS-232C CABL이외을 사용하는 경우, 본기에 접속하는 Connector부는 Mold Type의 것을 사용하여 주십시오. Metal Type(Connector에 Hook가 있는 평면으로 안된 것)은 본기의 구조상 사용할 수 없습니다.

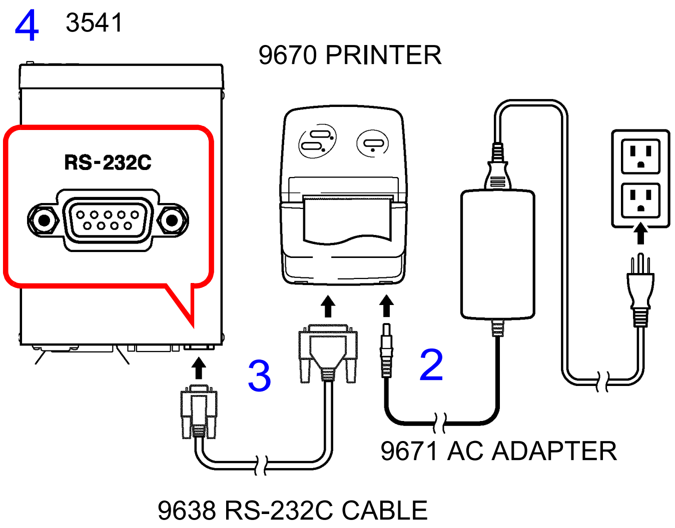
NOTE

본기와 접속하여 사용 가능한 Printer의 사양은 다음과 같습니다.

Printer의 사용이나 설정을 확인하여 접속하여 주십시오.

• Interface	RS-232C
• 1행문자수	반각 40문자 이상
• 통신속도	19200 bps
• Data bits	8
• Parity	none
• Stop bits	1 bit
• Flow 제어	없음

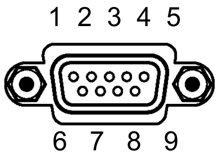
본기기와 **9670 PRINTER** 를 접속한다.


4
3541
9670 PRINTER
RS-232C
3
2
9671 AC ADAPTER
9638 RS-232C CABLE

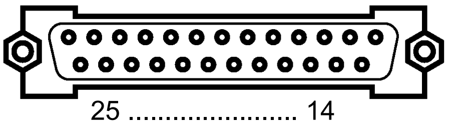
Battery로 동작될 경우는 충전완료된 9672 BATTERY PACK을 사용하여 주십시오.
❖「Battery Pack을 충전한다.」(Page 99)

1. □ 본기와 9670 PRINTER의 전원이 OFF에 있는 것을 확인합니다.
2. □ 9670 PRINTER에 9671 AC ADAPTER 접속하고, 전원 Plug를 콘센트에 꽂아주십시오.
3. □ 9638 RS-232C CABLE을 본기와 Printer의 RS-232C Connector 단자에 접속하여 주십시오.
4. □ 본기 및 Printer의 전원을 투입하여 주십시오.

Connector Pin 배열

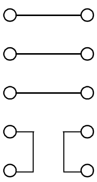


3541 (9-pin) Connector



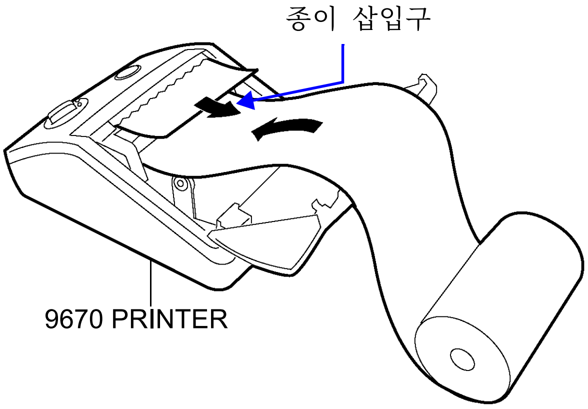
9670 (25-pin) Connector

회로명칭	신호명	Pin번호
수신 Data	RxD	2
송신 Data	TxD	3
신호용접지 또는 공통귀선	GND	5



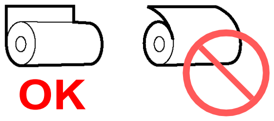
Pin	신호명	회로명칭
2	TxD	송신 Data
3	RxD	수신 Data
7	GND	신호용접지 또는 공통귀선
4	RTS	송신요구
5	CTS	송신가능

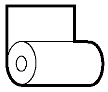
기록지를 Setting 한다.



9670 PRINTER에 기록지를 Setting 합니다.

종이 방향 주의!

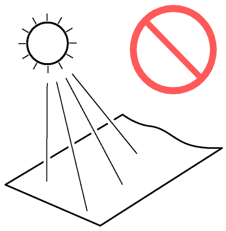




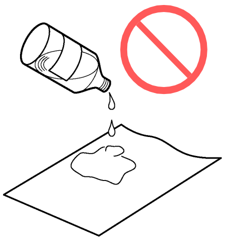
종이는 수평으로 잘라 주십시오.

기록지 취급、보존에 대하여

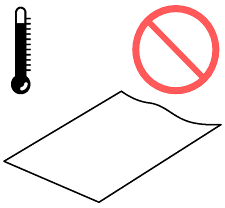
기록지는 열화학 반응을 이용한 감열지입니다. 변색이나 발색을 방지하기 위하여 다음의 사항에 최대한 주의하여 주십시오.



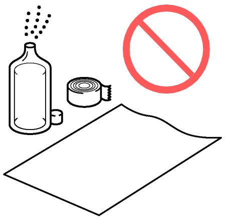
직사일광에 쬐지 말것



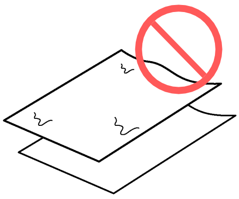
알코올, 에스틸, 케톤 등의 휘발성 유기 용제에 접촉하지 말것



40°C , 90%rh을 넘게 보존하지 말것



소프트 염화비닐 및 셀로판 테이프등의 접착성 테이프의 접촉을 피할것

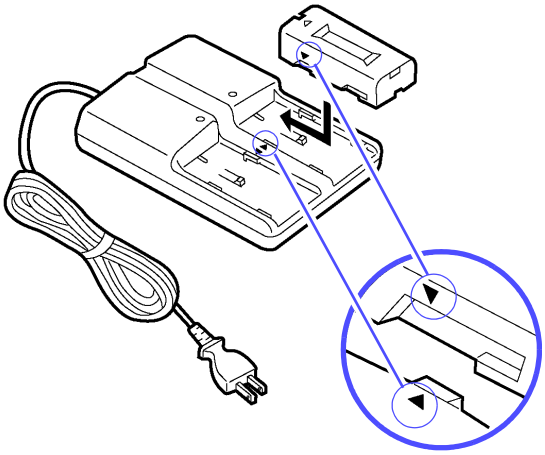


젖은 Diazo Copy Paper 겹치지 말것

NOTE

- Roll 종이 상태로의 감열지는 40°C 이하에서 보존하여 주십시오.
- 빛에 장시간 노출되면 종이가 변색하므로, Roll 종이의 포장지는 사용할 때까지 뜯지말아 주십시오.
- 정규의 기록 Data로 정리, 보관하는 것을 Copy 해 주십시오.

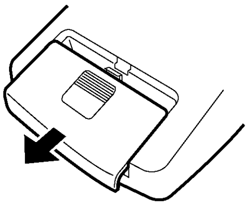
Battery Pack을 충전한다.



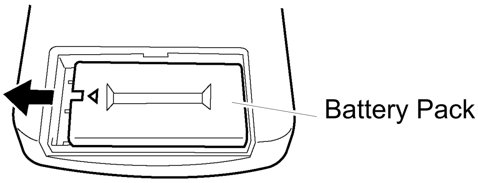
1. 충전기의 전원코드를 콘센트에 꽂아 주세요.
2. Battery pack 을 화살표 방향으로 Sliding하여 장착 해 주십시오.

Batteyr Pack과 충전기의
▲마크를 맞춤

Battery Pack을 Printer에 장착한다.



1. Battery Cover를 화살표의 방향으로 Sliding하여 장착 해 주십시오.



2. Battery Pack의 화살표를 좌측 방향으로 하여 장착 해 주십시오.

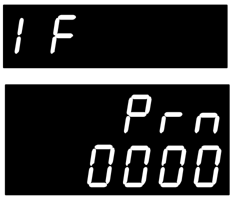
7.3 Interface 설정

본기기의 Interface의 설정을 Printer로 한다.

1 SHIFT → ENTER MENU
(SHIFT Lamp 점등)

Menu 화면으로 합니다.

2
Interface 설정화면을 표시시킵니다.
(Menu 화면 참조 (Page 15))



(Main 화면)
(Sub 화면)
Print interval 시간

Printer를 선택합니다. (Sub 화면)
rS.......... RS-232C
GP-Ib.... GP-IB
Prn .... Printer

3 Or ten-keys
Print interval 시간을 설정합니다.
0000 ....Interval Printer OFF (Printer Key를 누르고 1회 인쇄합니다.)
0001 - 3600 ... Print Interval 시간을 초로 설정합니다.

4 ENTER MENU
설정을 확정하고, 측정화면으로 돌아갑니다.

NOTE
RS-232C에 의해 온도측정을 행하는 경우는, 인쇄기능은 사용할 수 없습니다.
❖ 「RS-232C(3444/3445 방사온도 HiTester +3909 Interface Pack) 온도측정」(Page 35)

7.4 9670 PRINTER 설정

9670 PRINTER의 **FEED**을 누르면서 전원을 넣습니다.
이후, 인쇄결과를 토대로 **SELECT**하여 설정하여 주십시오.
설정은 다음과 같습니다.

International char = Japan
Print mode = Graphic
Character set = 24Dot ANK Gothic type
Select switch = Enabled (ON)
Baud rate =19200 bps
Bit length = 8 bits
Parity = None
Data control = SBUSY
Paper selection = Normal paper
Upright/inverted = Upright printing
Auto power off = Enabled (ON) [필요에 따라]
Battery mode = Disabled (OFF) [필요에 따라]

7.5 인쇄

설정치 및 판정결과의 인쇄

측정화면에서, PRINT Key을 누르거나 **EXT I/O** 의 **PRINT** 을 GNO와 단락하면, 측정치 및 판정결과를 인쇄합니다.

NOTE

- 외부 Trigger에서 Trigger에 의한 측정종료후에 인쇄를 할 경우는 외부 I/O의 **EOC** 신호를 **PRINT** 신호로 접속하여 주십시오.
- 측정시마다 연속하여, 인쇄할 경우는 EOC신호를 **PRINT** 신호에 접속하고 내부 Trigger로 설정하여 주십시오.

、통계연산기능 ON에서 내부 Trigger 설정인 경우, TRIG Key 또는 **TRIG** 신호로 현재 측정치를 통계연산함과 동시에 인쇄합니다.

Interval Print

일정시간 간격으로 자동적으로 측정값을 인쇄 할 수 있습니다.
Interface 설정화면에서 Print Interval의 시간을 설정합니다.

❖ 7.3 「Interface의 설정」(Page 100)

설정할 수 있는 것은 1초에서 3600초까지 입니다.
Print Interval 설정은 "0"으로 하고, Interval Print는 OFF로 되고, 통상의 인쇄 동작으로 됩니다.

Interval Print로 인쇄동작:

1. PRINT Key 또는 EXT I/O의 **PRINT** 신호로 Interval Print가 Start 합니다.
2. 설정한 Interval 시간마다 경과시간 (시분초)*1와 측정치를 인쇄합니다.
3. 다시 PRINT Key, **PRINT** 신호로, Interval Print는 Stop 합니다.

*1: 경과시간이 100시간으로 되면 00:00:00로 Reset됨.
재차 0에서 Count 합니다.
(예)
99시간 59분 50초 경과 99:59:50
100시간 2 분 30초 경과 00:02:30

통계연산결과의 인쇄

통계연산화면에서 Print Key를 누르고, 통계연산 결과를 Print 합니다. 유효 Data가 없는 경우는 Data수만 Print합니다.
유효 Data 수가 1의 경우 Sample의 표준편차, 공수능력지수는 Print 하지 않습니다.