HIOKI

IM3523

사용설명서

LCR 미터

LCR METER

KO

June 2016 Edition 1
IM3523A983-00 (A980-04) 16-06H

* 6 0 0 4 7 2 9 0 0 *

목 차

머리말 1
포장 내용물 확인 1
안전에 대해서 3
사용 시 주의사항 5

제 1 장 개요 9

1.1 제품 개요와 특장점 9
1.2 각부의 명칭과 기능 10
1.3 화면 구성과 조작 12
1.3.1 초기화면 12
1.3.2 측정 모드 선택 13
1.3.3 LCR 모드 14
1.3.4 연속 측정 모드 17
1.3.5 SYSTEM 설정 화면 18
1.3.6 콤퍼레이터/BIN 설정 화면 19
1.3.7 패널 로드 실행 화면 19
1.3.8 보정 설정 화면 19
1.3.9 인포메이션 화면 20

제 2 장 측정 전 준비 21

2.1 준비 순서 21
2.2 측정 전 점검 22
2.3 전원 코드 접속하기 23
2.4 측정 케이블, 프로브, 픽스처 접속하기 24
2.5 인터페이스 접속하기 25
2.6 전원 켜기, 끄기 26

제 3 장 측정 예 27

제 4 장 LCR 기능 29

4.1 LCR 기능에 대해서 29
4.2 측정 조건의 기본설정 하기 31
4.2.1 표시 파라미터 설정하기 31
4.2.2 측정 주파수 설정하기 33
4.2.3 측정 신호 레벨 설정하기 37
4.2.4 시료에 인가되는 전압, 전류 제한하기 (리밋 값) 41
4.2.5 측정 레인지 설정하기 43
■ AUTO 설정 44
■ AUTO 레인지 제한 기능 44
■ HOLD 설정 45
■ JUDGE 동기 설정 48
4.2.6 임의의 타이밍에서 측정하기 (트리거 측정) 50
4.2.7 레인지별 측정 조건 설정하기 51
■ LIST 화면 구성 51
■ 설정을 변경하고자 하는 레인지의 설정 항목 선택하기 52
■ 측정 속도 설정하기 53
■ 평균치로 표시하기 (애버리지 설정) 54
■ 측정 데이터를 가져올 때까지의 지연 시간 설정하기 (트리거 딜레이) 56
■ 측정 시에만 시료에 신호 인가하기 (트리거 동기 출력 기능) 57
4.3 직류 저항 측정 설정하기 60
4.3.1 측정 레인지 설정하기 61
■ AUTO 설정 62
■ AUTO 레인지 제한 기능 62
■ HOLD 설정 63
■ JUDGE 동기 설정 65
4.3.2 DC 측정의 지연 시간 설정하기 (DC 딜레이) 66
4.3.3 오프셋 측정의 지연 시간 설정하기 (어저스트 딜레이) 68
4.3.4 전원 주파수 설정하기 69
4.3.5 각 레인지별 측정 조건 설정하기 70
■ LIST 화면 구성 70
■ 설정을 변경하고자 하는 레인지의 설정 항목 선택하기 71
■ 측정 속도 설정하기 72
■ 평균치로 표시하기 (애버리지 설정) 73
■ 설정을 모든 레인지에 적용하기 73
4.4 측정 결과 판정하기 74
4.4.1 상하한치로 판정하기 (콤퍼레이터 측정) 75
■ 상한치 , 하한치를 절대치 (ABS) 로 설정하기 (절대치 모드) 77
■ 상한치, 하한치를 기준치에 대한 (%) 값으로 설정하기 (퍼센트 모드) 78
■ 상한치 , 하한치를 기준치와의 편차에 대한 (Δ%) 값으로 설정하기 (편차 퍼센트 모드) 80
■ 콤퍼레이터 측정의 설정을 취소하려면 81
4.4.2 측정 결과 분류하기(BIN 측정) 82

■ 상한치 , 하한치를 절대치 (ABS) 로 설정하기 (절대치 모드) 85
■ 상한치, 하한치를 기준치에 대한 (%) 값으로 설정하기 （퍼센트 모드) 87
■ 상한치 , 하한치를 기준치와의 편차에 대한 (Δ%）값으로 설정하기 （편차 퍼센트 모드) 91
■ BIN 측정의 설정을 취소하려면 94

4.5 응용 설정 하기.....95

4.5.1 측정 결과 저장하기(메모리 기능) 95
4.5.2 검출 신호의 파형 평균 수의 임의 설정 (파형 평균 기능) 97
4.5.3 콤퍼레이터, BIN 판정 결과 출력에서 EOM(LOW)까지의 딜레이 시간과 판정 결과의 리셋 설정하기 98
4.5.4 측정 중인 트리거 입력을 유효로 하기, 트리거 입력의 유효 에지 설정하기 99
4.5.5 EOM의 출력 방법 설정하기 100
4.5.6 접촉 불량이나 접촉 상태 확인하기 （콘택트 체크 기능) 101
4.5.7 2단자 측정 시의 OPEN 검출하기 （Hi Z 리젝트) 103
4.5.8 액정 디스플레이의 ON/ OFF 설정하기 105
4.5.9 표시자릿수 설정하기 106
4.5.10 조작음 설정하기(비프음) 108
■ 판정 결과를 버저로 알리기 108
■ 키 조작음의 OFF/ON 을 설정하기 109
■ 비프음과 키 조작음의 소리 변경하기 110
4.5.11 화면 콘트라스트 조정하기 111
4.5.12 키 조작을 무효로 하기 (키 록 기능) 112
■ 키 록의 패스 코드 설정하기 114
■ 키 록 해제하기 115
4.5.13 초기화하기 (시스템 리셋) 116

제 5 장 연속 측정 기능 117

5.1 연속 측정 기능에 대해서 117

5.1.1 측정화면 117
5.1.2 연속 측정 모드 설정하기 118

5.2 연속 측정의 기본설정 하기 119

5.3 연속 측정 실행하기 120

5.4 연속 측정의 응용설정하기 121

5.4.1 표시 타이밍 설정하기 121
5.4.2 액정 디스플레이의 ON/ OFF 설정하기 122

제 6 장 오차 보정하기 123

6.1 오픈 보정 실행하기 123

6.1.1 ALL 보정 124
6.1.2 SPOT 보정 128

6.2 쇼트 보정 실행하기 132

6.2.1 ALL 보정 134
6.2.2 SPOT 보정 136

6.3 기준치에 값을 맞추기(로드 보정) 140

6.4 측정 케이블의 오차 보정하기 (케이블 길이 보정) 150

6.5 값 환산하기(스케일링) 151

제 7 장 패널 정보의 저장 및 불러오기 153

7.1 측정 조건 저장하기 (패널 세이브 기능) 154

7.2 측정 조건 가져오기 (패널 로드 기능) 158

7.3 패널명 변경하기 160

7.4 패널 삭제하기 162

제 8 장 시스템 설정하기 165

8.1 인터페이스 설정하기 165

8.2 본 기기의 버전 확인하기 166

8.3 셀프 체크(자가진단) 167

제 9 장 외부 제어하기 171

9.1 외부 입출력 단자와 신호에 대해서 .. 171

■ 사용 커넥터와 신호의 배치 172
■ 각 신호의 기능 상세 175

9.2 타이밍 차트 177

9.2.1 LCR 측정 177
9.2.2 연속 측정 180

9.3 내부 회로 구성 181

■ 전기적 사양 182
■ 접속 예 183

9.4 외부 입출력에 관한 설정 184

■ 콤퍼레이터 , BIN 판정결과 출력에서 EOM(LOW) 까지의 딜레이 시간 설정하기 184
■ 판정결과의 리셋 설정하기 184

■ 측정 중인 트리거 입력 유효로 하기 184
■ 트리거 입력의 유효 에지 설정하기 184
9.5 외부 제어에 관한 Q&A 185
9.6 컴퓨터를 이용한 측정 185

제 10 장 인쇄하기 187

10.1 프린터 접속하기 187
■ 본 기기와 프린터 접속하기 188
10.2 본 기기와 프린터 설정하기 189
■ 본 기기 설정하기 189
10.3 인쇄하기 190

제 11 장 사양 193

11.1 일반 사양 193
11.2 측정 범위와 정확도 197
■ 기본 정확도 계산 예 201
11.3 측정 시간, 측정 속도 204

제 12 장 유지보수 및 서비스 207

12.1 수리, 점검, 클리닝 207
12.2 문제가 발생했을 경우 209
12.3 에러 표시 214
12.4 본 기기의 폐기 216

부록 부 1

부록 1 측정 파라미터와 연산식 .....부 1
부록 2 고 임피던스 소자를 측정할 때 .....부 3
부록 3 회로망 안의 소자를 측정할 때 .....부 4
부록 4 외래 노이즈의 혼입 방지 .....부 5
부록 4.1 전원 라인으로부터의 노이즈 혼입 대책 .....부 5
부록 4.2 측정 케이블로부터의 노이즈 혼입 대책 .....부 6
부록 5 DC 바이어스의 인가.....부 7
부록 5.1 직류 전압 바이어스의 인가 방법 .....부 7
부록 5.2 직류 전류 바이어스의 인가 방법 .....부 8
부록 6 잔류 전하 보호 기능.....부 9
부록 7 직렬 등가 회로 모드와 병렬 등가 회로 모드에 대해서 .....부 10
부록 8 오픈 보정과 쇼트 보정에 대해서 .....부 11
부록 9 랙 마운팅.....부 12
부록 10외관도 .....부 14
부록 11초기 설정 일람 .....부 15
부록 12디바이스 문서.....부 19

색인 색 1

머리말

저희 Hioki IM3523 LCR 미터를 구매해 주셔서 대단히 감사합니다 . 이 제품을 충분히 활용하고 오래 사용할 수 있도록 사용설명서는 조심스럽게 다루고 항상 가까운 곳에 두고 사용해 주십시오 .

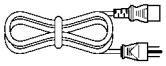
포장 내용물 확인

본 기기를 받으시면 수송 중에 이상 또는 파손이 발생하지 않았는지 점검한 후 사용해 주십시오 . 특히 부속품 및 패널 면의 스위치 , 단자류를 주의해서 살펴봐 주십시오 . 만일 파손되거나 사양대로 작동하지 않는 경우에는 공인 Hioki 대리점 또는 영업소로 연락 주십시오 .

포장 내용물이 맞는지 확인해 주십시오 .

☐ IM3523 LCR 미터 1

☐ 전원 코드 1



(p.23)

☐ 사용설명서 （본 설명서）..... 1

사용설명서는 다른 언어로도 이용 가능합니다 . 당사 웹사이트 (http://www.hioki.com) 를 방문하십시오 .

☐ LCR 애플리케이션 디스크 (통신 사용설명서 (PDF 판), 통신 커맨드 설명 , USB 드라이버 , 샘플 애플리케이션) 1

- 최신 버전은 당사 홈페이지에서 다운로드 할 수 있습니다 .

주의 사항

- 프로브 , 픽스처는 부속되어 있지 않습니다 .
  용도에 맞춰 별도로 구매하시기 바랍니다 .
- 본체는 공장 출하 시에 “부록 11 초기 설정 일람” (p. 부 15) 의 상태로 설정되어 있습니다 .

수송상의 주의

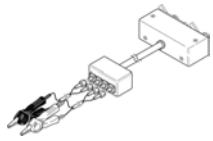
본 기기를 수송할 경우에는 배송 시의 포장 재료를 사용해 주십시오 .

참조 : “본 기기를 수송할 때” (p.208)

옵션에 대해서

상세는 공인 Hioki 대리점 또는 영업소로 문의해 주십시오 .

L2000 4 단자 프로브



▼ 악어클립 타입 .
범용성이 있어 비교적 가는 선에서 굵은 선까지 끼울 수 있습니다 .

측정범위 : DC~8 MHz
최대전압 : ± 42 Vpeak (AC+DC)
최대전류 : ± 1 Apeak (AC+DC)
측정 가능 단자 지름 : 0.3~5 mm

9140-10 4 단자 프로브

측정범위 : DC~200 kHz
최대전압 : ± 42 Vpeak (AC+DC)
최대전류 : ± 1 Apeak (AC+DC)
측정 가능 단자 지름 : 0.3~5 mm

9500-10 4 단자 프로브

▼ 클립 타입

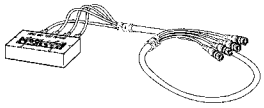
측정범위 : DC~200 kHz
최대전압 : DC ± 40 V (42 Vpeak (측정 신호 + 바이어스 전압))
최대전류 : 1 Apeak (측정 신호 + 바이어스 전류)
측정 가능 단자 지름 : 0.3~2 mm

L2001 핀셋 프로브

▼ 핀셋 타입

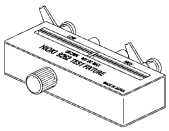
측정범위 : DC~8 MHz
최대인가전압 : ± 42 Vpeak (AC+DC)
최대인가전류 : ± 1 Apeak (AC+DC)
선단 전극간격 : 0.3~ 약 6 mm

9261-10 테스트 픽스처



측정범위 : DC~8 MHz
최대인가전압 : DC ± 40 V
측정 가능 단자 지름 : 0.3~1.5 mm

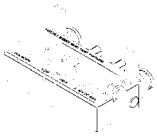
9262 테스트 픽스처



▼ 리드 부품 등을 측정하는 데 적합한 픽스처입니다 .
(영점 조정 후 .
잔류 저항 10 mΩ 이하)

측정범위 : 42 Hz~8 MHz
최대인가전압 : DC ± 40 V
시료 치수 : 리드의 지름 0.3 ~2 mm
리드의 피치 5 mm 이상

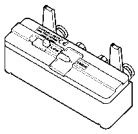
9263 SMD 테스트 픽스처



▼ 칩 부품 등을 측정하는 데 적합한 픽스처입니다 .
(영점 조정 후 .
잔류 저항 10 mΩ 이하)

측정범위 : DC~8 MHz
최대인가전압 : DC ± 40 V
시료 치수 : 시료 폭 1 mm~10 mm

9677 SMD 테스트 픽스처

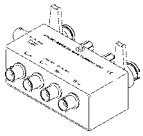


측정범위 : DC~120 MHz
최대인가전압 : DC ± 40 V
시료 치수 : 시료 폭 3.5 ± 0.5 mm 이하

9268-10 DC 바이어스 전압 유닛

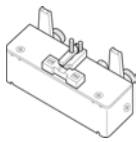
측정범위 : 40 Hz~8 MHz
최대인가전압 : DC ± 40 V

9269-10 DC 바이어스 전류 유닛



측정범위 : 40 Hz~2 MHz
최대인가전류 : DC 2 A

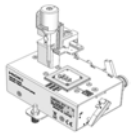
9699 SMD 테스트 픽스처



▼ 하면 전극용입니다 .

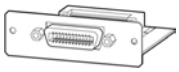
측정범위 : DC~120 MHz
최대인가전압 : DC ± 40 V
시료 치수 : 시료 폭 1 mm~4 mm
시료 높이 1.5 mm 이하

IM9100 SMD 테스트 픽스처



측정범위 : DC~8 MHz
최대인가전압 : ± 42 Vpeak (AC+DC)
최대인가전류 : ± 0.15 A rms (± 0.15 ADC)
측정 가능 시료 치수 : 0.4 × 0.2 mm, 0.6 × 0.3 mm, 1.0 × 0.5 mm

Z3000 GP-IB 인터페이스



Z3001 RS-232C 인터페이스

Z3002 LAN 인터페이스

안전에 대해서

⚠경고 **이 기기는 IEC 61010 안전규격에 따라 설계되었으며 시험을 거쳐 안전한 상태에서 출하되었습니다 . 측정 방법을 잘못하면 인신사고나 기기의 고장으로 이어질 가능성이 있습니다 . 또한 , 본 기기를 이 사용설명서에 기재되지 않은 방법으로 사용한 경우 본 기기가 갖추고 있는 안전 확보를 위한 기능이 손상될 수 있습니다 .**
사용설명서를 잘 읽고 충분히 내용을 이해한 후 조작해 주십시오 . 만일 사고가 발생해도 당사 제품이 원인이 아닌 경우에는 책임을 지지 않습니다 .

이 사용설명서에는 본 기기를 안전하게 조작하고 안전한 상태로 유지하는 데 필요한 정보나 주의사항이 기재되어 있습니다 . 본 기기를 사용하기 전에 다음의 안전에 관한 사항을 잘 읽어 주십시오 .

안전 기호

	사용자는 사용설명서 안의 ⚠ 마크가 있는 부분은 반드시 읽고 주의할 필요가 있음을 나타냅니다 .
⚠	사용자는 기기상에 표시된 ⚠ 마크 부분에 관해서 사용설명서의 ⚠ 마크가 있는 해당 부분을 참조하여 기기를 조작해 주십시오 .
~	교류 (AC) 를 나타냅니다 .
I	전원의 “ON” 을 나타냅니다 .
O	전원의 “OFF” 를 나타냅니다 .

사용설명서의 주의사항에는 중요도에 따라 다음과 같은 표기가 있습니다 .

⚠위험	조작이나 취급을 잘못하면 사용자가 사망 또는 중상으로 이어질 위험성이 매우 높다는 것을 의미합니다 .
⚠경고	조작이나 취급을 잘못하면 사용자가 사망 또는 중상으로 이어질 가능성이 있음을 의미합니다 .
⚠주의	조작이나 취급을 잘못하면 사용자가 상해를 입거나 기기가 손상될 가능성이 있음을 의미합니다 .
주의 사항	제품 성능 및 조작 상의 어드바이스를 의미합니다 .

규격에 관한 기호

	EU 가맹국의 전자 , 전기기기의 폐기에 관한 법 규제 (WEEE 지령) 마크입니다 .
CE	유럽 공동체 각료이사회 지령 (EC 지령) 이 제시하는 규제에 적합하다는 것을 나타냅니다 .

표기에 대해서

문장 안의 표기

🚫	해서는 안 되는 행위를 나타냅니다 .
(p.)	참조 페이지를 나타냅니다 .
*	설명을 그 밑에 기술하였습니다 .
[ ]	메뉴명 , 페이지명 , 설정항목 , 다이얼로그명 , 버튼 등 화면상의 명칭은 [ ] 부호로 묶어 표기하였습니다 .
Windows	특별히 단서가 붙어 있지 않은 경우 Windows 95, 98, Me, Windows NT4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista, Windows 7 을 "Windows" 라고 표기하였습니다 .
다이얼로그	Windows 의 대화상자는 "다이얼로그" 라고 표기하였습니다 .
DIGIT	DIGIT 입력 (디짓 위치를 지정하여 수치 설정) 이 가능함을 나타냅니다 .(p.35)
10KEY	텐 키 입력이 가능함을 나타냅니다 .(p.33)
ENTER	ENTER 키로도 같은 조작이 가능함을 나타냅니다 .
◀ ▲ ▼ ▶	사용하는 커서 키는 검은색으로 나타내고 사용하지 않는 커서 키는 회색으로 나타냈습니다 . (왼쪽 예의 경우 ▶ 키를 사용함을 나타냅니다 .)

정확도에 대해서

당사에서는 측정치의 한계 오차를 다음에 나타내는 f.s.(full scale), rdg.(reading), dgt.(digit) 에 대한 값으로서 정의합니다 .

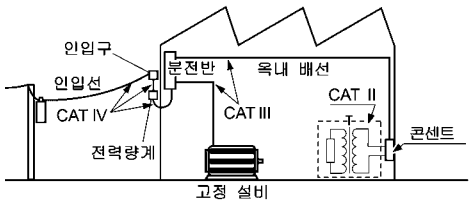
f.s. (최대표시치 , 눈금 길이)	최대표시치 또는 눈금 길이를 나타냅니다 . 일반적으로는 현재 사용 중인 레인지를 나타냅니다 .
rdg. (측정치 , 표시치 , 지시치)	현재 측정 중인 값으로 측정기가 현재 지시하고 있는 값을 나타냅니다 .
dgt. (분해능)	디지털 측정기의 최소 표시 단위 , 즉 최소 자릿수인 "1" 을 나타냅니다 .

측정 카테고리 (과전압 카테고리) 에 대해서

측정기를 안전하게 사용하기 위해 IEC61010 에서는 측정 카테고리로써 사용하는 장소에 따라 안전 레벨의 기준을 CAT Ⅱ ~ CAT Ⅳ로 분류하고 있습니다 .

CAT Ⅱ	콘센트에 접속하는 전원 코드가 내장된 기기 (가반형 공구 , 가정용 전기제품 등) 의 1 차 측 전기회로 콘센트 삽입구를 직접 측정하는 경우는 CAT Ⅱ입니다 .
CAT Ⅲ	직접 분전반에서 전기를 끌어오는 기기 (고정 설비) 의 1 차 측 및 분전반에서 콘센트까지의 전기회로
CAT Ⅳ	건조물에 대한 인입 전기회로 , 인입구에서 전력량계 및 1 차 측 전류보호장치 (분전반) 까지의 전기회로

카테고리의 수치가 작은 클래스의 측정기로 수치가 큰 클래스에 해당하는 장소를 측정하면 중대한 사고로 이어질 수 있으므로 반드시 삼가십시오 .
카테고리가 없는 측정기로 CAT Ⅱ ~ CAT Ⅳ의 측정 카테고리를 측정하면 중대한 사고로 이어질 수 있으므로 반드시 삼가십시오 .



사용 시 주의사항

본 기기를 안전하게 사용하기 위해 , 또한 기능을 충분히 활용하기 위해 다음 주의사항을 지켜 주십시오 .

사용 전 확인

사용 전에 보관이나 수송에 의한 고장이 없는지 점검하고 동작을 확인한 후 사용해 주십시오 .
고장이 확인된 경우에는 공인 Hioki 대리점 또는 영업소로 연락 주십시오 .

⚠위험 **프로브나 케이블의 피복이 벗겨졌거나 금속이 노출되지 않았는지 사용하기 전에 확인해 주십시오 . 손상이 있는 경우에는 감전사고가 발생할 수 있으므로 당사 지정 제품으로 교체해 주십시오 .**

본 기기의 설치에 대해서

사용 온습도 범위 : 0~40℃, 20% RH~80% RH 의 실내 (결로가 없을 것)
보관 온습도 범위 : -10~55℃, 20% RH~80% RH 의 실내 (결로가 없을 것)
정확도 보증 온습도 범위 : 0~ 40℃, 20% RH~80% RH

본 기기의 고장 , 사고의 원인이 되므로 다음과 같은 장소에는 설치하지 마십시오 .

직사광선이 닿는 장소
고온이 되는 장소

부식성 가스나 폭발성 가스가 발생하는 장소

물 , 기름 , 약품 , 용제 등에 접촉할 수 있는 장소
다습하고 결로가 생기는 장소

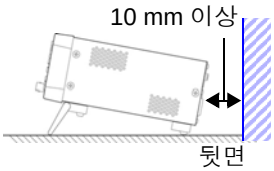
강력한 전자파를 발생하는 장소
전기를 띠는 물체 근처

먼지가 많은 장소

유도가열 장치 근처
(고주파 유도가열 장치 ,
IH 조리기구 등)

기계적 진동이 많은 장소

- 바닥면을 아래로 해서 설치한다 .
- 불안정한 받침대 위나 기울어진 장소에 두지 않는다 .
- 통풍 구멍을 막지 않는다 .



본 기기는 스탠드를 세워서 사용할 수 있습니다 .(p.11)
또한 , 랙에 설치할 수 있습니다 .(p. 부 12)

보증에 대해서

본 기기를 조립 또는 전매하는 경우 수요자에게 직간접적으로 발생한 손해에 대해서는 책임을 지지 않으니 양해 바랍니다 .

본 기기의 취급에 대해서

⚠ 위험

- **감전사고를 방지하기 위해 본체 케이스는 절대로 분리하지 마십시오 . 내부에는 고전압이나 고온이 되는 부분이 있습니다 .**
- **본 기기를 적시거나 젖은 손으로 측정하지 마십시오 . 감전사고의 원인이 됩니다 .**

⚠ 주의

- 사용 중에 이상한 동작 , 표시가 발생한 경우에는 "문제가 발생했을 경우" (p.209), "에러 표시" (p.214) 를 확인한 후 공인 Hioki 대리점 또는 영업소로 연락 주십시오 .
- 측정 단자에 충전된 콘덴서를 접속하거나 외부에서 전압 , 전류를 입력하지 마십시오 . 본 기기가 파손됩니다 .
- 본 기기는 방진 및 방수 구조가 아닙니다 . 먼지가 많은 환경이나 물에 접촉할 수 있는 환경에서 사용하지 마십시오 . 고장의 원인이 됩니다 .
- 본 기기의 손상을 방지하기 위해 운반 및 취급 시에는 진동 , 충격을 피해 주십시오 . 특히 낙하 등에 의한 충격에 주의해 주십시오 .
- 스탠드를 세운 채 위에서 강한 힘을 가하지 마십시오 . 스탠드가 손상됩니다 .
- 사용 후에는 반드시 전원을 꺼 주십시오 .

주의 사항 본 기기는 Class A 제품입니다 .
주택지 등의 가정환경에서 사용하면 라디오 및 텔레비전 방송 수신을 방해할 수 있습니다 .
그런 경우에는 작업자가 적절한 대책을 세워 주십시오 .

전원을 켜기 전에

⚠ 경고

- **전원을 켜기 전에 본 기기의 전원 접속부에 기재된 전원 전압과 사용할 전원 전압이 일치하는지를 확인해 주십시오 . 지정한 전원 전압 범위 외에서 사용하면 본 기기의 파손이나 전기 사고의 원인이 됩니다 .**
- **전원 전압의 접속을 틀리게 하지 마십시오 . 내부 회로가 파괴될 수 있습니다 .**
- **감전 및 단락 사고 방지를 위해 프로브를 접속하기 전에 각 기기의 전원을 꺼 주십시오 .**

코드류나 픽스처의 취급에 대해서

⚠ 주의

- 안전을 위해 본 기기를 사용하지 않을 때는 반드시 전원 코드를 본 기기에서 뽑아 완전히 전원에서 분리해 주십시오 .
- 단선 방지를 위해 전원 코드를 콘센트 또는 본 기기에서 뽑을 때는 플러그(코드 이외)를 잡고 뽑아 주십시오 .
- 측정 단자에 전압을 인가하지 마십시오 . 본 기기가 파손될 수 있습니다 .
- BNC 커넥터를 뽑을 때는 반드시 잠금을 해제한 후 커넥터를 잡고 뽑아 주십시오 . 잠금을 해제하지 않고 무리하게 잡아당기거나 케이블을 잡고 잡아당기면 커넥터부가 파손됩니다 .
- 단선에 의한 고장을 방지하기 위해 케이블 또는 프로브 연결부위를 구부리거나 잡아당기지 마십시오 .
- 코드류의 피복이 손상되지 않도록 밟거나 끼우거나 하지 마십시오 .
- 코드가 녹으면 금속부가 노출되어 위험합니다 . 발열부 등에 접촉하지 않도록 해주십시오 .
- 피측정 도선이 고온인 경우가 있으므로 만지지 마십시오 .

주의 사항

- 본 기기를 사용할 때는 반드시 당사 지정 접속 케이블을 사용해 주십시오 . 지정 이외의 접속 케이블을 사용하면 접촉 불량 등으로 정확한 측정을 할 수 없는 경우가 있습니다 .
- 픽스처 등을 사용할 때는 사용할 제품에 부속된 사용설명서를 잘 읽어 주십시오 .

EXT I/O 커넥터에 접속하기 전에

⚠ 경고

감전사고 , 기기 고장을 방지하기 위해 EXT I/O 커넥터에 접속할 때는 다음 사항을 지켜 주십시오 .

- **본 기기 및 접속할 기기의 전원을 차단한 후 접속해 주십시오 .**
- **EXT I/O 커넥터 신호의 정격을 넘지 않도록 해주십시오 .(p.182)**
- **동작 중에 접속이 해제되어 다른 도전부 등에 접촉하면 위험합니다 . 확실하게 접속하고 외부 커넥터는 나사로 고정해 주십시오 .**
- **EXT I/O 커넥터에 접속할 기기 및 장치는 적절하게 절연해 주십시오 .**
- **EXT I/O 의 ISO_5V 단자는 5 V 전원 출력입니다 . 외부에서 전원을 입력하지 마십시오 .**

인터페이스 (옵션) 에 대해서

⚠ 주의

교환 전에

- 감전사고 방지를 위해 인터페이스의 추가나 교환은 본체 전원을 끄고 모든 접속 코드와 전원 코드를 분리한 후 장착 또는 분리해 주십시오 .
- 나사 고정을 확실히 하지 않으면 사양을 충족하지 못하거나 고장의 원인이 됩니다 .

인터페이스 (옵션) 를 사용하지 않을 때

- 감전사고 방지를 위해 인터페이스를 제거한 상태에서 사용하지 마십시오 . 인터페이스를 제거해 둘 때는 반드시 블랭크 패널을 장착해 주십시오 .

LCR 애플리케이션 디스크의 취급

⚠ 주의

- 디스크에 지문 등의 오염이 묻지 않도록 또한 인쇄물에 잔줄이 생기지 않도록 취급 시에는 반드시 디스크의 테두리를 잡도록 하십시오 .
- 디스크의 기록 면에는 절대 손을 대지 않도록 하십시오 . 또한 , 단단한 물건 위에 바로 올려 놓지 않도록 하십시오 .
- 디스크의 레벨 표시가 지워질 가능성이 있으므로 디스크를 휘발성 알코올이나 물에 젖지 않도록 하십시오 .
- 디스크 레벨 면에 글자를 써넣을 때는 유성 펠트 펜을 사용해 주십시오 . 디스크에 손상을 입혀 기록 내용을 파손할 위험성이 있으므로 볼펜이나 그 밖에 끝이 단단한 펜은 사용하지 마십시오 . 또한 , 점착성 라벨도 사용하지 마십시오 .
- 디스크가 일그러지거나 기록 내용이 파손될 위험성이 있으므로 직사광선이나 고온다습한 환경에 디스크를 노출하지 마십시오 .
- 디스크의 얼룩이나 먼지 , 지문 등을 제거할 때는 마른 부드러운 천 또는 CD 클리너를 사용해 주십시오 . 항상 안쪽에서 바깥쪽으로 닦아내도록 하고 , 절대 원을 그리듯이 닦지 마십시오 . 또한 , 연마제나 용제계 클리너는 사용하지 마십시오 .
- 이 LCR 애플리케이션 디스크를 사용함으로써 발생하는 컴퓨터 시스템상의 트러블 및 제품 구매 시의 트러블에 대해서 당사는 일체 책임을 지지 않습니다 .

개요 제 1 장

1.1 제품 개요와 특장점

Hioki IM3523 LCR 미터는 고속 , 고정밀도를 실현한 임피던스 측정기입니다 .
측정 주파수는 40 Hz~200 kHz 이고 측정 신호 레벨은 5 mV~5 V 로 광범위한 측정 조건을 설정할 수 있습니다 .
또한 , 1 대로 다른 측정 조건의 검사를 실행할 수 있으며 작업 순서 변경도 간단히 할 수 있어서 생산 라인에 적합한 측정기입니다 .

광범위한 측정 조건 (p.31)

측정 주파수는 40 Hz~200 kHz 이고 측정 신호 레벨은 5 mV~5 V 로 광범위한 측정 조건으로 측정할 수 있습니다 .

다양한 인터페이스에 대응

생산 라인에 최적인 외부 I/0(핸들러 인터페이스), USB, GP-IB, RS-232C, LAN 에 대응할 수 있습니다 .
(GP-IB, RS-232C, LAN 은 옵션)

콤퍼레이터 기능 (p.75)

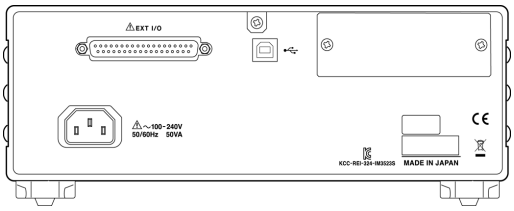
2 항목에 대해서 측정치에 의한 HI/ IN/ LO 의 양부 판정을 할 수 있습니다 .

고속 측정 가능

고속 측정이 가능합니다 .
최고속도 2 ms (대표치) 로 측정할 수 있습니다 .

BIN 기능 (p.82)

최대 10 분류까지 측정치에 의한 랭크 분류를 쉽게 할 수 있습니다 .



생산 라인의 작업 순서 변경이 간단

콤퍼레이터 , BIN 의 판정 기준에 따라 최적의 레인지를 자동으로 설정합니다 . 또한 , 레인지별 측정 조건 설정이 가능하므로 레인지의 변경에 맞춰 최적의 측정 조건을 자동으로 설정할 수 있습니다 .

연속 측정 기능 (p.117)

본체에 메모리한 측정 조건을 연속으로 측정할 수 있습니다 .
이 기능에 의해 다른 측정 조건에서의 양부 판정 등이 가능합니다 .
(예 : 120 Hz 에서의 C-D 측정과 100 kHz 에서의 Rs 측정을 연속으로 실시)

1.2 각부의 명칭과 기능

정 면

POWER 버튼 (p.26)
- 소등 : 전원 OFF
  (전원이 공급되고 있지 않음)
- 적색 점등 : 전원 OFF
  (전원이 공급되고 있음)
- 녹색 점등 : 전원 ON

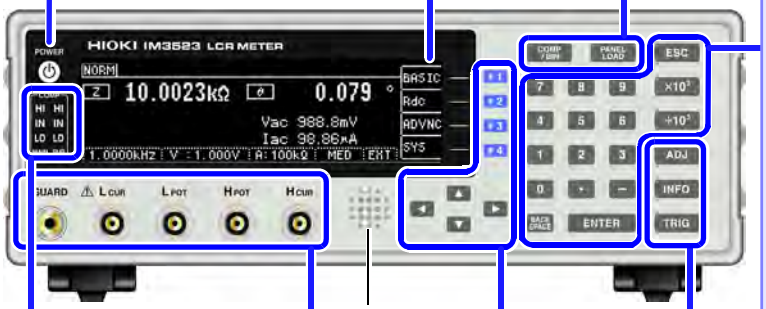
표시부 (p.12)
흑백 그래픽 액정 디스플레이
측정 화면 , 기본설정 화면 ,
상세설정 화면을 표시합니다 .

COMP/BIN 키 (p.74)

COMP / BIN 콤퍼레이터 /BIN 기능이 유효로 되어 있는 경우 콤퍼레이터 /BIN 설정 화면을 표시합니다 .

PANEL LOAD 키 (p.158)

PANEL LOAD 패널 세이브 기능으로 저장된 측정 조건을 읽어 들입니다 .



버저가
울립니다 .

수치 설정하기

0 · · 9 수치를 설정합니다 .
(총칭하여 텐 키라고 기재합니다)

− 수치에 마이너스를 붙입니다 .

×10³ · · ÷10³ 단위를 전환합니다 .

BACK SPACE 선택된 설정 칸의 값을 삭제합니다 .

ENTER 수치 , 항목을 확정합니다 .

ESC 레인지별 측정 조건의 설정 , 콤퍼레이터 /BIN 설정을 중단하고 설정 전 화면으로 되돌아갑니다 .

ADJ 키 (p.123)

ADJ 각 보정 , 스케일링의 설정 / 실행이 가능합니다 .

INFO 키 (p.20)

INFO 설정된 각 측정 조건을 확인할 수 있습니다 .

TRIG 키 (p.50)

TRIG 외부 트리거가 설정된 상태에서 트리거 측정을 실행합니다 .

판정 결과 표시 LED
MAIN SUB 파라미터 각각의 측정치 판정 결과를 표시합니다 .

콤퍼레이터 측정
참조 : (p.75)
BIN 측정
참조 : (p.82)

측정 단자
측정 케이블이나 픽스처를 접속합니다.
(H_{CUR} 단자 , H_{POT} 단자 , L_{POT} 단자 , L_{CUR} 단자 , GUARD 단자)

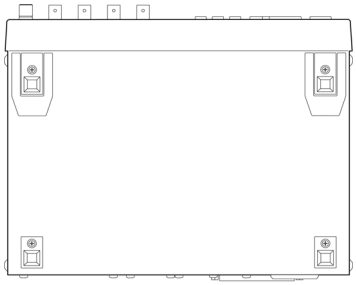
F 키

F 1 · · F 4 화면 오른쪽에 표시된 항목을 선택합니다 .

커서 키

◀ ▲ ▼ ▶ 항목을 선택합니다 .

바닥면



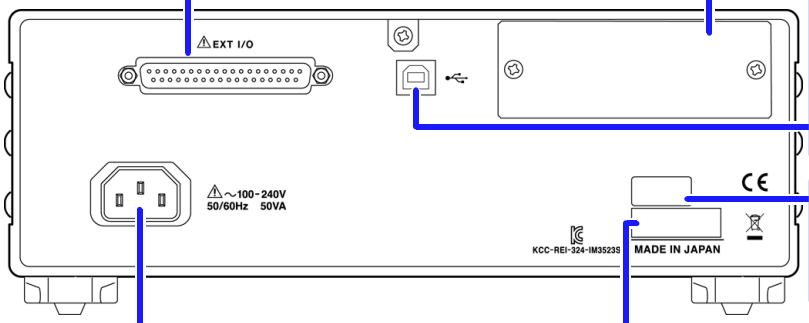
본 기기는 랙에 설치할 수 있습니다 .
참조 : 랙 마운팅 (p. 부 12)

본 기기에서 분리한 부품은 다시 사용할 경우를 위해 소중히 보관해 주십시오 .

뒷 면

인터페이스 삽입구
옵션의 인터페이스를 장착할 수 있습니다 .
참조 : (p.165), 통신 사용설명서 (LCR 애플리케이션 디스크)
- Z3000 GP-IB 인터페이스
- Z3001 RS-232C 인터페이스
  (프린터를 사용할 경우)
- Z3002 LAN 인터페이스

EXT I/O 커넥터
PLC 나 I/O 포트와 접속해서
측정을 시작하거나 판정 결과를 추
출할 수 있습니다 .
(p.171)



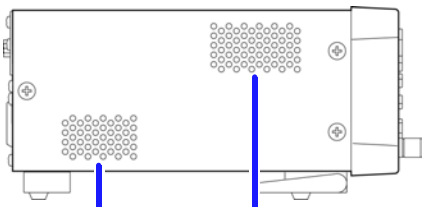
뒷면 USB 커넥터
컴퓨터와 접속하면 통신
커맨드로 본 기기를 제어할 수 있습니다.
참조 : 통신 사용설명서 (LCR 애플
리케이션 디스크)

LAN 의 MAC 어드레스
참조 : 통신 사용설명서 (LCR 애
플리케이션 디스크)

전원 인렛
전원 코드를 접속합니다 .
(p.23)

제조번호
제조번호를 나타냅니다 .
관리상 필요하므로 떼어내지 마십시오 .

좌측면

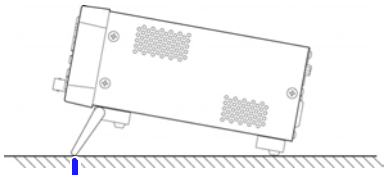


통풍 구멍
막지 않도록 설치해 주십
시오 . (p.5)

⚠ 주의

스탠드를 세운 채 위에서 강한 힘을 가하지 마십시
오 . 스탠드가 손상됩니다 .

우측면



스탠드
본 기기를 기울일 수 있습니다 .

스탠드를 세울 때
달칵하는 소리가 나는 위치까지 열어 주십시오 .
반드시 양쪽 스탠드를 세워 주십시오 .

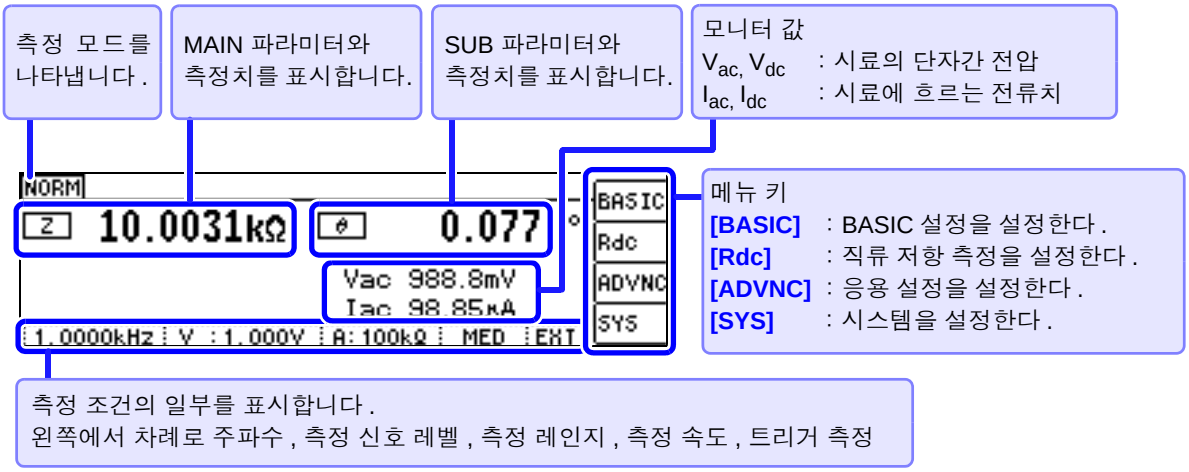
스탠드를 닫을 때
달칵하는 소리가 나는 위치까지 닫아 주십시오 .

1.3 화면 구성과 조작

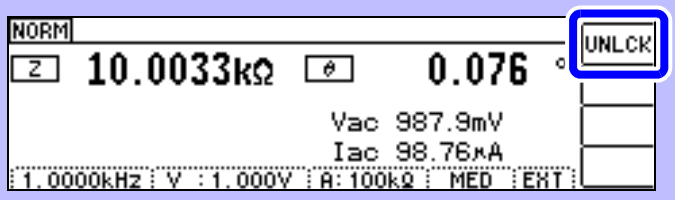
본 기기는 크게 나누어 측정화면 , 설정화면의 2 가지로 구성되어 있습니다 .
에러 표시에 대해서는 “12.3 에러 표시” (p.214) 를 참조해 주십시오 .
본 설명서의 화면 설명에서는 인쇄 시 보기 쉽도록 화면을 흑백으로 반전시켜 기재하고 있지만 , 본 기기에서의 표시 반전은 불가능하므로 이점 양해 바랍니다 .

1.3.1 초기화면

전원을 켰을 때 맨 처음 표시되는 화면입니다 . 측정 조건을 확인하면서 측정할 수 있습니다 .
다시 전원을 켰을 때는 전원을 끄기 직전의 측정 모드에 맞춰 표시됩니다 .



키 록 시의 화면

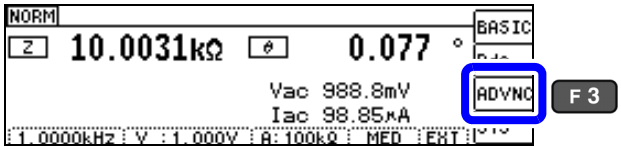


F 1 ▶ 패스 코드 입력 화면이 표시됩니다 .
참조 : “키 록 해제하기” (p.115)

1.3.2 측정 모드 선택

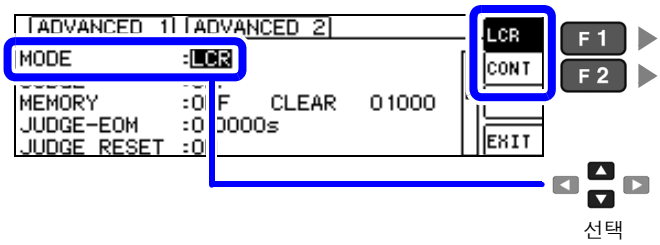
측정 모드를 선택합니다 .

1 **ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .**



▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

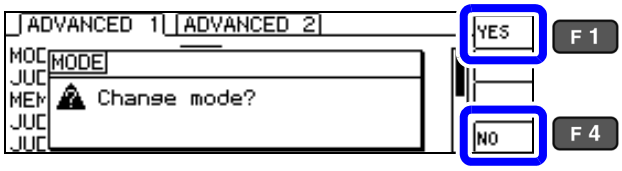
2 **[MODE] 를 선택합니다 .**



▶ LCR 모드로 설정합니다 .

▶ 연속 측정 모드로 설정합니다 . (p.119)

3 **MODE 를 설정합니다 .**



▶ 선택한 측정 모드로 변경합니다 .

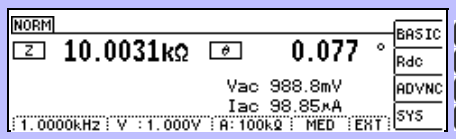
▶ 측정 모드를 변경하지 않고 ADVANCED 설정 화면으로 되돌아갑니다 .

주의 사항 측정 모드를 변경했을 때는 모든 설정 (보정 포함) 을 확인한 후 측정해 주십시오 .

1.3.3 LCR 모드

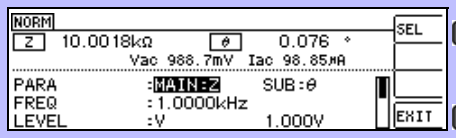
화면 구성

측정화면 (p.29)



이전 화면으로 돌아가기

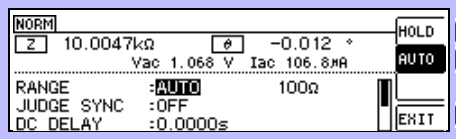
BASIC 설정 화면 (p.15)



이전 화면으로 돌아가기

선택한 BASIC 설정의 설정 화면으로

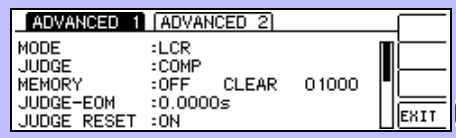
Rdc 설정 화면 (p.15)



이전 화면으로 돌아가기

선택한 Rdc 설정의 설정 화면으로

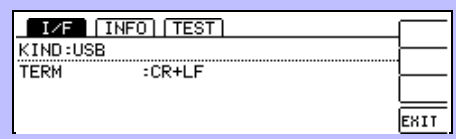
ADVANCED 설정 화면 (p.16)



이전 화면으로 돌아가기

선택한 ADVANCED 설정의 설정 화면으로

SYSTEM 설정 화면 (p.18)

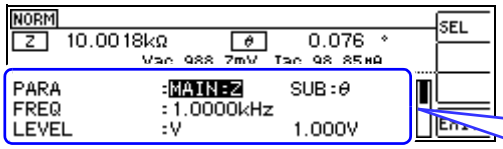


선택한 SYSTEM 설정의 설정 화면으로

BASIC 설정 화면

BASIC 설정 화면

측정 조건의 기본 설정을 하는 화면입니다 .

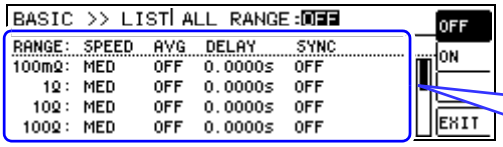


설정 항목

PARA	측정 파라미터의 설정 (p.31)
FREQ	측정 주파수의 설정 (p.33)
LEVEL	측정 신호 레벨의 설정 (p.37)
LIMIT	전압 , 전류 리밋의 설정 (p.41)
RANGE	측정 레인지의 설정 (p.43)
JUDGE SYNC	JUDGE 동기 설정 (p.48)
TRIG	트리거 설정 (p.50)
LIST	레인지별 측정 조건의 설정 (p.51)

LIST 설정 화면

BASIC 설정 화면에서 **[LIST]** 를 선택했을 때 표시됩니다 .
측정 레인지별 측정 조건을 설정하는 화면입니다 .

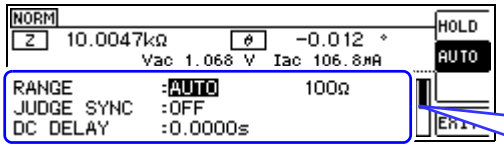


설정 항목

SPEED	측정 속도의 설정 (p.53)
AVG	애버리지의 설정 (p.54)
DELAY	트리거 딜레이의 설정 (p.56)
SYNC	트리거 동기 출력의 설정 (p.57)

Rdc(직류 저항 측정) 설정 화면

직류 저항 측정의 측정 조건을 설정하는 화면입니다 .

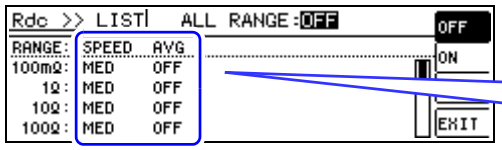


설정 항목

RANGE	측정 레인지의 설정 (p.61)
JUDGE SYNC	JUDGE 동기 설정 (p.65)
DC DELAY	DC 딜레이의 설정 (p.66)
ADJ DELAY	ADJ 딜레이의 설정 (p.68)
LINE FREQ	전원 주파수의 설정 (p.69)
LIST	레인지별 측정 조건의 설정 (p.70)

LIST 설정 화면

Rdc 설정 화면에서 **[LIST]** 를 선택했을 때 표시됩니다 .
측정 레인지별 측정 조건을 설정하는 화면입니다 .



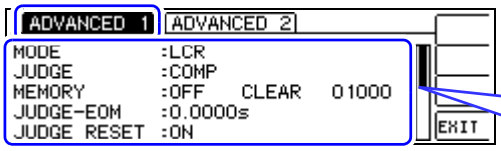
설정 항목

SPEED	측정 속도의 설정 (p.72)
AVG	애버리지의 설정 (p.73)

ADVANCED 설정 화면

ADVANCED1 설정 화면

LCR 모드의 응용 설정을 하는 화면입니다 .

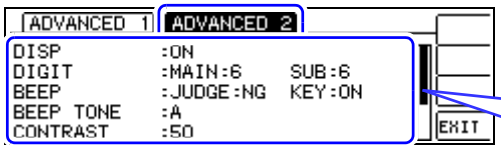


설정 항목

MODE	측정 모드의 설정 (p.13)
JUDGE	측정 결과 판정의 설정 (p.74)
MEMORY	측정 결과의 저장 설정 (p.95)
JUDGE-EOM	JUDGE-EOM 의 딜레이 시간 설정 (p.98)
JUDGE RESET	JUDGE-EOM 의 리셋 설정 (p.98)
TRIG ENABLE	IO 트리거의 설정 (p.99)
TRIG EDGE	IO 트리거의 유효 에지 설정 (p.99)
EOM MODE	EOM 의 출력 방법 설정 (p.100)
EOM-ON-TIME	EOM 의 출력 시간 설정 (p.100)
CONTACT	콘택트 체크 기능의 설정 (p.101)
Hi Z	Hi Z 리젝트 기능의 설정 (p.103)

ADVANCED2 설정 화면

LCR 모드의 응용 설정을 하는 화면입니다 .

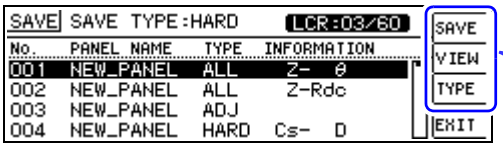


설정 항목

DISP	액정 디스플레이 설정 (p.105)
DIGIT	표시자릿수 설정 (p.106)
BEEP	비프음 유무 설정 (p.108)
BEEP TONE	비프음의 소리 변경 (p.110)
CONTRAST	화면 콘트라스트 설정 (p.111)
KEYLOCK	키 록 설정 (p.112)
PANEL SAVE	패널 세이브 (p.154)
RESET	시스템 리셋 (p.116)

패널 세이브 화면

연속 측정 모드의 응용 설정을 하는 화면입니다 .

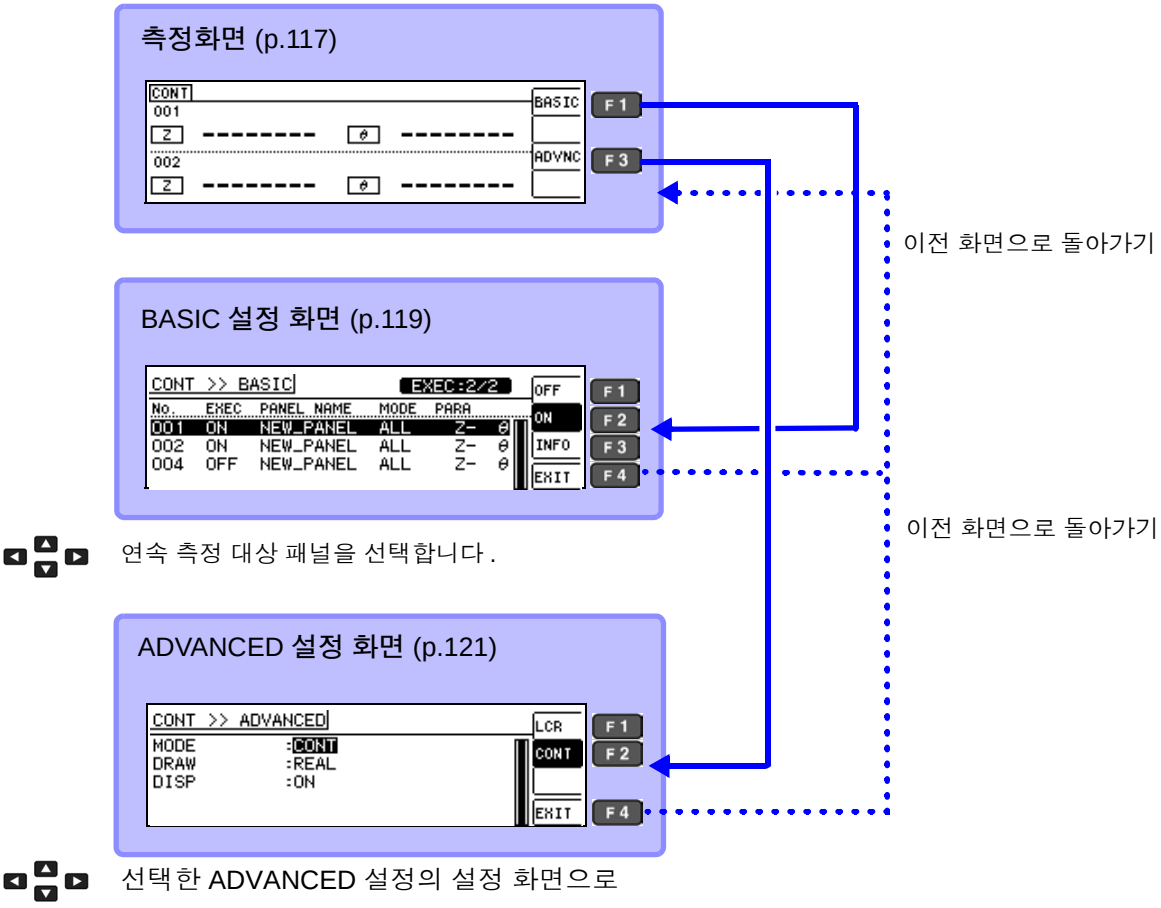


설정 항목

SAVE	패널 세이브 실행 (p.155)
VIEW	패널 정보 표시 (p.157)
TYPE	패널 저장 타입의 설정 (p.154)

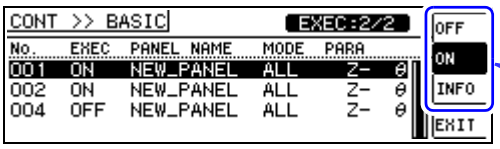
1.3.4 연속 측정 모드

화면 구성



BASIC 설정 화면

연속 측정의 설정과 저장된 패널 정보를 확인하는 화면입니다 . (p.119)

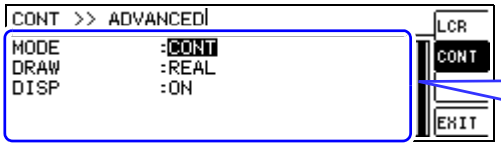


설정 항목

OFF	연속 측정을 OFF 로 설정
ON	연속 측정을 ON 으로 설정
INFO	패널 정보 표시

ADVANCED 설정 화면

연속 측정 모드의 응용 설정을 하는 화면입니다 . (p.121)

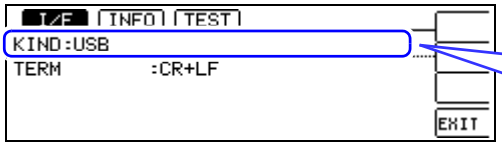


설정 항목

MODE	측정 모드의 설정 (p.118)
DRAW	표시 타이밍 설정 (p.121)
DISP	액정 디스플레이 설정 (p.122)

1.3.5 SYSTEM 설정 화면

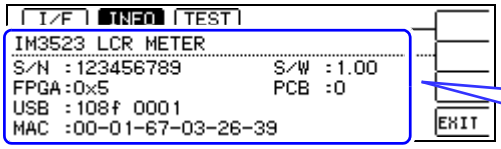
인터페이스의 종류 설정 화면



설정 항목

USB	USB 설정 (p.165)
GP-IB	GP-IB 설정 (p.165)
RS-232C	RS-232C 설정 (p.165)
LAN	LAN 설정 (p.165)
PRINT	프린터 설정 (p.189)

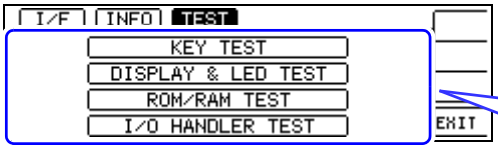
본 기기의 버전 확인



항목

S/N	제조번호 (p.166)
FPGA	FPGA 버전 (p.166)
USB	USB ID (벤더 ID 프로덕트 ID) (p.166)
MAC	MAC 어드레스 (p.166)
S/W	소프트웨어 버전 (p.166)
PCB	기판 버전 (p.166)

셀프 체크



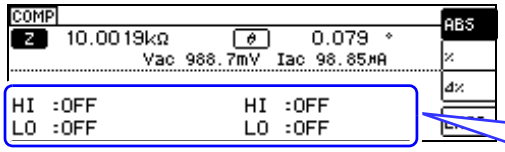
항목

KEY TEST	키 테스트의 실행 (p.167)
DISPLAY & LED TEST	화면 표시 테스트의 실행 (p.168)
ROM/RAM TEST	ROM/RAM 테스트의 실행 (p.169)
I/O HANDLER TEST	I/O 테스트의 실행 (p.170)

1.3.6 콤퍼레이터 /BIN 설정 화면

콤퍼레이터 모드

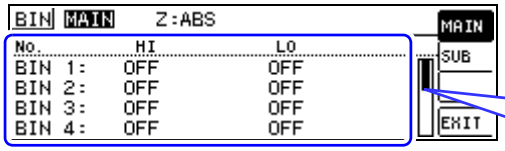
콤퍼레이터 측정 시에 COMP /BIN 키를 눌렀을 경우



설정 항목	
HI	상한치 설정 (p.75)
LO	하한치 설정 (p.75)

BIN 모드

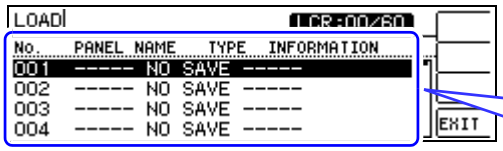
BIN 측정 시에 COMP /BIN 키를 눌렀을 경우



설정 항목	
No.	BIN 번호 (p.82)
HI	상한치 설정 (p.82)
LO	하한치 설정 (p.82)

1.3.7 패널 로드 실행 화면

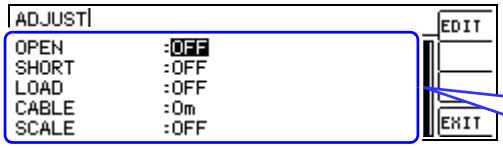
PANEL LOAD 키를 눌렀을 경우



항목	
No.	패널 번호 (p.158)
PANEL NAME	패널명 (p.158)
TYPE	저장 타입 (p.158)
INFORMATION	저장된 정보 (p.158)

1.3.8 보정 설정 화면

ADJ 키를 눌렀을 경우



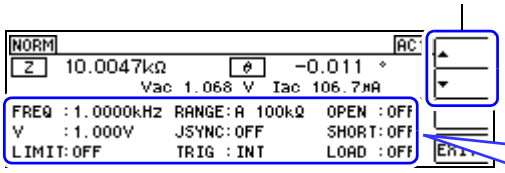
설정 항목	
OPEN	오픈 보정 설정 (p.123)
SHORT	쇼트 보정 설정 (p.132)
LOAD	로드 보정 설정 (p.140)
CABLE	케이블 길이 보정 설정 (p.150)
SCALE	스케일링 설정 (p.151)

1.3.9 인포메이션 화면

AC1 화면

INFO 키를 눌렀을 때 표시되는 화면입니다 .

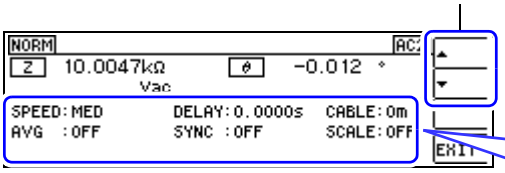
페이지를 이동합니다.



항목	
FREQ	주파수
V	신호 레벨
LIMIT	리밋 값
RANGE	측정 레인지
JSYNC	JUDGE 동기 설정
TRIG	트리거 설정
OPEN	오픈 보정
SHORT	쇼트 보정
LOAD	패널 로드

AC2 화면

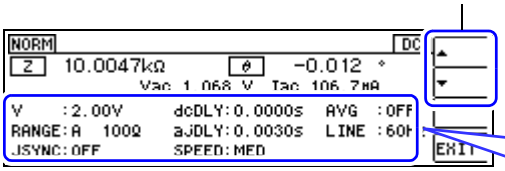
페이지를 이동합니다.



항목	
SPEED	측정 속도
AVG	애버리지 설정
DELAY	트리거 딜레이
SYNC	트리거 동기 출력 기능
CABLE	케이블 길이 보정
SCALE	스케일링

DC 화면

페이지를 이동합니다.



항목	
V	신호 레벨
RANGE	측정 레인지
JSYNC	JUDGE 동기 설정
dcDLY	DC 딜레이
ajDLY	어저스트 딜레이
SPEED	측정 속도
AVG	애버리지 설정
LINE	전원 주파수

INFO 키를 눌렀을 경우

인포메이션 화면에서 **INFO** 키를 누르면 다음과 같이 화면이 변경됩니다 .

AC1 화면→ AC2 화면→ DC 화면→측정 화면으로 복귀

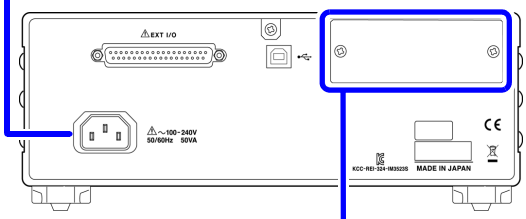
측정 전 준비 제 2 장

본 기기를 설치 , 접속하기 전에 "사용 시 주의사항" (p.5) 을 잘 읽어 주십시오 .
랙 마운팅에 대해서는 "부록 9 랙 마운팅" (p. 부 12) 을 참조해 주십시오 .

2.1 준비 순서

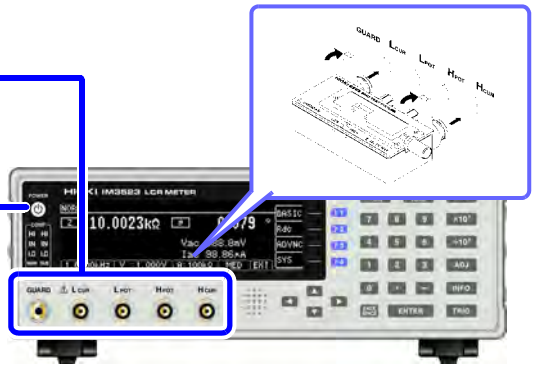
1 본 기기를 설치한다 (p.5)

2 전원 코드를 접속한다 (p.23)



3 측정 단자에 측정 케이블 , 프로브 , 픽스처를 접속한다 (p.24)

주의 사항 전원이 OFF 상태인지를 확인해 주십시오 .



4 외부 인터페이스와 접속한다
(필요에 따라서)

- USB 케이블
- GP-IB 케이블 (Z3000 접속 시에만)
- RS-232C 케이블 (Z3001 접속 시에만)
- LAN 케이블 (Z3002 접속 시에만)
- EXT I/O (p.171)
- 프린터 (Z3001 접속 시에만)(p.187)

5 전원을 ON 상태로 한다 (p.26)

본 기기를 설정한다 (p.31)

시료를 접속한다
사용 후 시료를 분리하고 전원을 끈다 (p.26)

주의 사항 직류 저항을 측정할 때는 측정하기 전에 반드시 전원 주파수를 설정해 주십시오 .
참조 : "4.3.4 전원 주파수 설정하기" (p.69)

2.2 측정 전 점검

사용 전에 반드시 "사용 시 주의사항" (p.5) 을 읽어 주십시오 .

사용 전에 보관이나 수송에 의한 고장이 없는지 점검하고 동작을 확인한 후 사용해 주십시오 .
고장이 확인된 경우에는 공인 Hioki 대리점 또는 영업소로 연락 주십시오 .

1 주변기기의 점검

전원 코드의 피복이 벗겨지거나 금속이 노출되지는 않았나요 ?

- 노출됨 → 손상이 있는 경우에는 감전사고나 단락 사고의 원인이 되므로 사용하지 마십시오 . 공인 Hioki 대리점 또는 영업소로 연락 주십시오 .
- 노출되지 않음 ↓

측정 케이블류의 피복이 벗겨지거나 금속이 노출되지는 않았나요 ?

- 노출됨 → 손상이 있는 경우는 측정치가 불안정해지거나 오차가 발생할 가능성이 있습니다 . 손상되지 않은 것으로 교체할 것을 권장합니다 .
- 노출되지 않음 ↓

2 본 기기의 점검

본 기기에 파손된 부분은 없나요 ?

- 있다 → 손상이 있는 경우에는 수리를 맡기십시오 .
- 없다 ↓

전원을 켰을 때

오프닝 화면 표시 (제품명 , 버전) 가 되나요 ?

오프닝 화면

- 표시되지 않음 → 전원 코드가 단선되었거나 본 기기 내부가 고장 났을 가능성이 있습니다 . 수리를 맡기십시오 .
- 표시됨 ↓

오프닝 화면에서 에러가 표시되나요 ?

- 에러가 표시됨 (Err) → 본 기기 내부가 고장 났을 가능성이 있습니다 . 수리를 맡기십시오 .
  참조 : " 12.2 문제가 발생했을 경우" (p.209) " 12.3 에러 표시" (p.214)
- 표시되지 않음 ↓

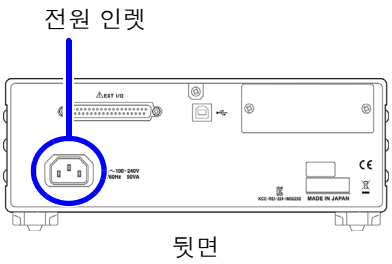
점검 완료

2.3 전원 코드 접속하기

접속 전에 반드시 "전원을 켜기 전에" (p.6), "코드류나 픽스처의 취급에 대해서" (p.7) 를 읽어 주십시오 .

전원 코드를 본 기기에 접속하고 콘센트에 삽입합니다 .

접속 방법



1 **전원 전압과 일치하는 전원 코드를 전원 인렛에 접속합니다 .**
(AC100 V~240 V)

2 **전원 코드의 삽입 플러그를 콘센트에 접속합니다 .**

정면 패널의 POWER 버튼이 적색으로 점등합니다 .

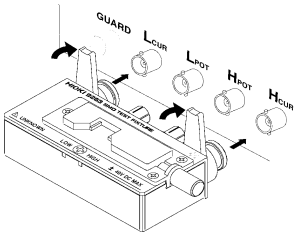
동작 상태에서 전원이 차단된 경우 다시 전원을 공급 (브레이커 ON 등) 함과 동시에 기동합니다 .

2.4 측정 케이블 , 프로브 , 픽스처 접속하기

접속 전에 반드시 "코드류나 픽스처의 취급에 대해서" (p.7) **를 읽어 주십시오 .**

측정 단자에 측정 케이블 또는 당사 옵션의 프로브나 테스트 픽스처를 접속합니다 .
당사 옵션에 대해서는 "5. 부속품 , 옵션" (p.196) 을 참조해 주십시오 .
취급 방법 등의 상세에 대해서는 사용할 픽스처 등의 사용설명서를 참조해 주십시오 .

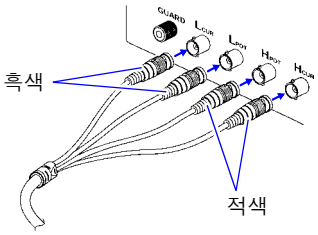
측정 케이블 , 픽스처 접속하기

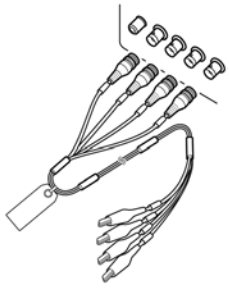


품명이 인쇄된 면을 위로 가게 하여 측정 단자에 직접 삽입한 후 좌우 레버로 고정합니다 .

(옵션의 9140-10, L2001 을 접속할 경우)
적색 플러그를 H_{CUR} 단자와 H_{POT} 단자에 , 흑색 플러그를 L_{CUR} 단자와 L_{POT} 단자에 접속해 주십시오 .

(옵션의 9500-10 을 접속할 경우)
H_{CUR}, H_{POT}, L_{CUR}, L_{POT} 의 BNC 플러그를 접속 기기 각각의 측정 단자에 바르게 접속해 주십시오 .





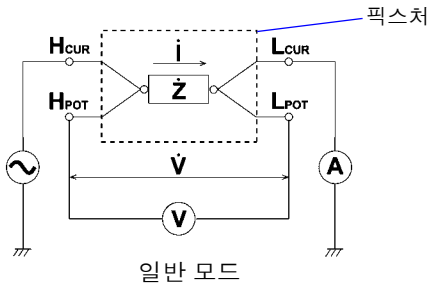
프로브를 자체 제작할 경우의 주의점

- 측정 케이블은 50 Ω계 동축 케이블을 사용해 주십시오 .
- 케이블 길이는 본체의 설정 (1m) 과 같은 길이가 되게 해주십시오 .
- 케이블 길이는 BNC 커넥터 선단에서 프로브 전극 선단까지의 길이가 됩니다 .
- 심선이 노출되는 부분은 가능한 한 짧게 해주십시오 .
- H_{CUR}, L_{CUR}, H_{POT}, L_{POT} 의 실드는 피측정물 측에서 실드끼리 접속해 주십시오 .
  (실드가 심선과 접속되지 않도록 해주십시오)

주의 사항

- 기본적으로 프로브, 픽스처 등(옵션)은 Hioki 제품을 사용해 주십시오.프로브를 자체 제작한 경우 본 기기의 사양을 충족하지 못할 수 있습니다 .
  참조 : "5. 부속품 , 옵션" (p.196)
- 4 단자를 모두 개방하면 전혀 의미 없는 숫자를 표시하는 경우가 있습니다 .

측정 단자의 구성



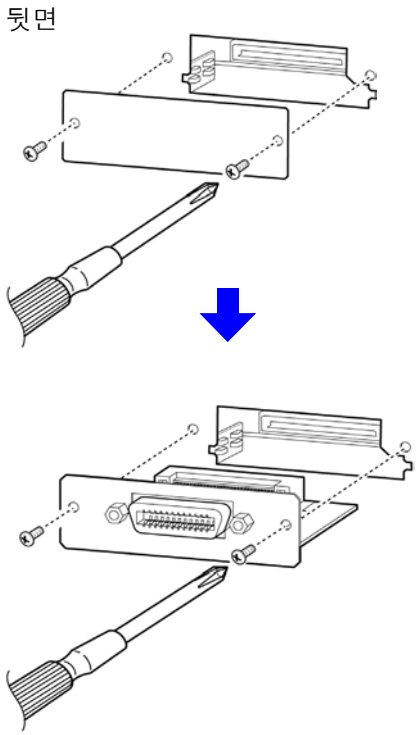
일반 모드

2.5 인터페이스 접속하기

접속 전에 반드시 " 인터페이스 (옵션) 에 대해서" (p.8) 를 읽어 주십시오 .
옵션의 인터페이스를 장착 및 교환할 경우 또는 인터페이스를 분리하여 사용하지 않을 경우에 잘 읽어 주십시오 .

인터페이스 장착하기

준비물 : 십자드라이버



1 본 기기의 전원 코드를 콘센트에서 뽑습니다 .
접속 코드류를 분리합니다 .

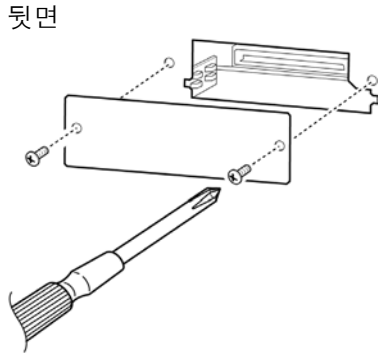
2 블랭크 패널을 분리합니다 .

3 인터페이스의 방향에 주의하면서
안쪽 깊숙이 확실하게 삽입합니다 .

4 인터페이스의 2 개 고정 나사를
십자드라이버로 단단히 조입니다 .

인터페이스를 분리할 경우 :
전원 코드를 콘센트에서 뽑고
위와 반대의 순서로 인터페이스를 분리합니다 .

인터페이스를 분리한 후 사용하지 않을 경우



1 본 기기의 전원 코드를 콘센트에서 뽑습니다 .
접속 코드류를 분리합니다 .

2 블랭크 패널을 장착하고
2 개의 고정 나사를 십자드라이버로 단단히 조입니다 .

블랭크 패널을 분리한 상태에서 측정하면 사양을 충족하지 못합니다 .

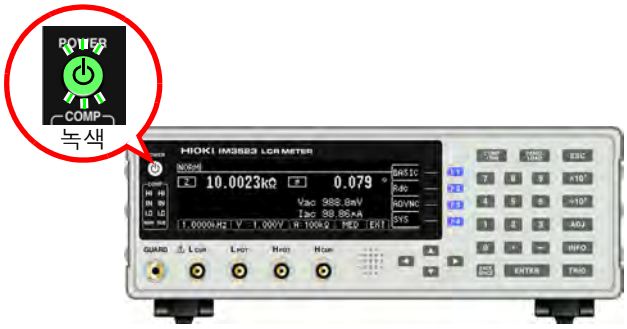
본 기기에 장착된 인터페이스의 정보는 화면에서 확인할 수 있습니다 .
참조 : "8.1 인터페이스 설정하기" (p.165), "8.2 본 기기의 버전 확인하기" (p.166)

2.6 전원 켜기 , 끄기

프로브나 테스트 픽스처를 접속한 후 전원 코드의 삽입 플러그를 콘센트에 접속합니다 .

전원 켜기

POWER 버튼을 누릅니다 . (녹색 점등)
전원 투입 시에는 전회 전원을 껐을 때와 같은 설정이 됩니다 .



사양의 정확도로 측정하기 위해 본 기기의 전원을 켠 후 워밍업을 60 분 이상 실시해 주십시오 .

전원 끄기

전원이 ON 인 상태에서 정면의 POWER 버튼을 약 2 초간 길게 누릅니다 .(적색 점등) (스탠바이 상태)

전원 코드를 전원 인렛에서 분리하면 POWER 버튼이 꺼집니다 .
다시 전원을 켜면 전원을 끄기 직전의 설정으로 기동합니다 .

스탠바이 상태
측정을 정지하고 POWER 버튼 검출을 기다리는 대기 상태를 말합니다 .
POWER 버튼 검출을 위해 동작하는 회로가 있으며 , 소비 전력은 약 4 W 입니다 .

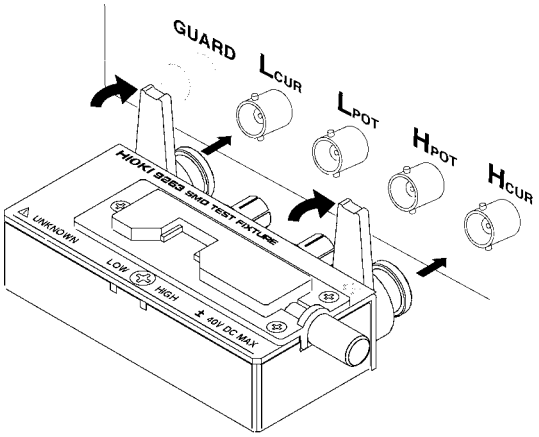
주의 사항 주전원이 켜진 상태에서 전원 공급이 차단된 (브레이커 차단 등) 경우에는 다음에 전원을 공급했을 때 POWER 버튼을 누르지 않아도 자동으로 기동됩니다 .

측정 예 제 3 장

적층 세라믹 콘덴서 측정하기

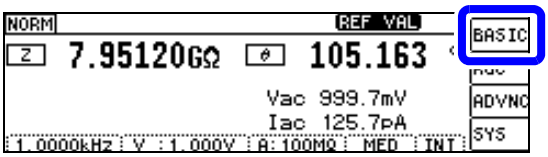
준비물 : 9263 SMD 테스트 픽스처
측정하고자 하는 적층 세라믹 콘덴서

1 측정 단자에 9263 SMD 테스트 픽스처를 접속합니다 .



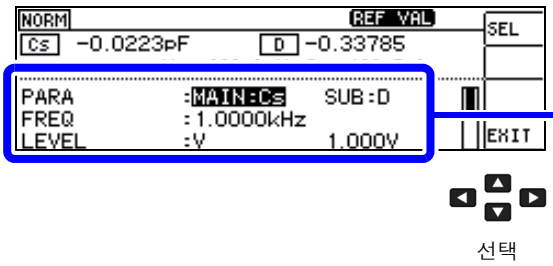
접속 방법은 픽스처 부속 사용설명서를 참조해 주십시오 .

2 BASIC 설정 화면을 엽니다 .



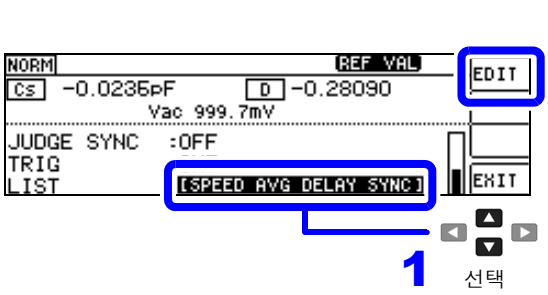
F 1 ▶ BASIC 설정 화면이 표시됩니다 .

3 측정 조건을 설정합니다 .



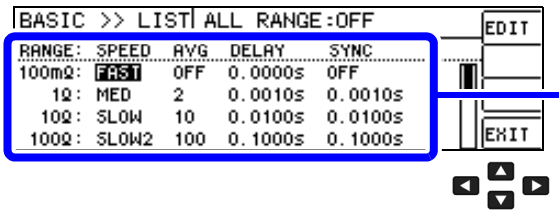
PARA	표시 파라미터	: MAIN : Cs : SUB : D
FREQ	측정 주파수	: 1.0000 kHz
LEVEL	측정 신호 모드 측정 신호 레벨	: 개방전압 (V) 모드 : 1.000 V
LIMIT	전압 , 전류 리밋	: OFF
RANGE	측정 레인지	: AUTO
JUDGE SYNC	JUDGE 동기 기능	: OFF
TRIG	트리거	: INT
LIST	LIST 설정 화면을 표시합니다 .	

4 BASIC 화면의 [LIST] 를 선택하여 LIST 설정 화면을 엽니다 .



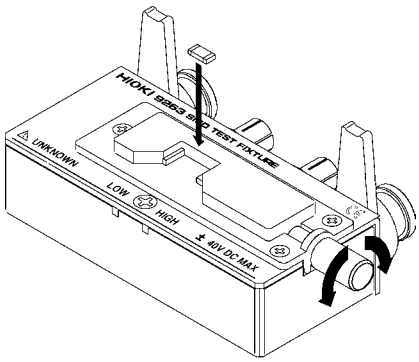
▶ LIST 설정 화면이 표시됩니다 .

5 레인지별 측정 조건을 설정합니다 .



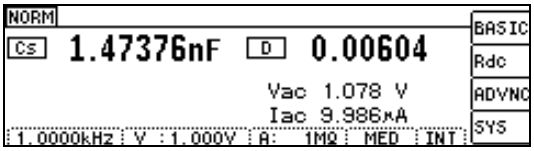
SPEED	측정 속도	: MED
AVG	애버리지	: 001
DELAY	트리거 딜레이	: 0s
SYNC	트리거 동기 출력	: OFF

6 시료를 9263 SMD 테스트 픽스처에 접속합니다 .



시료의 접속 방법은 픽스처 부속 사용설명서를 참조해 주십시오 .

7 측정결과를 봅니다 .



- 측정결과를 판정하려면

참조 : “4.4.1 상하한치로 판정하기 (콤퍼레이터 측정)” (p.75)

- 측정결과를 저장하려면

참조 : “4.5.1 측정 결과 저장하기 (메모리 기능)” (p.95)

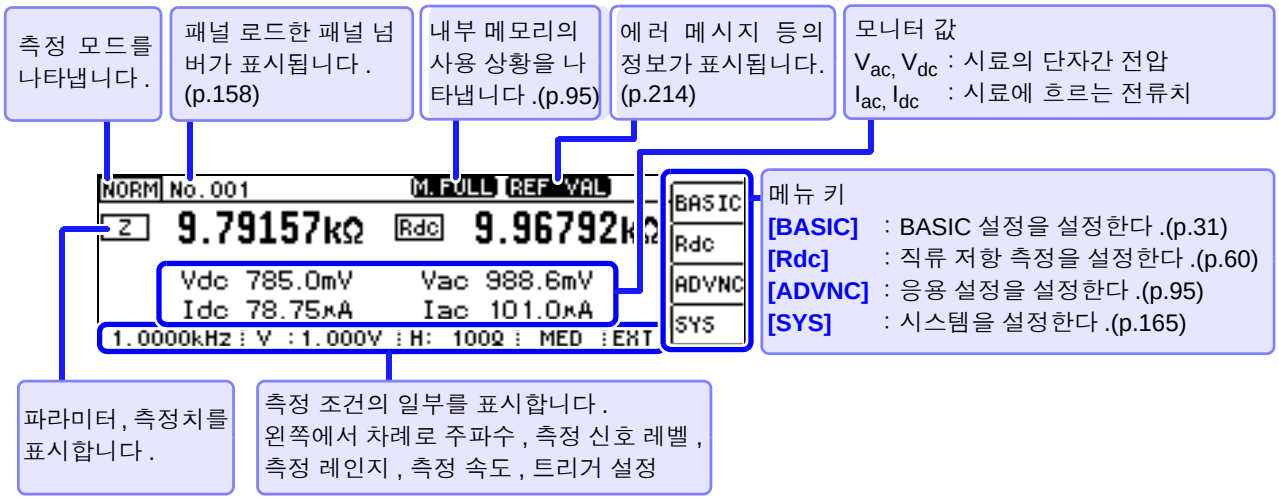
LCR 기능 제 4 장

4.1 LCR 기능에 대해서

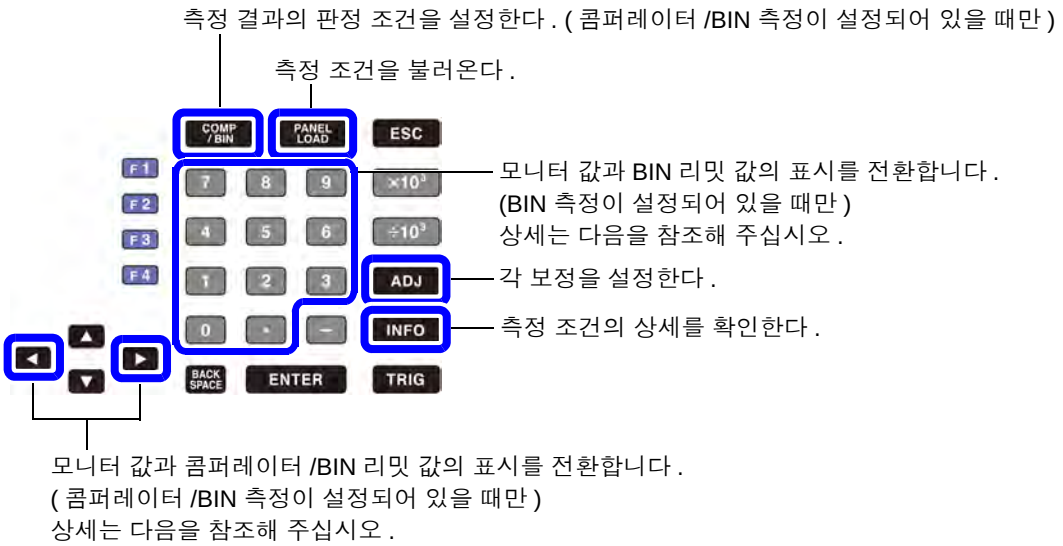
LCR 기능에서는 임의의 주파수 , 레벨 (실효치) 의 신호를 측정하고자 하는 소자에 인가하여 임피던스 , 위상각 등을 측정할 수 있습니다 . 콘덴서 , 코일 등의 수동 소자 평가에 적합합니다 .

측정화면

측정 조건을 확인하면서 측정할 수 있습니다 .
다시 전원을 켰을 때는 전원을 끄기 직전의 측정 모드에 맞춰 표시됩니다 .
화면 구성에 대해서는 (p.12) 를 참조해 주십시오 .

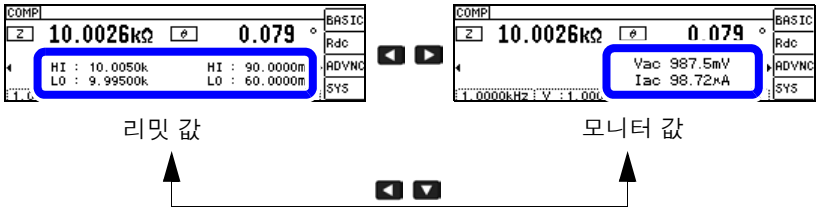


측정 화면에서 사용할 수 있는 키



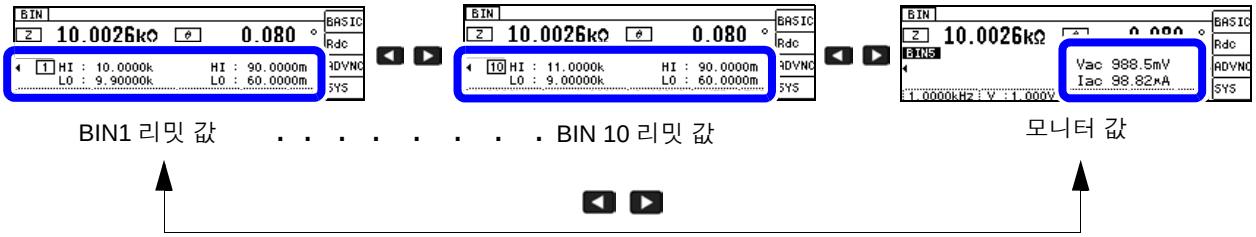
COMP 설정 시

(◀ ▶ 키로 리밋 값과 모니터 값의 표시를 전환합니다)



BIN 설정 시

(텐 키 (0 ~ 9 , .) 또는 ◀ ▼ 키로 리밋 값과 모니터 값의 표시를 전환합니다)



0 ~ 9 : BIN 의 리밋 값을 확인할 수 있습니다 .(0 은 BIN10)

. : 모니터 값을 확인할 수 있습니다 .

주의 사항 측정치가 정확도 보증 범위를 벗어났을 때 에러 메시지 표시부에 REF VAL 로 표시합니다 . 이 경우 다음과 같은 원인을 생각할 수 있습니다 . “11.2 측정 범위와 정확도” (p.197) 에서 정확도 보증 범위를 확인하여 측정 조건을 변경하거나 측정치를 참고치로 삼아 주십시오 .

- 측정 신호 레벨이 너무 낮은 경우 : 측정 신호 레벨을 올립니다 .
- 현재의 측정 레인지 (HOLD 설정일 때) 로는 적당하지 않은 경우 : AUTO 레인지로 최적의 측정 레인지로 설정하거나 수동으로 측정 레인지를 변경합니다 .

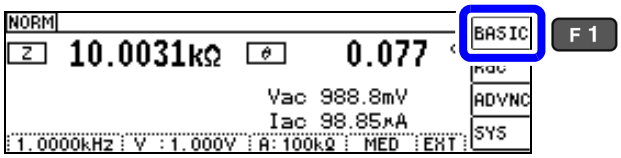
4.2 측정 조건의 기본설정 하기

주의 사항 직류 저항 측정의 측정 조건 설정은 별도 화면에서 실행합니다 .
참조 : “4.3 직류 저항 측정 설정하기” (p.60)

4.2.1 표시 파라미터 설정하기

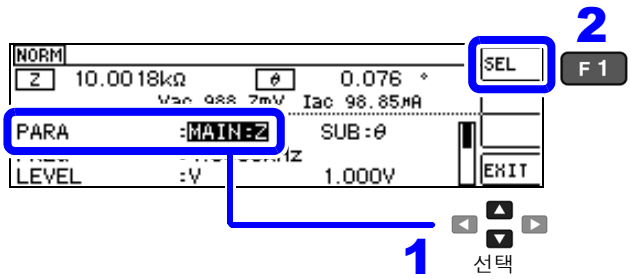
표시하고자 하는 파라미터를 15 종류의 측정 파라미터 중에서 MAIN 과 SUB 2 개를 선택할 수 있습니다 .
참조 : “부록 1 측정 파라미터와 연산식” (p. 부 1)
“부록 7 직렬 등가 회로 모드와 병렬 등가 회로 모드에 대해서” (p. 부 10)

1 BASIC 설정 화면을 엽니다 .



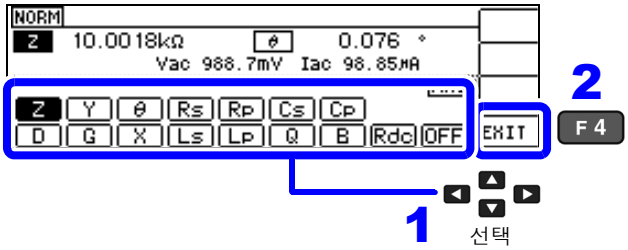
▶ BASIC 설정 화면이 표시됩니다 .

2 [PARA] 의 [MAIN] 을 선택합니다 .



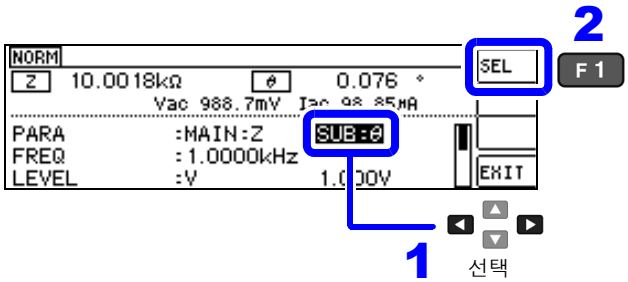
▶ MAIN 파라미터 설정 화면이 표시됩니다 . ENTER

3 MAIN 파라미터를 설정합니다 .



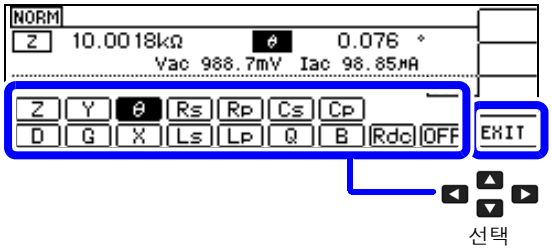
▶ BASIC 설정 화면으로 되돌아갑니다 . ENTER

4 [PARA] 의 [SUB] 을 선택합니다 .



▶ SUB 파라미터 설정 화면이 표시됩니다 . ENTER

5 SUB 파라미터를 설정합니다 .



F 4 ▶ BASIC 설정 화면으로 되돌아갑니다 .

ENTER

파라미터 일람			
Z	임피던스 (Ω)	G	컨덕턴스 (S)
Y	어드미턴스 (S)	X	리액턴스 (Ω)
θ	임피던스의 위상각 (°) *	Ls	직렬 등가 회로 모드의 인덕턴스 (H)
Rs	직렬 등가 회로 모드의 실효 저항 = ESR (Ω)	Lp	병렬 등가 회로 모드의 인덕턴스 (H)
Rp	병렬 등가 회로 모드의 실효 저항 (Ω)	Q	Q 팩터
Cs	직렬 등가 회로 모드의 정전용량 (F)	B	서셉턴스 (S)
Cp	병렬 등가 회로 모드의 정전용량 (F)	Rdc	직류 저항 (Ω)
D	손실계수 = tanδ	OFF	측정 파라미터의 표시를 중지합니다

* 위상각 θ 는 임피던스 Z 를 기준으로 표시합니다 . 어드미턴스 Y 를 기준으로 측정할 경우는 임피던스 Z 의 위상각 θ 의 부호가 반전됩니다 .

4.2.2 측정 주파수 설정하기

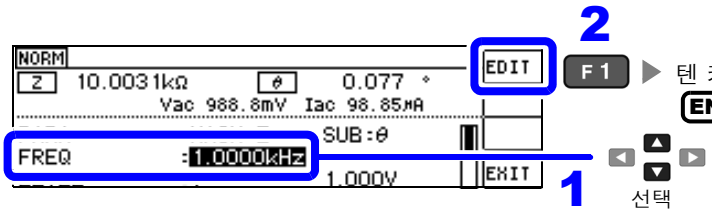
시료에 인가할 신호의 주파수를 설정합니다. 시료에 따라서는 측정 주파수에 따라 값이 변하는 것이 있습니다.
주파수 입력 방법에는 DIGIT 과 텐 키 입력 두 가지가 있습니다. 10KEY DIGIT

텐 키로 설정하기

1 BASIC 설정 화면을 엽니다.

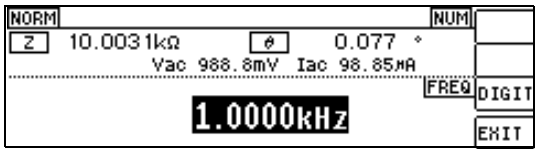
F1 ▶ BASIC 설정 화면이 표시됩니다.

2 [FREQ] 를 선택합니다.



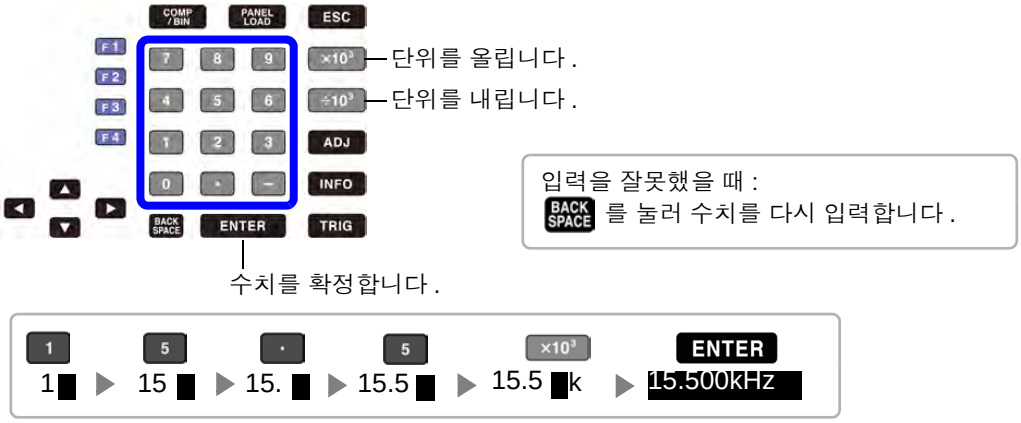
F1 ▶ 텐 키 입력 화면이 표시됩니다.
ENTER

3 텐 키 입력 화면이 표시됩니다.



4 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

설정 가능 범위 : 40 Hz~200 kHz



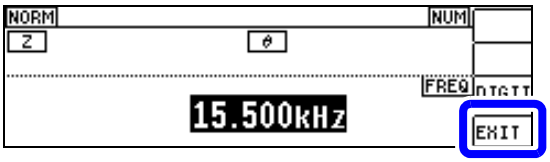
수치가 입력되기 전까지 ×10³ ÷10³ 키는 무효입니다 .

200 kHz 이상으로 설정한 경우 : 자동으로 200 kHz 로 됩니다 .

40 Hz 이하로 설정한 경우 : 자동으로 40 Hz 로 됩니다 .

“제 11 장 사양” (p.193)

5



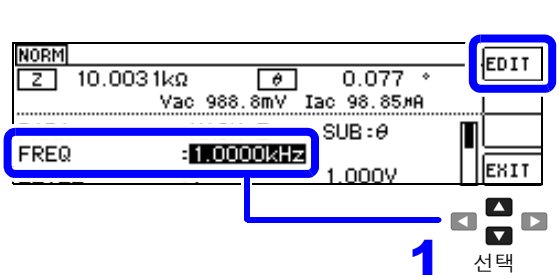
F 4 ▶ BASIC 화면으로 되돌아갑니다 .
ENTER

디짓별로 설정하기 (DIGIT)

1 BASIC 설정 화면을 엽니다 .

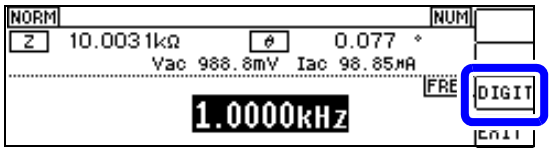
F 1 ▶ BASIC 설정 화면이 표시됩니다 .

2 [FREQ] 를 선택합니다 .



F 1 ▶ 주파수 설정 화면이 표시됩니다 .
ENTER

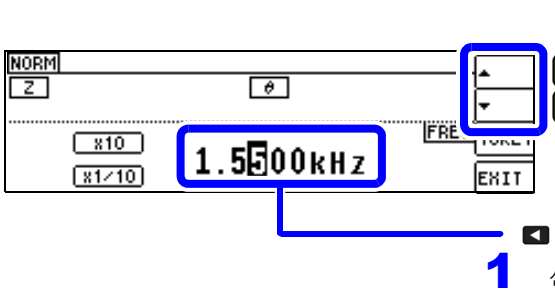
3 [DIGIT] 을 선택합니다 .



F 3 ▶ DIGIT 입력를 선택합니다 .

4 수치를 입력합니다 . DIGIT

설정 가능 범위 : 40 Hz~~200 kHz

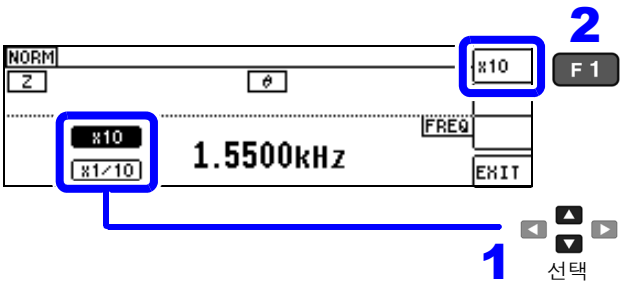


F 1 ▶ 수치를 올립니다 .
F 2 ▶ 수치를 내립니다 .

▶ 변경할 디짓을 선택합니다 .

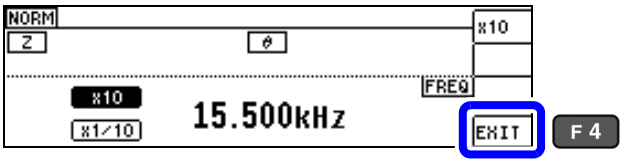
주의 사항 측정 주파수의 DIGIT 만 ▲ ▼ 키로 수치를 변경할 수도 있습니다 .

5 소수점 , 단위를 변경합니다 .



▶ 측정 주파수를 10 배 또는 $\frac{1}{10}$ 배로 합니다 .

6



▶ BASIC 설정 화면으로 되돌아갑니다 .

4.2.3 측정 신호 레벨 설정하기

시료에 따라서는 측정 신호 레벨에 따라 값이 변하는 경우가 있습니다.
본 기기는 시료에 인가하는 측정 신호 레벨을 다음 3 가지 방법으로 광범위하게 가변할 수 있습니다.
정전압 및 정전류 모드를 선택한 경우 소프트웨어의 피드백 제어를 실행하므로 측정 시간이 길어집니다.

개방전압 (V) 모드	개방전압 레벨을 설정합니다.
정전압 (CV) 모드	시료 단자 간의 전압 레벨을 설정합니다.
정전류 (CC) 모드	시료에 흐르는 전류 레벨을 설정합니다.

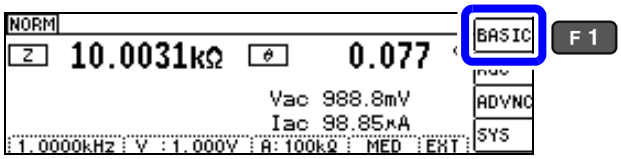
⚠ 주의

시료를 파손할 가능성이 있으므로 측정 단자에 시료를 접속한 상태에서 **V, CV, CC** 를 전환하지 마십시오.

주의 사항

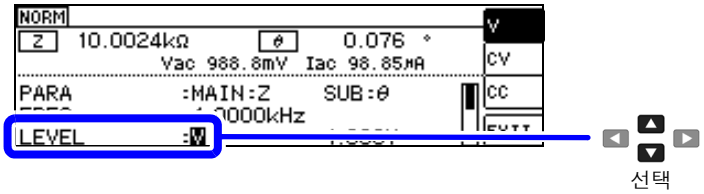
- 정전압 (CV) 모드에서는 소프트웨어의 피드백을 통해 발생 전압을 제어하고 설정한 정전압 값을 인가합니다. 발생 전압의 초기치는 1 회 전 측정 시의 전압이 출력되므로 1 회 전 측정 시보다 시료의 임피던스가 높은 경우는 피드백 제어하기 전 상태일 때 설정한 정전압 값보다 큰 전압이 인가될 가능성이 있습니다.
- 정전류 (CC) 모드에서는 소프트웨어의 피드백을 통해 발생 전압을 제어하고 설정한 정전류 값을 인가합니다. 발생 전압의 초기치는 1 회 전 측정 시의 전압이 출력되므로 1 회 전 측정 시보다 시료의 임피던스가 낮은 경우는 피드백 제어하기 전 상태일 때 설정한 정전류 값보다 큰 전류가 인가될 가능성이 있습니다.

1 BASIC 설정 화면을 엽니다.

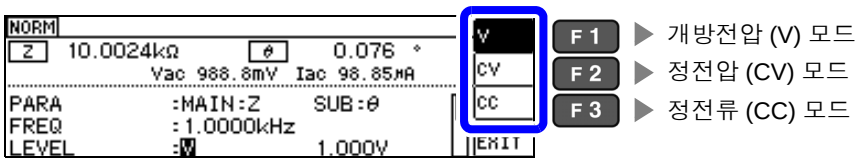


▶ BASIC 설정 화면이 표시됩니다.

2 **[LEVEL]** 을 선택합니다.



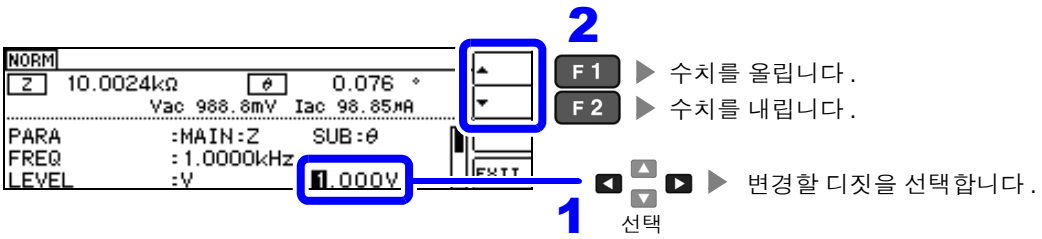
3 측정 신호모드를 선택합니다 .



4 [LEVEL] 의 전압 또는 전류값을 선택하여 수치를 변경합니다 . DIGIT

측정 신호 레벨에 따라 측정 정확도가 바뀝니다 .

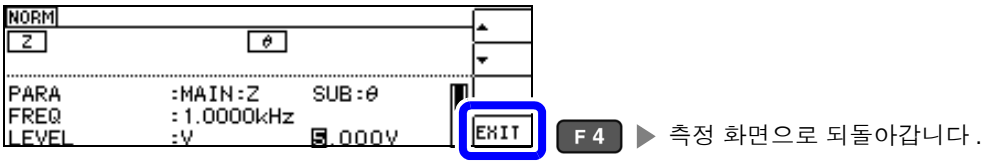
참조 : “11.2 측정 범위와 정확도” (p.197)



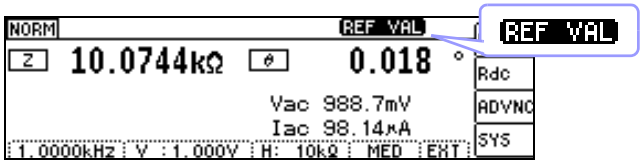
측정 신호 레벨 범위

측정 신호모드	설정 범위
V, CV	0.005 V~5.000 V
CC	0.01 mA~50.00 mA

5



주의 사항



측정치가 정확도 보증 외인 경우는 화면 상부에 REF VAL 이 표시됩니다 .
“11.2 측정 범위와 정확도” (p.197) 에서 정확도 보증 범위를 확인하여 측정 조건을 변경하거나 측정치를 참고치로 삼아 주십시오 .

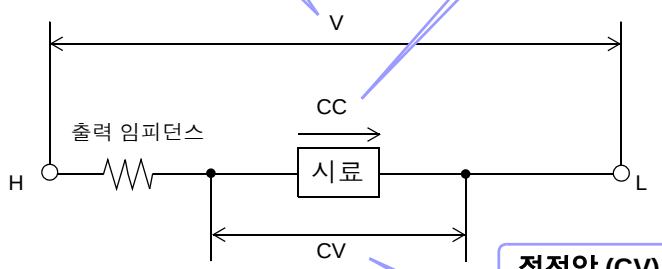
- 측정 신호 레벨이 너무 낮은 경우 : 측정 신호 레벨을 올립니다 .
- 현재의 측정 레인지 (HOLD 설정일 때) 로는 적당하지 않은 경우 :
  AUTO 레인지로 최적의 측정 레인지로 설정하거나 수동으로 측정 레인지를 변경합니다 .

측정 신호모드

본 기기의 측정 신호 모드와 시료와의 관계는 다음과 같습니다 .

개방전압 (V) 모드
이 전압치는 출력 임피던스와 시료가 직렬로 접속된 양단에 인가되는 값입니다 . 시료 단자 간에 인가되는 전압치에 대해서는 전압 모니터 값에서 확인하거나 , 또는 시료 단자간 전압을 설정하는 정전압 (CV) 을 선택해 주십시오 .

정전류 (CC) 모드
시료에 흐르는 전류를 일정하게 설정할 경우에 선택합니다 .



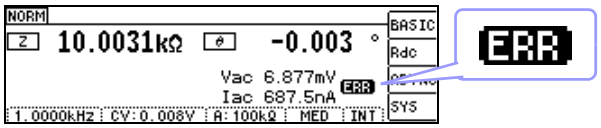
정전압 (CV) 모드
시료 단자 간 전압을 일정하게 설정할 경우에 선택합니다 .

설정 범위와 정확도에 대해서

개방전압 (V) 모드 , 정전압 (CV) 모드 설정 시

개방전압 설정 범위	개방전압 정확도	출력 임피던스
0.005 V~5.000 V	± 10% rdg. ± 10 mV	100 Ω ± 10 Ω

주의 사항 시료에 따라서는 정전압 측정을 할 수 없는 것이 있습니다 . 이 경우 다음 마크가 표시됩니다 .



이때 정전압 측정은 하지 않습니다 .
정전압 레벨을 모니터 값의 Vac 에 표시된 값 이하로 변경해 주십시오 .

(예) 10 kHz 로 1 μF 의 C 를 측정한 경우의 CV 동작 가능 범위
시료의 임피던스 *Z* m 은 아래와 같습니다 .

$$Zm = Rm + jXm = 0[\Omega] - j15.9[\Omega] \text{ 단 , } Xm = \frac{-1}{(2\pi fC)}$$

또한 , 발생부에서 본 임피던스 *Zm'* 은 아래와 같습니다 .

$$Zm' = Ro + Zm = 100[\Omega] - j15.9[\Omega]$$ 단 , *Ro* 는 출력 저항 (100 [Ω])

따라서 , 시료 양단의 전압 *V* m 은 아래와 같습니다 .

$$Vm = \frac{|Zm| \times Vo}{|Zm'|} = \frac{15.9[\Omega] \times Vo}{101.3[\Omega]}$$ 단 , *Vo* 는 발생부의 출력

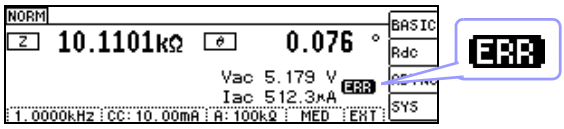
발생부 출력 전압의 범위는 위 표에 따라 5 mV~5 V 가 되므로 CV 동작 가능 범위는 위 식에서 *Vm* = 0.8 mV~0.78 V 가 됩니다 .

정전류 (CC) 모드설정 시

단 , 측정 시료에 따라 정전류 동작 범위가 바뀝니다 .

정전류 설정 범위	정전류 정확도	출력 임피던스
0.01 mA~50.00 mA	± 10%rdg. ± 10 μA	100 Ω ± 10 Ω

주의 사항 시료에 따라서는 정전류 측정을 할 수 없는 것이 있습니다 . 이 경우 다음 마크가 표시됩니다 .



이때 정전류 측정은 하지 않습니다 .
정전류 레벨을 모니터 값의 Iac 에 표시된 값 이하로 변경해 주십시오 .

(예) 1 kHz 로 1 mH 의 L 을 측정한 경우의 CC 동작 가능 범위
시료의 임피던스 *Z*m 은 아래와 같습니다 .

$$Zm = Rm + jXm = 0[\Omega] - j6.28[\Omega] \text{ 단 , } Xm = 2\pi fL$$

또한 , 발생부에서 본 임피던스 *Zm'* 은 아래와 같습니다 .

$$Zm' = Ro + Zm = 100[\Omega] - j6.28[\Omega] \text{ 단 , } Ro \text{ 는 출력 저항 (100[Ω])}$$

따라서 , 시료에 흐르는 전류 *Im* 은 아래와 같습니다 .

$$Im = \frac{Vo}{|Zm'|} = \frac{Vo}{100.2[\Omega]} \text{ 단 , } Vo \text{ 는 발생부의 출력}$$

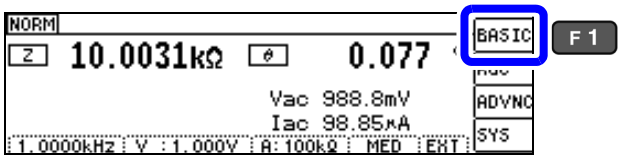
발생부 출력 전압의 범위는 “개방전압 (V) 모드 , 정전압 (CV) 모드 설정 시” (p.39) 의 표에 따라 5 m V~5 V 가 됩니다 . 그러므로 CC 동작 가능 범위는 위 식에서 *Im* = 49.9 μA~49.9 mA 가 됩니다 .

4.2.4 시료에 인가되는 전압 , 전류 제한하기 (리밋 값)

측정 신호 레벨에 따라 정격 이상의 전압 , 전류가 인가되어 시료를 파손할 수 있습니다 .
그러므로 시료에 더해지는 전압 또는 시료에 흐르는 전류를 제한하는 리밋 값을 설정합니다 .
리밋 기능을 유효로 한 경우 소프트웨어의 피드백 제어를 실행하므로 측정 시간이 길어집니다 .

개방전압 모드 정전압 모드에서 측정할 때	▶	전류 리밋을 설정합니다 .
정전류 모드에서 측정할 때	▶	전압 리밋을 설정합니다 .

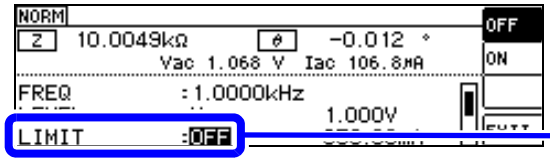
1 BASIC 설정 화면을 엽니다 .



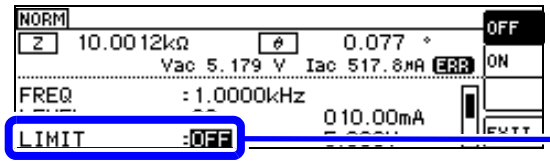
F 1 ▶ BASIC 설정 화면이 표시됩니다 .

2 [LIMIT] 을 선택합니다 .

- 측정 신호 모드가 전압 (V, CV) 일 때



- 측정 신호 모드가 전류 (CC) 일 때



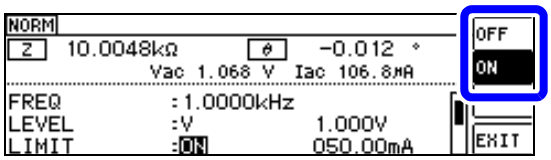
- 모니터 표시에서 측정 신호 레벨을 확인할 수 있습니다 .
- V, CV, CC 의 설정으로 모니터 표시가 변합니다 .

주의 사항

측정 신호 모드를 설정한 후 전압 , 전류 리밋을 설정해 주십시오 .
전압 , 전류 리밋을 설정하면 현재의 측정 신호 모드의 설정에 따라 전압 리밋이나 전류 리밋으로 자동 변경됩니다 .

참조 : “4.2.3 측정 신호 레벨 설정하기” (p.37)

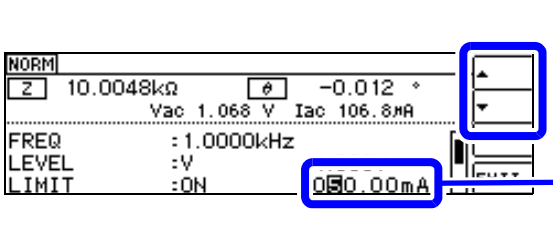
3 리밋 기능의 [ON]/[OFF] 를 선택합니다 .



F 1 ▶ 리밋 기능을 무효로 합니다 .

F 2 ▶ 리밋 기능을 유효로 합니다 .

4 전류 리밋 값 , 전압 리밋 값을 입력합니다 . DIGIT



F 1 ▶ 수치를 올립니다 .

F 2 ▶ 수치를 내립니다 .

◀ ▲ ▼ ▶ 선택 ▶ 변경할 디짓을 선택합니다 .

리밋 범위

측정 신호 모드	설정 리밋	설정 범위
V, CV	전류 리밋	0.01 mA~50.00 mA
CC	전압 리밋	0.005 V~5 V

전류 리밋 정확도

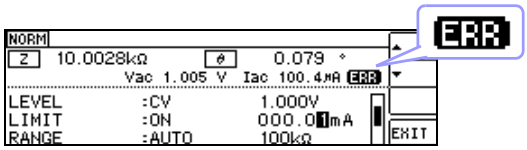
주파수	정확도
40 Hz~200 kHz	± 10%rdg. ± 10 μA

전압 리밋 정확도

주파수	정확도
40 Hz~200 kHz	± 10%rdg. ± 10 mV

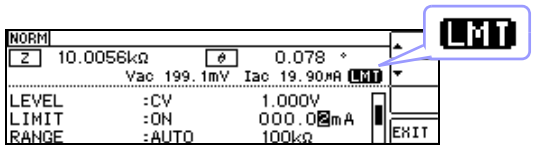
리밋 기능이 ON 일 때 다음과 같은 표시가 나타나는 경우가 있습니다 .

(예) 정전압 (CV) 모드 설정 시



시료에 더해지는 전압 또는 시료에 흐르는 전류가 리밋 값을 초과해 버린 경우
(개방전압을 최저치로 설정해도 시료에 리밋 값을 초과하는 전류가 흘러 버린 경우 등)

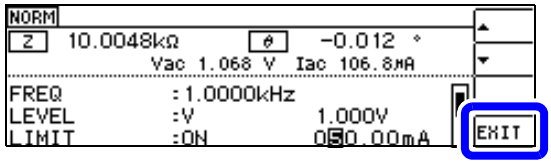
리밋 값을 초과하지 않도록 측정 신호 레벨을 내려 주십시오 .



시료에 리밋 값을 초과하는 전압 또는 전류를 인가하지 않으면 측정 신호 레벨 설정이 되지 않을 때는 측정 신호 레벨 변경을 중지합니다 .

이 경우 리밋 값 이상의 전압 또는 전류는 시료에 인가되지 않습니다 . 리밋 값을 다시 설정하거나 리밋 값을 초과하지 않도록 측정 신호 레벨을 변경해 주십시오 .

5



F 4 ▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

4.2.5 측정 레인지 설정하기

측정 레인지 설정에는 AUTO 설정 , HOLD 설정 , JUDGE 동기 설정의 3 가지 방법이 있습니다 .

AUTO	측정치에 최적인 측정 레인지를 자동으로 설정합니다 . (주파수에 따라 시료의 임피던스가 크게 변하는 경우나 불특정 시료를 측정하는 경우에 최적인 측정 레인지를 자동으로 설정합니다)
HOLD	측정 레인지를 고정합니다 . 레인지는 수동으로 설정합니다 . (레인지를 고정하면 고속 측정이 가능합니다)
JUDGE SYNC	콤퍼레이터 , BIN 측정의 판정 기준에 최적인 레인지를 자동으로 설정합니다 . (주파수에 따라 시료의 임피던스가 크게 변하는 경우에 콤퍼레이터 , BIN 측정의 판정 기준에 대해 최적인 레인지를 자동으로 설정합니다)

주의 사항

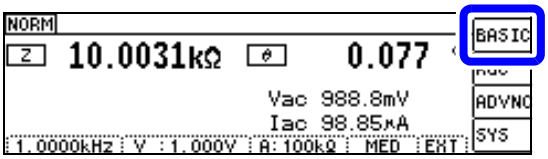
레인지 구성은 모두 임피던스로 실행합니다 . 따라서 임피던스 이외의 파라미터의 경우 측정된 |Z| 와 θ 에서 계산하여 값을 구하고 있습니다 .

참조 : “부록 1 측정 파라미터와 연산식” (p. 부 1)

JUDGE 동기 설정이 ON 인 상태에서 HOLD 설정 , AUTO 설정을 하면 자동으로 JUDGE 동기 설정은 OFF 가 됩니다 .

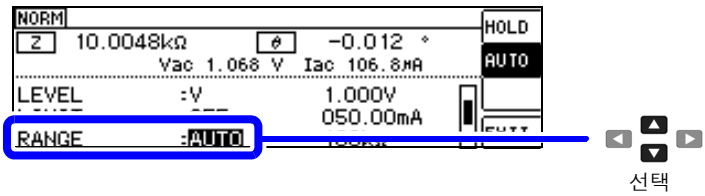
AUTO 설정

1 BASIC 설정 화면을 엽니다 .

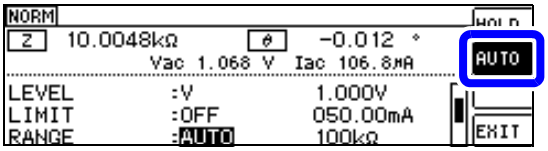


F 1 ▶ BASIC 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[RANGE]** 를 선택합니다 .



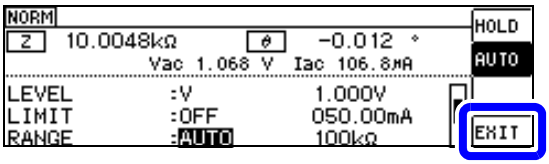
3 측정 레인지를 **[AUTO]** 로 설정합니다 .



F 2 ▶ AUTO 로 설정합니다 .

- 주파수에 따라 설정 가능 레인지가 변합니다 .(p.46)
- 정확도 보증 범위 외에서는 정상으로 AUTO 레인지가 작동하지 않아 레인지가 정해지지 않는 경우가 있습니다 .
  이럴 때는 "11.2 측정 범위와 정확도" (p.197) 에서 정확도 보증 범위를 확인하여 측정 조건을 변경해 주십시오 .

4



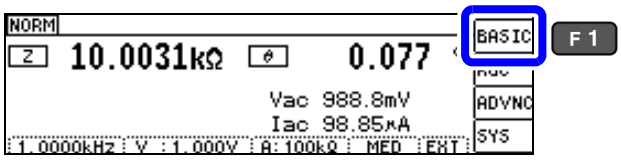
F 4 ▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

AUTO 레인지 제한 기능

AUTO 레인지 범위를 제한할 수 있습니다 .
AUTO 레인지 제한 기능은 통신 커맨드로만 설정할 수 있어 본 기기에서 설정하는 것은 불가능합니다 .
참조 : 부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드 "**`:RANGe:AUTO:LIMit`**"

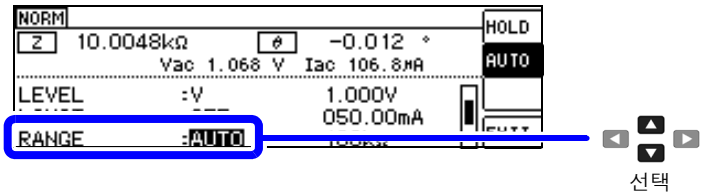
HOLD 설정

1 BASIC 설정 화면을 엽니다 .

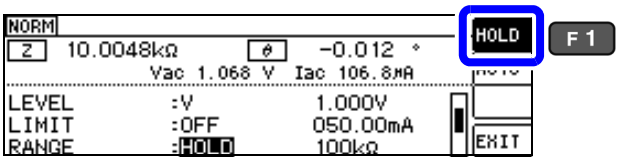


▶ BASIC 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[RANGE]** 를 선택합니다 .

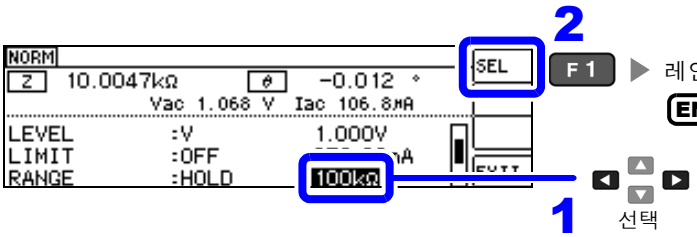


3 측정 레인지를 **[HOLD]** 로 설정합니다 .



▶ HOLD 로 설정합니다 .

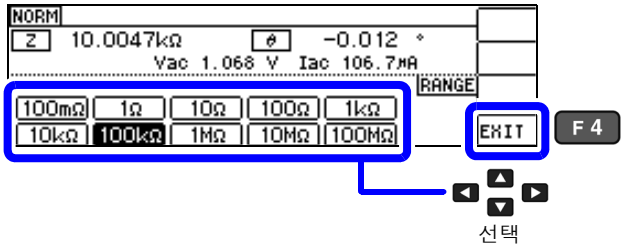
4 측정 레인지를 선택합니다 .



▶ 레인지 선택 화면이 표시됩니다 .

ENTER

5 측정 레인지를 선택합니다 .



▶ 선택한 레인지로 변경하고 BASIC 설정 화면으로 되돌아갑니다 .

ENTER

주파수에 따라 설정 가능한 레인지가 변합니다 .

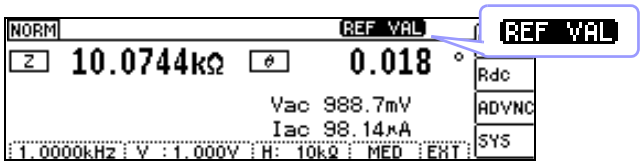
주파수	설정 가능 레인지	레인지 설정 화면
DC 40.000 Hz ~10.000 kHz	모든 레인지	RANGE 100mΩ 1Ω 10Ω 100Ω 1kΩ 10kΩ 100kΩ 1MΩ 10MΩ 100MΩ
10.001 kHz~100.00 kHz	100 mΩ~10 MΩ	RANGE 100mΩ 1Ω 10Ω 100Ω 1kΩ 10kΩ 100kΩ 1MΩ 10MΩ
100.01 kHz~200.00 kHz	100 mΩ~1 MΩ	RANGE 100mΩ 1Ω 10Ω 100Ω 1kΩ 10kΩ 100kΩ 1MΩ

측정 레인지는 시료와 측정 케이블의 임피던스 합계치에 따라 설정해 주십시오 .

레인지	정확도 보증 범위	AUTO 레인지 범위
100 MΩ	8 MΩ~200 MΩ	8 MΩ~
10 MΩ	800 kΩ~100 MΩ	800 kΩ~10 MΩ
1 MΩ	80 kΩ~10 MΩ	80 kΩ~1 MΩ
100 kΩ	8 kΩ~1 MΩ	8 kΩ~100 kΩ
10 kΩ	800 Ω~100 kΩ	800 Ω~10 kΩ
1 kΩ	80 Ω~10 kΩ	80 Ω~1 kΩ
100 Ω	8 Ω~100 Ω	8 Ω~100 Ω
10 Ω	800 mΩ~10 Ω	800 mΩ~10 Ω
1 Ω	80 mΩ~1 Ω	80 m Ω~1 Ω
100 mΩ	10 mΩ~100 mΩ	0 Ω~100 mΩ

주의 사항

- 측정 조건에 따라 정확도 보증 범위가 바뀝니다 .(p.194)
- AUTO 설정 시에 측정 레인지를 변경하면 자동으로 HOLD 설정이 됩니다 .
- 측정 범위는 측정 레인지에 의해 확정됩니다 . 측정치 표시가 OVERFLOW (UNDERFLOW) 라고 표시된 경우 현재 측정 레인지로는 측정할 수 없습니다 . AUTO 설정으로 최적의 레인지로 설정하거나 수동으로 측정 레인지를 변경해 주십시오. 측정 결과가 표시 범위 (p.193) 외인 경우에는 DISP OUT 이 표시됩니다 .
- 정확도 보증 범위는 보정 전 측정치에 대한 것입니다 .
- AUTO 레인지 범위는 AUTO 레인지가 전환되는 범위로 , AUTO 레인지 제한 기능이 설정된 경우에는 그 제한 범위 이외로는 전환되지 않습니다 .
- 주파수에 따라 임피던스가 변하는 시료에서는 HOLD 설정에서 측정 중에 주파수를 전환하면 동일 레인지 내 측정이 불가능한 경우가 있습니다 . 이때는 측정 레인지를 전환해 주십시오 .
- 측정 레인지의 설정은 시료와 측정 케이블의 임피던스 합계치에 따라 설정하고 있습니다 . 따라서 , 시료의 임피던스 값만으로 측정 레인지를 HOLD 설정하면 측정할 수 없는 경우가 있습니다. 이때는 "6.1 오픈 보정 실행하기" (p.123) 와 "6.2 쇼트 보정 실행하기" (p.132) 에서 확인하여 측정 레인지를 변경해 주십시오 .



측정치가 정확도 보증 외인 경우 화면 상부에 REF VAL 이 표시됩니다 .
이 경우 다음과 같은 원인을 생각할 수 있습니다 .
"11.2 측정 범위와 정확도" (p.197) 에서 정확도 보증 범위를 확인하여 측정 조건을 변경하거나 측정치를 참고치로 삼아 주십시오 .

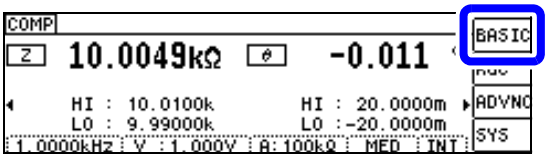
- 측정 신호 레벨이 너무 낮은 경우 : 측정 신호 레벨을 올립니다 .
- 현재의 측정 레인지 (HOLD 설정일 때) 로는 적당하지 않은 경우 : AUTO 레인지로 최적의 측정 레인지로 설정하거나 수동으로 측정 레인지를 변경해 주십시오 .

JUDGE 동기 설정

JUDGE 동기 설정을 유효로 하면 콤퍼레이터 또는 BIN 측정의 판정 기준에 대해 최적의 레인지를 설정하고자 할 때 HOLD 에서 임의로 다시 설정할 필요가 없어집니다 .
또한 , 주파수에 따라 임피던스가 크게 변하는 시료를 콤퍼레이터 , BIN 측정하는 경우 측정 레인지를 판정 기준에 대해 최적의 레인지로 고정할 수 있습니다 .

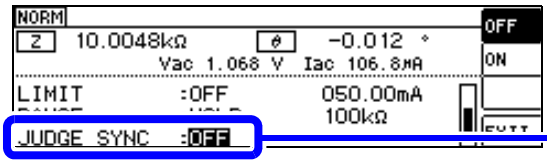
주의 사항 콤퍼레이터 , BIN 측정에서 판정 기준이 설정되어 있을 때만 유효합니다 .(p.74)
설정이 ON 인 상태에서 콤퍼레이터 , BIN 측정의 판정 기준이 설정되면 자동으로 최적의 레인지로 전환되지만 , 판정 기준이 설정되어 있지 않으면 AUTO 레인지로 취급됩니다 .

1 BASIC 설정 화면을 엽니다 .



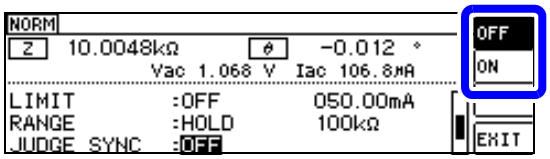
F 1 ▶ BASIC 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[JUDGE SYNC]** 를 선택합니다 .



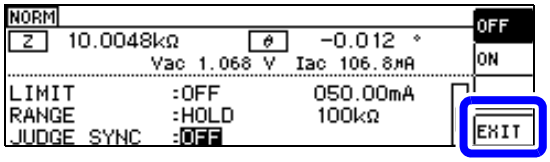
선택

3 JUDGE 동기 설정의 **[OFF]/[ON]** 을 선택합니다 .



F 1 ▶ JUDGE 동기 설정을 무효로 합니다 .
F 2 ▶ JUDGE 동기 설정을 유효로 합니다 .

4



F 4 ▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

주의 사항
- 주파수에 따라 설정 가능 레인지가 변합니다 .(p.46)
- θ , D, Q 중 어느 하나밖에 설정되어 있지 않을 때는 AUTO 로 취급됩니다 .
- 파라미터 조합에 따라서는 위상을 알 수 없으므로 이상치에서 레인지를 결정하고 있습니다 .
  상세는 표를 참조해 주십시오 .
  참조 : “JUDGE 동기 설정 시 파라미터의 조합 조건” (p.49)

JUDGE 동기 설정 시 파라미터의 조합 조건

	SUB 파라미터															
MAIN 파라미터	AC	OFF	Z	Y	Rs	Rp	X	G	B	Ls	Lp	Cs	Cp	θ	D	Q
	OFF	×	●	●	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×
	Z	●	●	●	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●
	Y	●	●	●	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●
	Rs	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●
	Rp	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●
	X	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●
	G	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●
	B	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●
	Ls	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●
	Lp	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●
	Cs	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●
	Cp	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●
	θ	×	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	×	×	×
	D	×	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	×	×	×
	Q	×	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	×	×	×

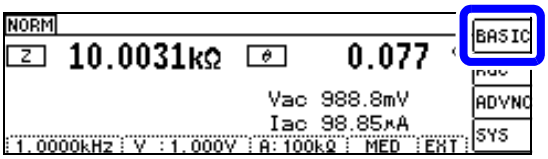
×	설정 불가 (AUTO 레인지 취급)
△	위상각이 불분명해서 이상치에서 설정
●	설정 가능

4.2.6 임의의 타이밍에서 측정하기 (트리거 측정)

트리거 (Trigger) 란 특정 신호를 통해 기록의 개시 및 종료 타이밍을 취하는 기능입니다 .
특정 신호를 통해 기록을 개시 및 종료하는 것을 "트리거가 걸리다" 라고 표현합니다 .
본 기기에서는 다음 2 종류의 트리거를 선택할 수 있습니다 .

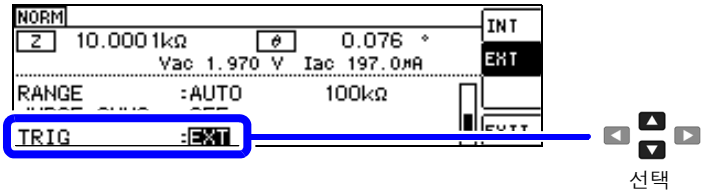
내부 트리거	내부에서 자동으로 트리거 신호를 발생시켜 측정을 반복합니다 .
외부 트리거	외부에서 제어하여 측정합니다 . 수동 , EXT I/O, 인터페이스로 트리거를 입력합니다 .

1 BASIC 설정 화면을 엽니다 .

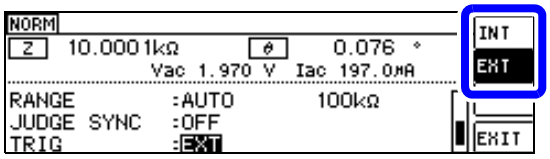


F 1 ▶ BASIC 설정 화면이 표시됩니다 .

2 [TRIG] 을 선택합니다 .



3 트리거 설정의 [INT]/[EXT] 를 선택합니다 .



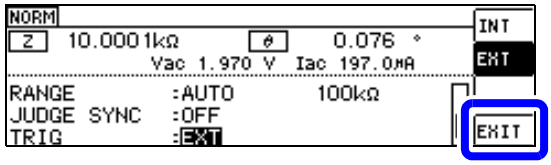
F 1 ▶ 내부 트리거로 설정합니다 .
F 2 ▶ 외부 트리거로 설정합니다 .

[EXT] 를 선택한 경우

트리거 입력 방법에는 다음 3 종류가 있습니다 .

- **TRIG** 를 눌러 수동으로 트리거를 입력한다 : 1 회 측정합니다 .
- EXT I/O 를 통해 입력한다 : 음논리의 펄스 신호를 1 회 추가할 때마다 1 회 측정합니다 .
  참조 : "사용 커넥터와 신호의 배치" (p.172)
- 인터페이스에서 입력한다 : ***TRG** 를 송신하면 1 회 측정합니다 .
  참조 : 부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드

4

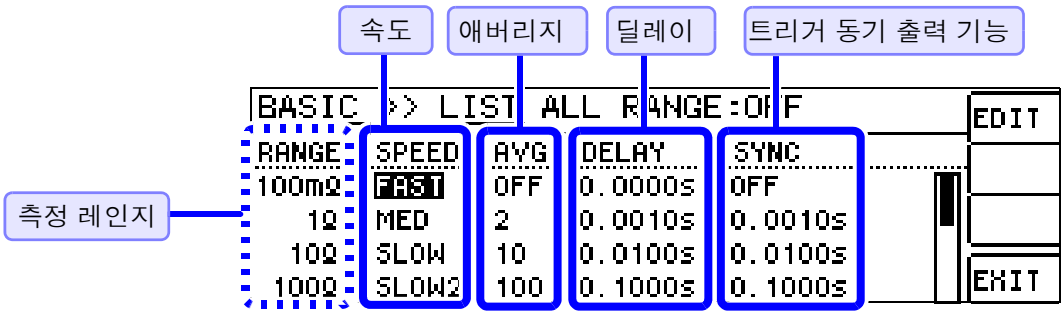


F 4 ▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

4.2.7 레인지별 측정 조건 설정하기

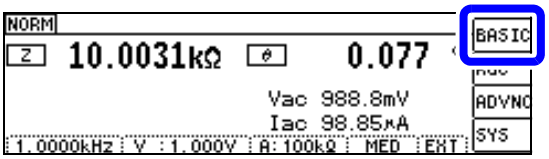
측정 속도 , 애버리지 설정 , 트리거 딜레이 , 트리거 동기 출력 기능의 4 가지 기능을 레인지별로 설정할 수 있습니다 .
또한 , 모든 레인지를 동일한 설정으로 할 수도 있습니다 .(p.59)

LIST 화면 구성



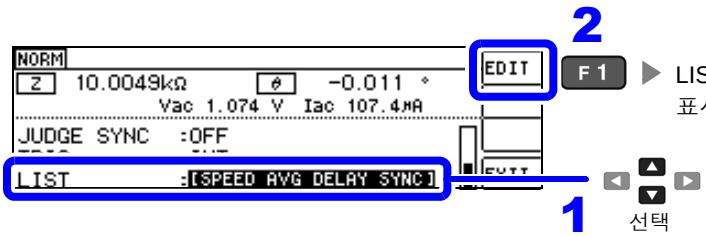
설정을 변경하고자 하는 레인지의 설정 항목 선택하기

1 BASIC 설정 화면을 엽니다 .



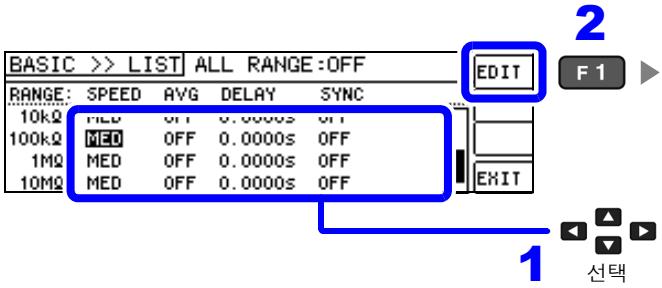
F 1 ▶ BASIC 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[LIST]** 을 선택합니다 .



F 1 ▶ LIST 화면 (레인지별 설정 화면) 이 표시됩니다 . ENTER

3 설정을 변경하고자 하는 레인지의 설정 항목을 선택합니다 .



F 1 ▶ 각 항목의 설정 창이 열립니다 . ENTER

항목	설명	창
SPEED	측정 속도를 설정합니다 .(p.53)	100kΩ:SPEED FAST MED SLOW SLOW2
AVG	애버리지를 설정합니다 .(p.54)	100kΩ:AVG 001
DELAY	트리거 딜레이를 설정합니다 .(p.56)	100kΩ:DELAY 0.0000s
SYNC	트리거 동기 출력 기능을 설정합니다 .(p.57)	100kΩ:SYNC OFF 0.0010s

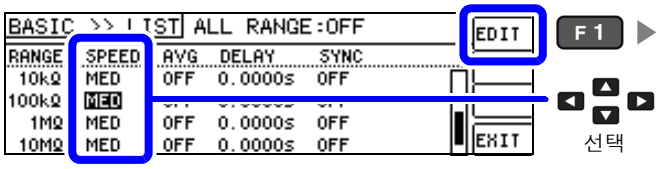
선택할 수 있는 레인지 :
100 mΩ/1 Ω/10 Ω/100 Ω/1 kΩ/10 kΩ/100 kΩ/1 MΩ/10 MΩ/100 MΩ

측정 속도 설정하기

측정 속도를 설정합니다 . 측정 속도가 느릴수록 측정 정밀도는 향상됩니다 .

1 LIST 화면에서 변경하고자 하는 레인지의 속도를 선택합니다 .

참조 : "설정을 변경하고자 하는 레인지의 설정 항목 선택하기" (p.52)

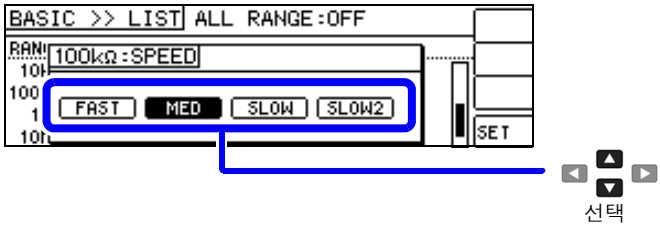


SPEED 설정 창이 열립니다 .

2 SPEED 를 설정합니다 .

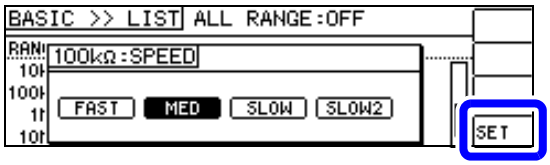
측정 속도는 측정 조건에 따라 다릅니다 .

참조 : "측정 시간 , 측정 속도" (p.204)



선택할 수 있는 측정 속도	
FAST	고속으로 측정합니다 .
MED	보통의 측정 속도입니다 .
SLOW	측정 정밀도가 향상됩니다 .
SLOW2	SLOW 보다 측정 정밀도가 향상됩니다 .

3



ESC 키를 누르면 설정을 중지하고 LIST 화면으로 되돌아갑니다 .

F 4 ▶ 설정을 결정하고 LIST 화면으로 되돌아갑니다 .
ENTER

주의 사항

- 파형 평균 기능으로 측정 속도를 더 세밀하게 설정할 수 있습니다 .
- 파형 평균 기능이 유효로 되어 있을 때는 속도를 설정할 수 없습니다 .
  파형 평균 기능을 무효로 한 후 속도를 설정해 주십시오 .

참조 : "4.5.2 검출 신호의 파형 평균 수의 임의 설정 (파형 평균 기능)" (p.97)

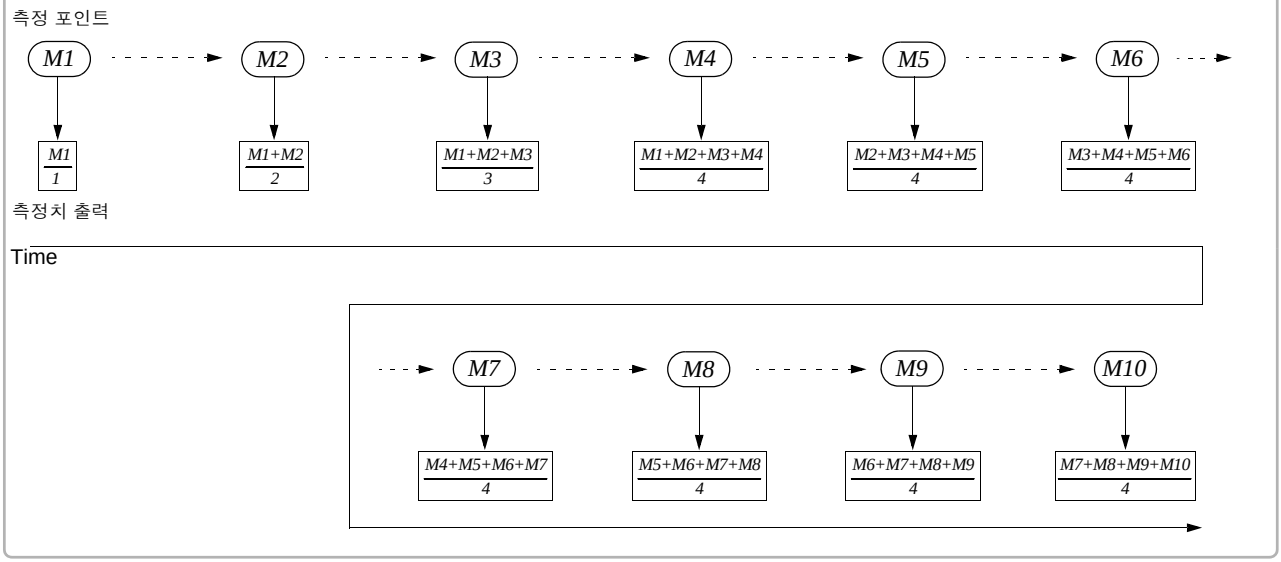
평균치로 표시하기 (애버리지 설정)

측정치의 평균화 처리를 실행합니다 . 측정치 표시의 오차 발생을 줄일 수 있습니다 .

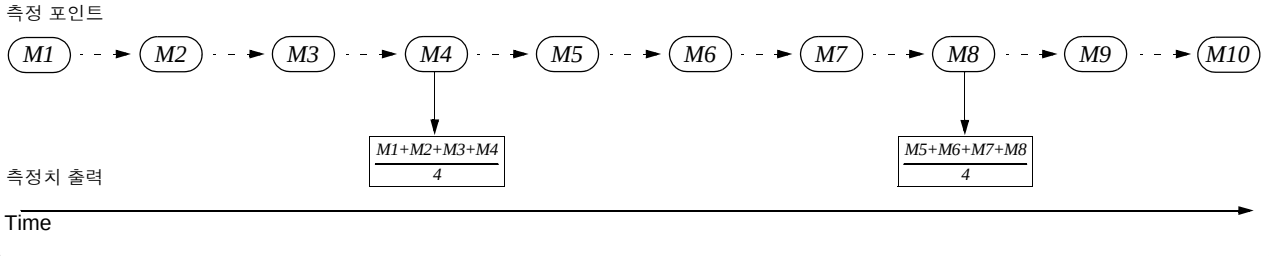
내부 트리거의 경우	측정치는 항상 현재에서 애버리지 횟수 전까지의 이동 평균입니다. (시료를 전환한 경우는 값이 안정될 때까지 시간이 걸립니다)
외부 트리거의 경우	트리거 입력에서 애버리지 횟수의 상가평균입니다 .

애버리지 횟수 4 회인 경우의 측정 횟수와 측정치 출력 포인트, 출력 시의 측정치 산출 방법은 다음과 같습니다.

이동 평균

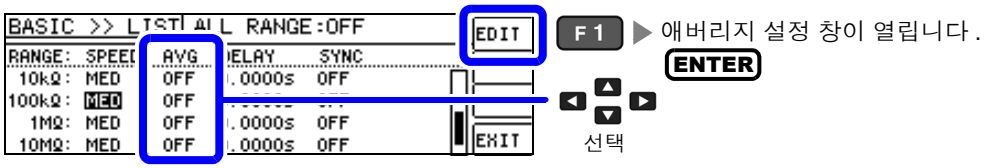


상가평균



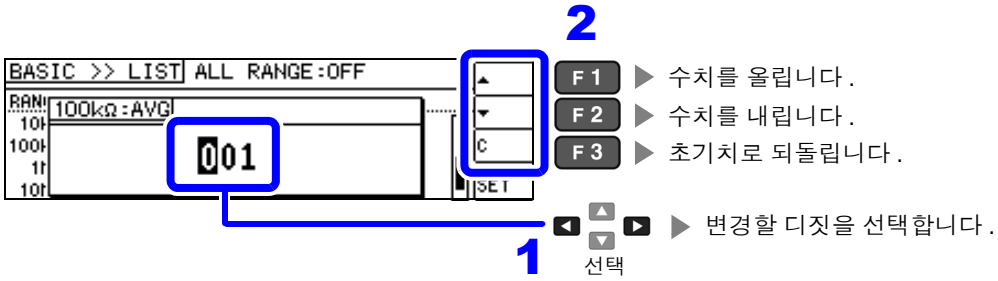
1 LIST 화면에서 변경하고자 하는 레인지의 평균 횟수를 선택합니다 .

참조 : “설정을 변경하고자 하는 레인지의 설정 항목 선택하기” (p.52)



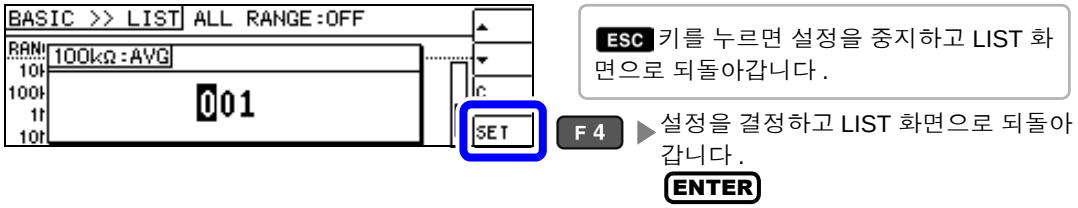
2 평균 횟수를 설정합니다 . DIGIT

설정 가능 범위 : 1~256 회



주의 사항 ▲ ▼ 키로 수치를 변경할 수도 있습니다 .

3



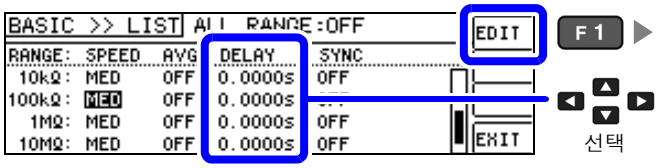
측정 데이터를 가져올 때까지의 지연 시간 설정하기 (트리거 딜레이)

트리거 신호를 입력한 후 측정까지의 지연 시간을 설정합니다 .
시료와 측정 케이블의 접속 상태가 안정된 후에 측정을 개시할 수 있습니다 .

참조 : "트리거 딜레이와 트리거 동기 출력 기능에 대해서" (p.58)

1 LIST 화면에서 변경하고자 하는 레인지의 트리거 딜레이를 선택합니다 .

참조 : "설정을 변경하고자 하는 레인지의 설정 항목 선택하기" (p.52)

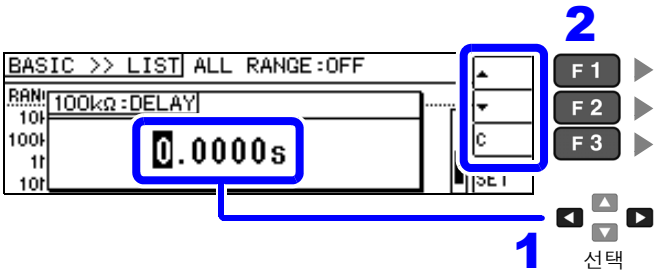


F 1 ▶ 트리거 딜레이 설정 창이 열립니다 .
ENTER

선택

2 지연 시간을 설정합니다 . DIGIT

설정 가능 범위 : : 0 ~ 9.9999 s 까지 0.1 ms 분해능



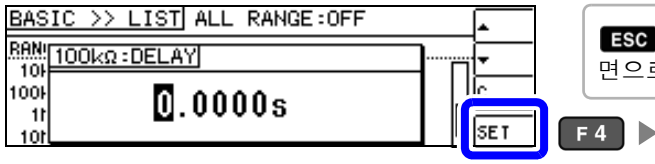
F 1 ▶ 수치를 올립니다 .
F 2 ▶ 수치를 내립니다 .
F 3 ▶ 초기치로 되돌립니다 .

▶ 변경할 디짓을 선택합니다 .

선택

주의 사항 ▲ ▼ 키로 수치를 변경할 수도 있습니다 .

3



ESC 키를 누르면 설정을 중지하고 LIST 화면으로 되돌아갑니다 .

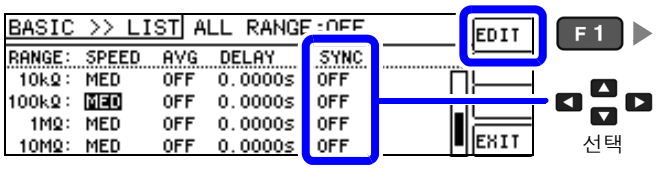
F 4 ▶ 설정을 결정하고 LIST 화면으로 되돌아갑니다 .
ENTER

측정 시에만 시료에 신호 인가하기 (트리거 동기 출력 기능)

측정 신호를 트리거 입력 후에 출력하여 측정 시에만 시료에 신호를 인가하는 기능입니다 . 또한 , 시료가 안정된 후에 데이터를 가져오기 위한 지연 시간을 설정할 수 있습니다 .
이 기능으로 시료의 발열을 줄이거나 전극의 마모를 줄일 수 있습니다 .
참조 : "트리거 딜레이와 트리거 동기 출력 기능에 대해서" (p.58)

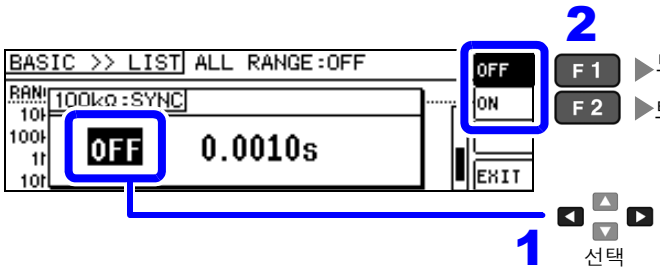
1 LIST 화면에서 변경하고자 하는 레인지의 트리거 동기 출력 기능을 선택합니다 .

참조 : "설정을 변경하고자 하는 레인지의 설정 항목 선택하기" (p.52)



▶ 트리거 동기 출력 기능 설정 창이 열립니다 . ENTER

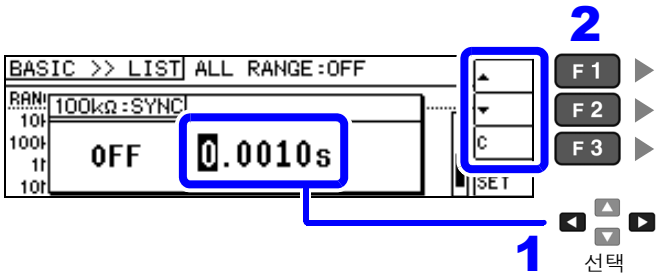
2 트리거 동기 출력 기능의 **[ON]/[OFF]** 를 설정합니다 .



▶ 트리거 동기 출력 기능을 무효로 합니다 .
▶ 트리거 동기 출력 기능을 유효로 합니다 .

3 측정 개시까지의 대기 시간을 선택하여 입력합니다 . DIGIT

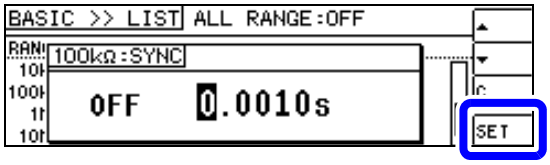
설정 가능 범위 : 0.0010 ~ 9.9999 s



▶ 수치를 올립니다 .
▶ 수치를 내립니다 .
▶ 초기치로 되돌립니다 .
▶ 변경할 디짓을 선택합니다 .

주의 사항 ▲ ▼ 키로 수치를 변경할 수도 있습니다 .

4



ESC 키를 누르면 설정을 중지하고 LIST 화면으로 되돌아갑니다 .

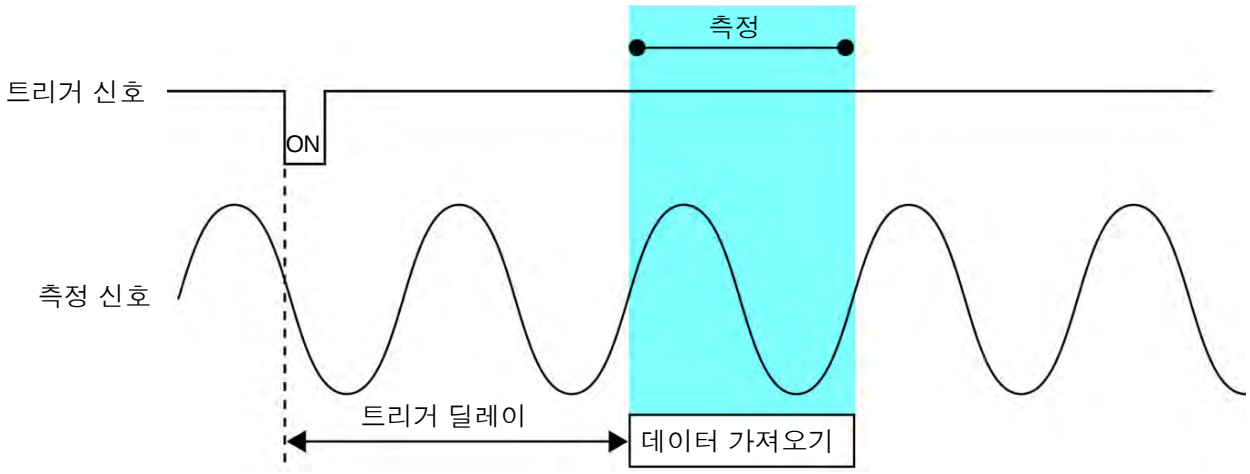
▶ 설정을 결정하고 LIST 화면으로 되돌아갑니다 . ENTER

주의 사항
- 트리거 출력 동기 기능을 ON 한 경우 , 측정 신호가 출력된 후 데이터를 가져오기까지 WAIT 시간이 들어가므로 측정 시간이 느려집니다 .
  참조 : "11.3 측정 시간 , 측정 속도" (p.204)
- 트리거 동기 출력 기능이 ON 인 상태에서 설정 조건을 변경하면 설정된 레벨이 순간적으로 출력되는 경우가 있습니다 .
- 측정 신호는 트리거 신호 입력 시에 출력되고 측정 종료 후에 정지합니다 .
- 콘택트 체크 기능으로 콘택트 체크 타이밍을 **[BOTH]** 또는 **[BEFORE]** 로 설정하면 트리거 동기 출력 기능이 자동으로 ON 으로 설정됩니다 . 측정 개시까지의 대기 시간을 설정해 주십시오 .
- 연속 측정 모드에서는 마지막 패널 측정 종료 후에 측정 신호가 정지합니다 .

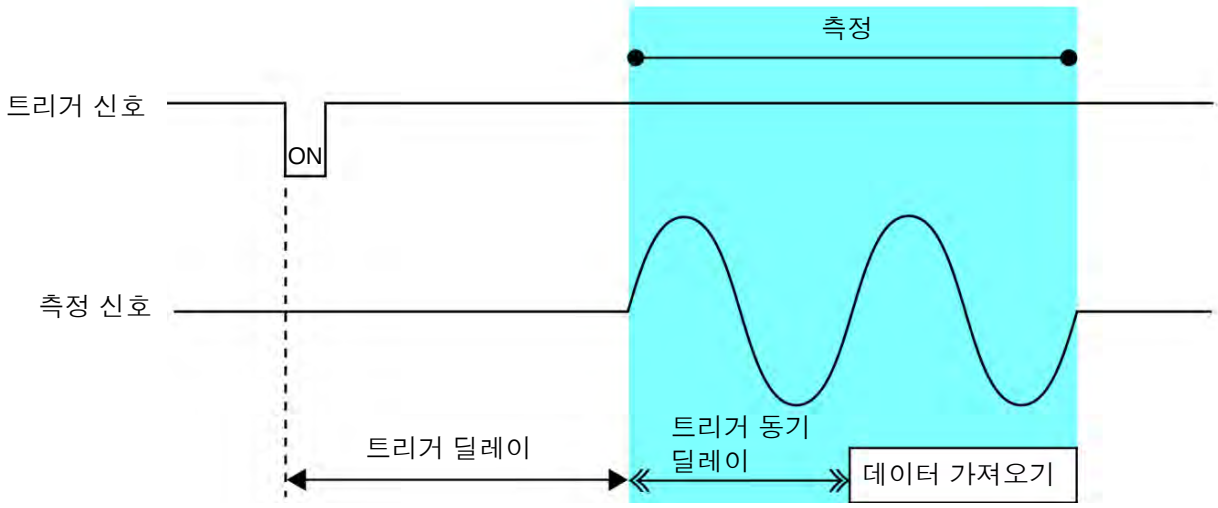
트리거 딜레이와 트리거 동기 출력 기능에 대해서

트리거 딜레이는 트리거 신호를 입력한 후 측정까지의 지연 시간을 설정할 수 있는 기능입니다 .
트리거 동기 출력 기능은 측정 시에만 측정 신호를 출력하고 , 또한 데이터를 가져오기까지의 지연 시간을 설정할 수 있는 기능입니다 . 측정 순서는 다음과 같습니다 .

트리거 딜레이 : ON, 트리거 동기 출력 : OFF



트리거 딜레이 : ON, 트리거 동기 출력 : ON



주의 사항 트리거 딜레이와 트리거 동기 출력 기능만 파라미터의 설정으로 유효가 되는 레인지 설정이 다릅니다 .

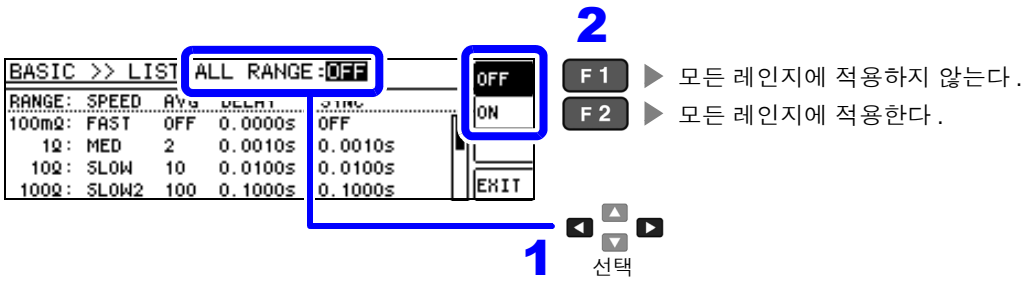
파라미터	유효가 되는 레인지 설정
AC 측정만	AC 측정 레인지
AC+DC 측정	AC 측정 레인지
DC 측정만	DC 측정 레인지

설정을 모든 레인지에 적용하기

설정 내용을 모든 측정 레인지에 적용하려면 ALL RANGE 의 설정을 ON 으로 한 후 각 설정 창에서 각각 기능 설정을 합니다 .

주의 사항 측정 레인지별로 설정하려면 ALL RANGE 를 OFF 로 합니다 .

ALL RANGE 를 선택하고 **[ON]/[OFF]** 를 선택합니다 .



4.3 직류 저항 측정 설정하기

2.0 V(고정) 의 직류 신호를 출력하여 직류 저항 Rdc 를 측정할 수 있습니다 .
측정 순서는 다음과 같습니다 .

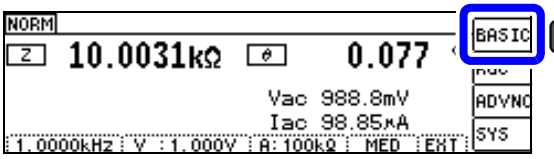
1. 2.0 V 인가 시의 직류 저항 측정
2. 0 V 인가 시의 직류 저항을 측정하여 오프셋 값으로 한다
3. 오프셋 값을 이용해 측정 오차를 저감
4. Rdc 의 측정치 출력

주의 사항

- 본 기기에서는 노이즈를 제거하기 위해 공급 전원의 전원 주파수 설정이 필요합니다. 사용 중인 상용 전원의 주파수로 설정한 후 측정해 주십시오 . 전원 주파수 설정이 바르게 이루어지지 않을 경우 측정치가 안정되지 않습니다 .
  참조 : “4.3.4 전원 주파수 설정하기” (p.69)
- 직류 저항을 측정하려면 사전에 측정 파라미터를 **[Rdc]** 로 설정할 필요가 있습니다 .
  참조 : “4.2.1 표시 파라미터 설정하기” (p.31)
- **[Rdc]** 와 기타 파라미터를 설정한 경우 교류 신호로 기타 파라미터를 측정한 후 직류 저항을 측정합니다 . 측정 조건은 개별로 설정할 수 있습니다 .
- 시료가 콘덴서인 경우 직류 저항이 정상으로 측정되지 않을 수 있습니다 .
- 직류 신호 레벨이 안정될 때까지의 시간은 측정 시료에 따라 다릅니다 . 정확한 측정을 하려면 측정 파형을 사전에 관측하여 직류 신호 레벨이 충분히 안정될 때까지 지연 시간을 설정해 주십시오 .
  참조 : “4.3.2 DC 측정의 지연 시간 설정하기 (DC 딜레이)” (p.66)
  “4.3.3 오프셋 측정의 지연 시간 설정하기 (어저스트 딜레이)” (p.68)

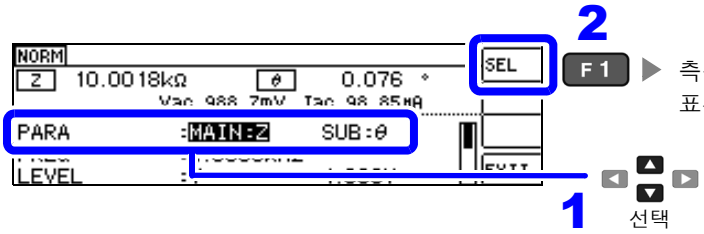
측정 파라미터에 Rdc 를 추가하기

1 BASIC 설정 화면을 엽니다 .



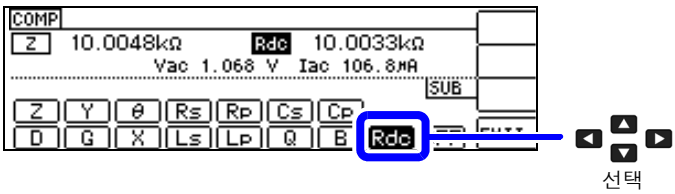
F 1 ▶ BASIC 설정 화면이 표시됩니다 .

2 변경하고자 하는 파라미터를 선택합니다 .

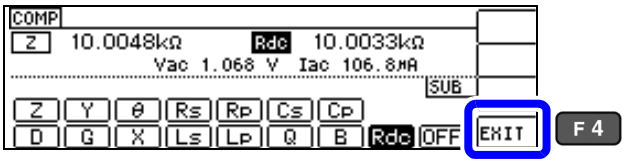


F 1 ▶ 측정 파라미터 선택 화면이 표시됩니다 . ENTER

3 파라미터를 **[Rdc]** 로 설정합니다 .



4



▶ 선택한 파라미터를 확정하고 BASIC 설정 화면으로 되돌아갑니다 .
ENTER

4.3.1 측정 레인지 설정하기

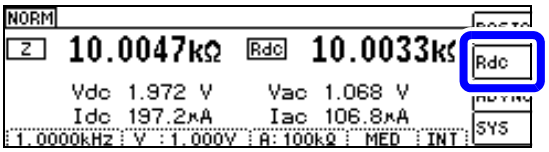
측정 레인지 설정에는 AUTO 설정 , HOLD 설정 , JUDGE 동기 설정의 3 가지 방법이 있습니다 .

AUTO	자동으로 최적의 측정 레인지를 설정합니다 . (주파수에 따라 시료의 임피던스가 크게 변하는 경우나 미지의 시료를 측정하는 경우에 최적인 측정 레인지를 자동으로 설정합니다 .)
HOLD	측정 레인지를 고정합니다 . 레인지는 수동으로 설정합니다 . (레인지를 고정하면 고속 측정이 가능합니다)
JUDGE SYNC	콤퍼레이터 , BIN 측정의 판정 기준에 최적인 레인지를 자동으로 설정합니다 . (주파수에 따라 시료의 임피던스가 크게 변하는 경우에 콤퍼레이터 , BIN 측정의 판정 기준에 대해 최적의 레인지로 고정할 수 있습니다)

주의 사항 JUDGE 동기 설정이 ON 인 상태에서 HOLD, AUTO 설정을 하면 자동으로 JUDGE 동기 설정은 OFF 가 됩니다 .

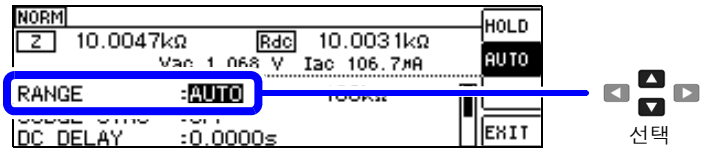
AUTO 설정

1 Rdc 설정 화면을 엽니다 .

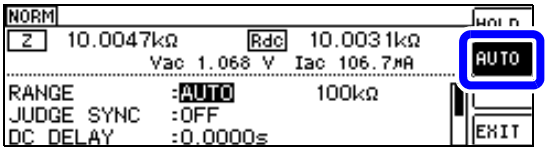


F 2 ▶ Rdc 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[RANGE]** 를 선택합니다 .



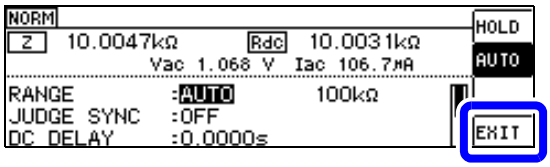
3 측정 레인지를 **[AUTO]** 로 설정합니다 .



F 2 ▶ AUTO 로 설정합니다 .

> 정확도 보증 범위 외에서는 정상으로 AUTO 레인지가 작동하지 않아 레인지가 정해지지 않는 경우가 있습니다 . 이런 경우에는 "11.2 측정 범위와 정확도" (p.197) 에서 정확도 보증 범위를 확인하여 측정 조건을 변경해 주십시오 .

4



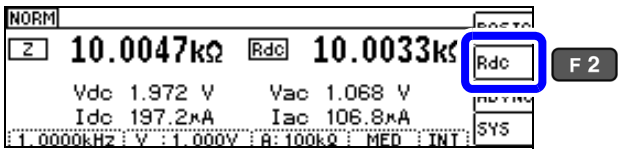
F 4 ▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

AUTO 레인지 제한 기능

AUTO 레인지 범위를 제한할 수 있습니다 .
AUTO 레인지 제한 기능은 통신 커맨드로만 설정할 수 있어 본 기기에서 설정하는 것은 불가능합니다 .
참조 : 부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드 "**:DCResistance:RANGe:AUTO:LIMit**"

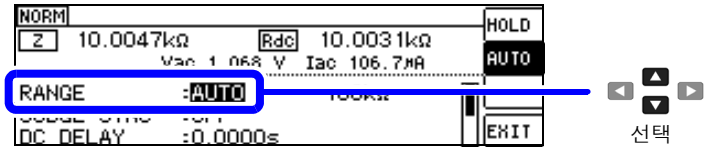
HOLD 설정

1 Rdc 설정 화면을 엽니다 .

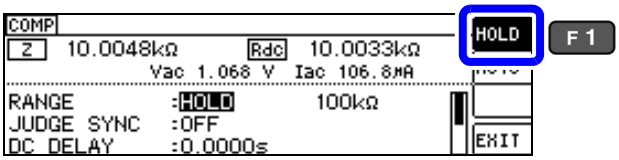


▶ Rdc 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[RANGE]** 를 선택합니다 .

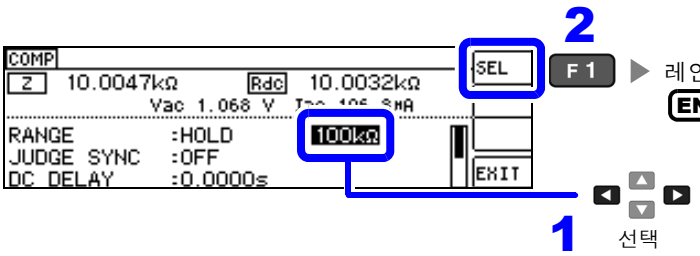


3 측정 레인지를 **[HOLD]** 로 설정합니다 .



▶ HOLD 로 설정합니다 .

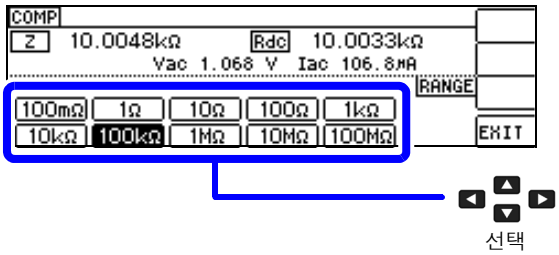
4 측정 레인지를 선택합니다 .



▶ 레인지 선택 화면이 표시됩니다 .
ENTER

5 측정 레인지를 설정합니다 .

측정 레인지는 시료와 측정 케이블의 임피던스 합계치에 따라 설정해 주십시오 .

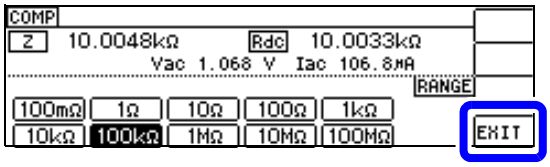


레인지	정확도 보증 범위	AUTO 레인지 범위
100 MΩ	8 MΩ~200 MΩ	8 MΩ~
10 MΩ	800 kΩ~100 MΩ	800 kΩ~10 MΩ
1 MΩ	80 kΩ~10 MΩ	80 kΩ~1 MΩ
100 kΩ	8 kΩ~1 MΩ	8 kΩ~100 kΩ
10 kΩ	800 Ω~100 kΩ	800 Ω~10 kΩ
1 kΩ	80 Ω~10 kΩ	80 Ω~1 kΩ
100 Ω	8 Ω~100 Ω	8 Ω~100 Ω
10 Ω	800 mΩ~10 Ω	800 mΩ~10 Ω
1 Ω	80 mΩ~1 Ω	80 mΩ~1 Ω
100 mΩ	10 mΩ~100 mΩ	0 Ω~100 mΩ

주의 사항

- 측정 조건에 따라 정확도 보증 범위가 바뀝니다 .
  참조 : “11.2 측정 범위와 정확도” (p.197) 에서 정확도 보증 범위를 확인해 주십시오 .
- AUTO 설정 시에 설정 레인지를 변경하면 자동으로 HOLD 설정이 됩니다 .
- 측정 범위는 측정 레인지에 의해 확정됩니다 . 측정치 표시가 **OVERFLOW** (**UNDERFLOW**) 라고 표시된 경우 현재 측정 레인지로는 측정할 수 없습니다 . AUTO 설정으로 최적 레인지로 설정하거나 수동으로 측정 레인지를 변경해 주십시오 . 측정 결과가 표시 범위 (p.193) 외인 경우에는 **DISP OUT** 이 표시됩니다 .
- 정확도 보증 범위는 보정 전 측정치에 대한 것입니다 .

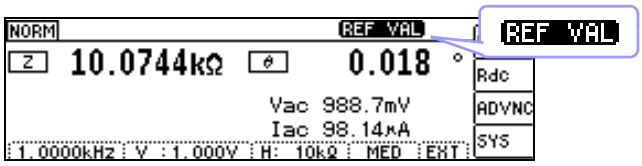
6



F 4 ▶ 선택한 레인지로 변경하고 BASIC 설정 화면으로 되돌아갑니다 . **ENTER**

주의 사항

- 측정 레인지의 설정은 시료와 측정 케이블의 임피던스 합계치에 의해 설정됩니다 . 따라서 , 시료의 임피던스 값만으로 측정 레인지를 HOLD 설정하면 측정할 수 없는 경우가 있습니다 . 이때는 “6.1 오픈 보정 실행하기” (p.123) 와 “6.2 쇼트 보정 실행하기” (p.132) 에서 확인하여 측정 레인지를 변경해 주십시오 .
- 측정치가 정확도 보증 외인 경우 화면 상부에 다음 코멘트가 표시됩니다 .



이 경우 다음과 같은 원인을 생각할 수 있습니다 .
“11.2 측정 범위와 정확도” (p.197) 에서 정확도 보증 범위를 확인하여 측정 조건을 변경하거나 측정치를 참고치로 삼아 주십시오 .

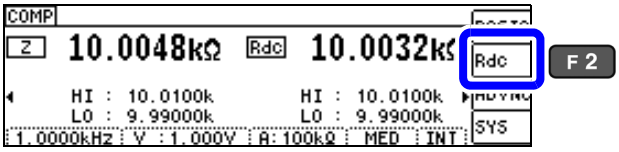
- 측정 신호 레벨이 너무 낮은 경우 : 측정 신호 레벨을 올립니다 .
- 현재의 측정 레인지 (HOLD 설정일 때) 로는 적당하지 않은 경우 : AUTO 레인지로 최적의 측정 레인지로 설정하거나 수동으로 측정 레인지를 변경합니다 .

JUDGE 동기 설정

JUDGE 동기 설정을 유효로 하면 콤퍼레이터 또는 BIN 측정의 판정 기준에 대해 최적인 레인지를 설정하고자 할 때 HOLD 에서 임의로 다시 설정할 필요가 없어집니다 .

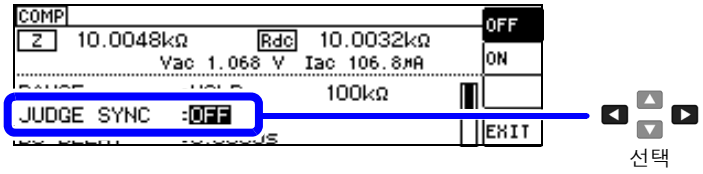
주의 사항 콤퍼레이터 , BIN 측정에서 판정 기준이 설정되어 있을 때만 유효합니다 .(p.74)
설정이 ON 인 상태에서 콤퍼레이터 , BIN 측정의 판정 기준이 설정되면 자동으로 최적의 레인지로 전환되지만 , 판정 기준이 설정되어 있지 않으면 AUTO 레인지로 취급됩니다 .

1 Rdc 설정 화면을 엽니다 .

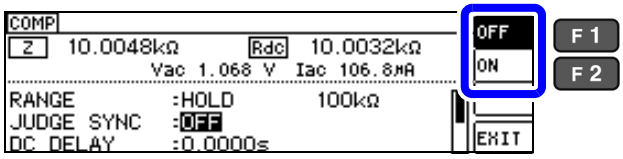


▶ Rdc 설정 화면이 표시됩니다 .

2 [JUDGE SYNC] 를 선택합니다 .

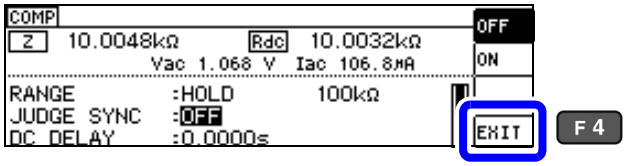


3 JUDGE 동기 설정의 [OFF]/[ON] 을 선택합니다 .



▶ JUDGE 동기 설정을 무효로 합니다 .
▶ JUDGE 동기 설정을 유효로 합니다 .

4



▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

JUDGE 동기 설정 시 파라미터의 조합 조건

	SUB 파라미터		
MAIN 파라미터		OFF	Rdc
	OFF	×	●
	Rdc	●	●

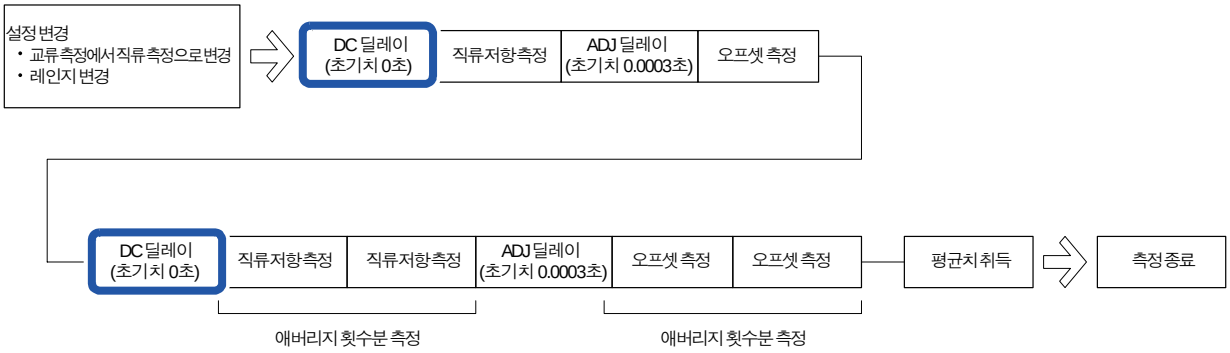
×	설정 불가 (AUTO 레인지 취급)
●	설정 가능

4.3.2 DC 측정의 지연 시간 설정하기 (DC 딜레이)

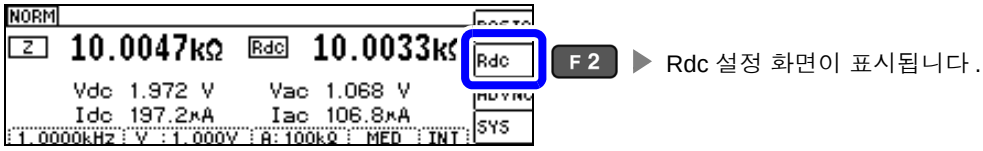
교류 신호에 의한 측정에서 직류 저항 측정으로 전환했을 때 등 , 직류 저항 측정을 개시하기까지의 시간을 설정합니다 . 이 지연 시간은 DC 레벨이 안정될 때까지 측정을 지연시키기 위한 시간입니다 .

애버리지 횟수 1 회 때

애버리지 횟수 2 회 이상인 경우
(예 : 2 회)

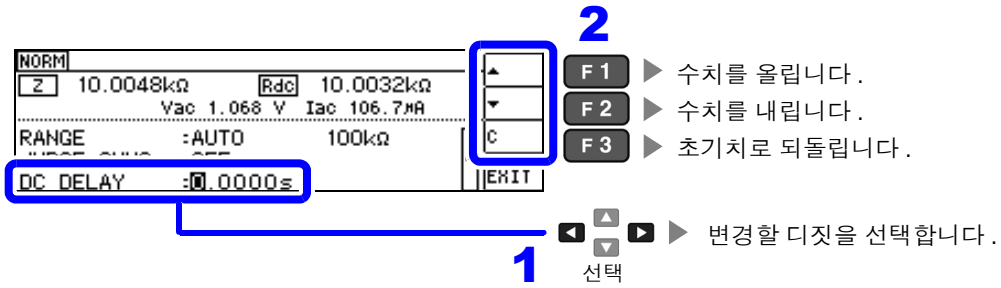


1 Rdc 설정 화면을 엽니다 .

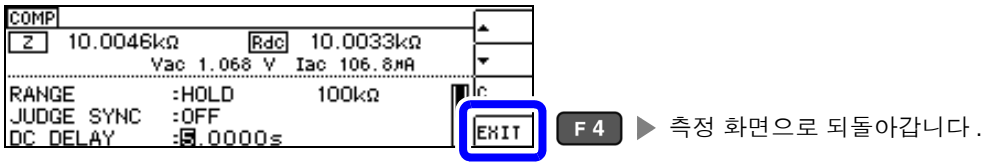


2 **[DC DELAY]** 를 선택하여 수치를 변경합니다 . **DIGIT**

설정 가능 범위 : 0 ~ 9.9999 s



3



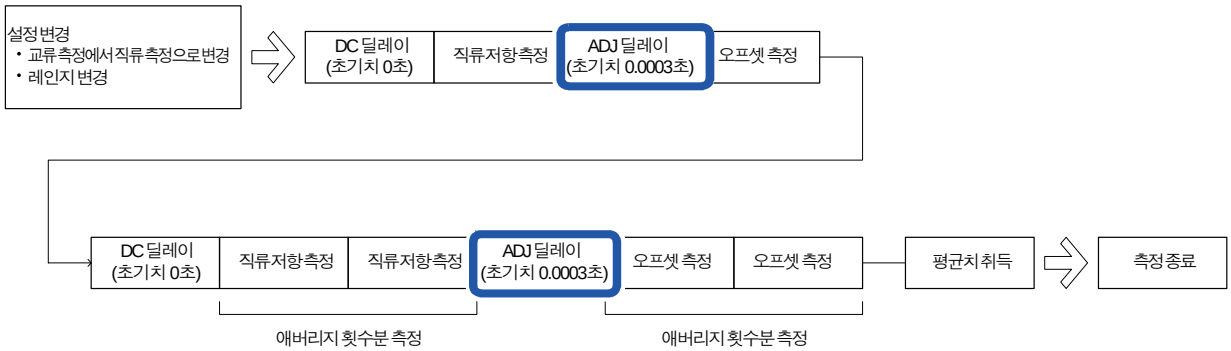
주의 사항 직류 신호 레벨이 안정될 때까지의 시간은 측정 시료에 따라 다릅니다 . 정확한 측정을 하려면 측정 파형을 사전에 관측하여 직류 신호 레벨이 충분히 안정될 때까지 지연 시간을 설정해 주십시오 .

4.3.3 오프셋 측정의 지연 시간 설정하기 (어저스트 딜레이)

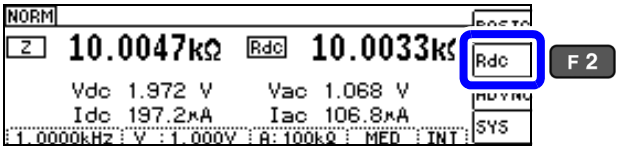
이 지연 시간은 오프셋 측정 (DC 0V) 이 안정될 때까지 측정을 지연시키기 위한 시간입니다 .

애버리지 횟수 1 회 때

애버리지 횟수 2 회 이상인 경우
(예 : 2 회)



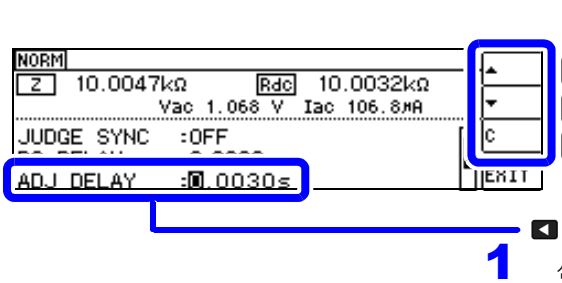
1 Rdc 설정 화면을 엽니다 .



F 2 ▶ Rdc 설정 화면이 표시됩니다 .

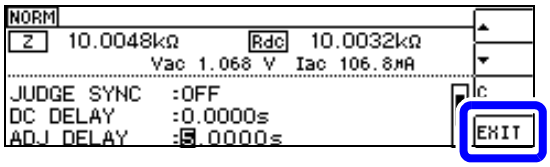
2 **[ADJ DELAY]** 를 선택하여 수치를 변경합니다 . **DIGIT**

설정 가능 범위 : 0.0030 s ~ 9.9999 s



F 1 ▶ 수치를 올립니다 .
F 2 ▶ 수치를 내립니다 .
F 3 ▶ 초기치로 되돌립니다 .
◀ ▲ ▼ ▶ ▶ 변경할 디짓을 선택합니다 .

3

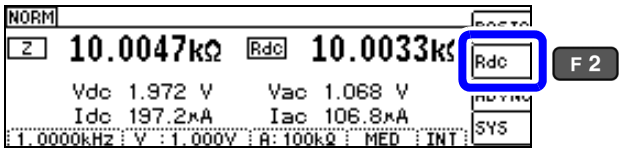


F 4 ▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

4.3.4 전원 주파수 설정하기

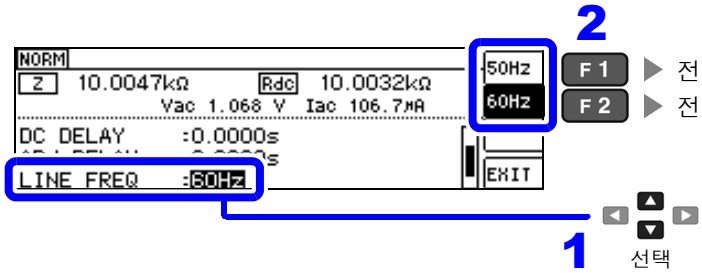
직류 저항 측정을 하는 경우는 반드시 공급 전원의 전원 주파수를 설정해 주십시오 .

1 Rdc 설정 화면을 엽니다 .



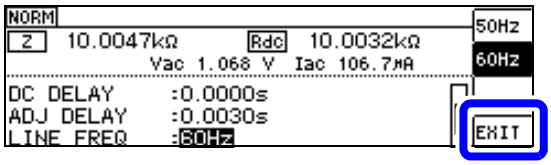
▶ Rdc 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[LINE FREQ]** 를 선택하여 전원 주파수를 선택합니다 .



▶ 전원 주파수를 50 Hz 로 설정합니다 .
▶ 전원 주파수를 60 Hz 로 설정합니다 .

3



▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

주의 사항 본 기기에서는 노이즈를 제거하기 위해 공급 전원의 전원 주파수 설정이 필요합니다 .
사용 중인 상용 전원의 주파수로 설정한 후 측정해 주십시오 .
전원 주파수 설정이 바르게 이루어지지 않을 경우 측정치가 안정되지 않습니다 .

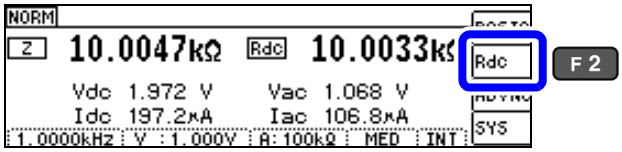
4.3.5 각 레인지별 측정 조건 설정하기

측정 속도 , 애버리지 설정의 2 가지 기능은 각 레인지별로 설정할 수 있습니다 . 모든 레인지에서 같은 설정을 할 수도 있습니다 .

LIST 화면 구성

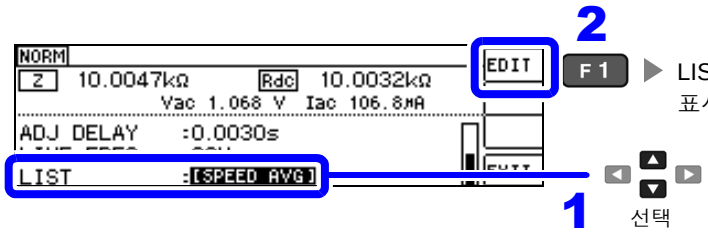
설정을 변경하고자 하는 레인지의 설정 항목 선택하기

1 Rdc 설정 화면을 엽니다 .



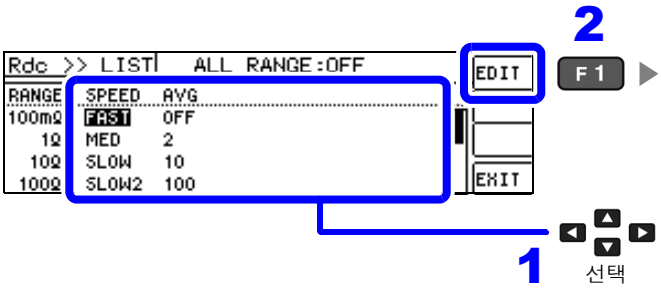
▶ Rdc 설정 화면이 표시됩니다 .

2 [LIST] 을 선택합니다 .



▶ LIST 화면 (레인지별 설정 화면) 이 표시됩니다 . ENTER

3 설정을 변경하고자 하는 레인지의 설정 항목을 선택합니다 .



▶ 각 항목의 설정 창이 열립니다 . ENTER

항목	설명	창
SPEED	측정 속도를 설정합니다 .(p.72)	100kΩ:SPEED FAST MED SLOW SLOW2
AVG	애버리지를 설정합니다 .(p.73)	100kΩ:AVG 001

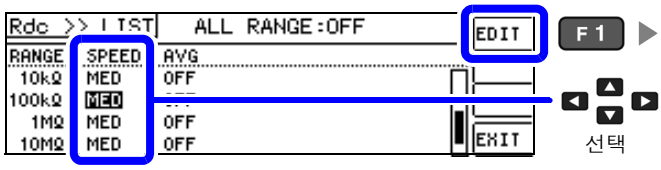
선택할 수 있는 레인지 :
100 mΩ/1 Ω/10 Ω/100 Ω/1 kΩ/10 kΩ/100 kΩ/1 MΩ/10 MΩ/100 MΩ

측정 속도 설정하기

측정 속도를 설정합니다 . 측정 속도가 느릴수록 측정 정밀도는 향상됩니다 .

1 Rdc 화면에서 변경하고자 하는 레인지의 속도를 선택합니다 .

참조 : "설정을 변경하고자 하는 레인지의 설정 항목 선택하기" (p.71)

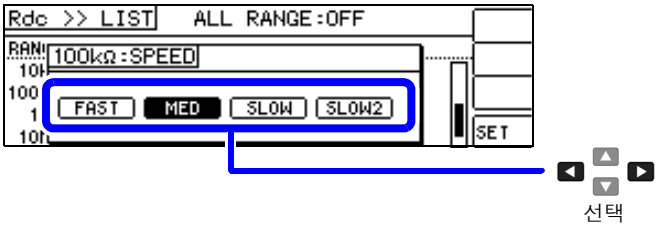


F 1 ▶ SPEED 설정 창이 열립니다 .
ENTER

2 **[SPEED]** 를 설정합니다 .

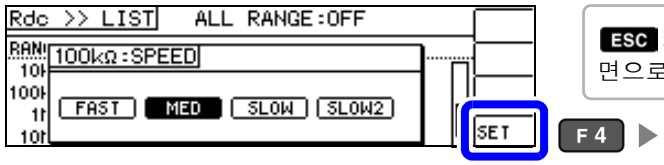
측정 속도는 측정 조건에 따라 다릅니다 .

참조 : "측정 시간 , 측정 속도" (p.204)



선택할 수 있는 측정 속도	
FAST	고속으로 측정합니다 .
MED	보통의 측정 속도입니다 .
SLOW	측정 정밀도가 향상됩니다 .
SLOW2	SLOW 보다 측정 정밀도가 향상됩니다 .

3



ESC 키를 누르면 설정을 중지하고 LIST 화면으로 되돌아갑니다 .

F 4 ▶ 설정을 결정하고 LIST 화면으로 되돌아갑니다 .
ENTER

주의 사항

- 파형 평균 기능으로 측정 속도를 더 세밀하게 설정할 수 있습니다 .
- 파형 평균 기능이 유효로 되어 있을 때는 속도를 설정할 수 없습니다 . 파형 평균 기능을 무효로 한 후 속도를 설정해 주십시오 .

참조 : "4.5.2 검출 신호의 파형 평균 수의 임의 설정 (파형 평균 기능)" (p.97)

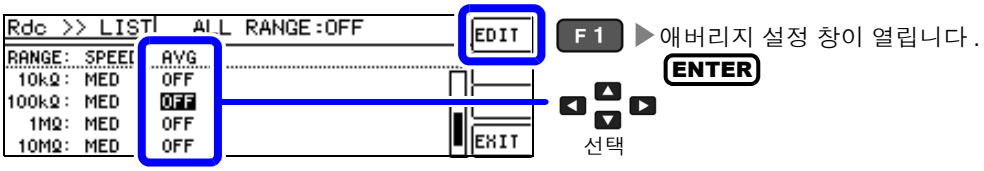
평균치로 표시하기 (애버리지 설정)

측정치의 평균화 처리를 실행합니다 . 측정치 표시의 오차 발생을 줄일 수 있습니다 .
신호 레벨이나 레인지를 설정한 후 애버리지 횟수를 측정하여 측정치를 표시합니다 .

주의 사항 Rdc 측정 시의 애버리지 처리는 트리거 설정과 관계없이 상가평균 처리를 합니다 .(p.54)

1 Rdc 화면에서 변경하고자 하는 레인지의 평균 횟수를 선택합니다 .

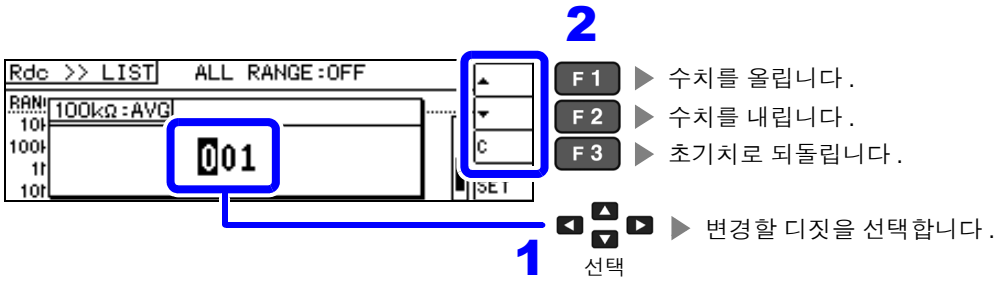
참조 : "설정을 변경하고자 하는 레인지의 설정 항목 선택하기" (p.71)



▶ 애버리지 설정 창이 열립니다 .

2 평균 횟수를 설정합니다 DIGIT

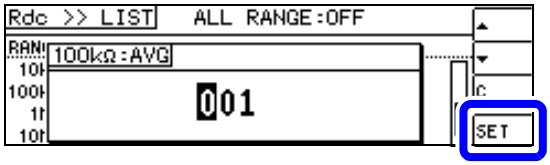
설정 가능 범위 : 1~256 회



▶ 수치를 올립니다 .
▶ 수치를 내립니다 .
▶ 초기치로 되돌립니다 .
▶ 변경할 디짓을 선택합니다 .

주의 사항 ▲ ▼ 키로 수치를 변경할 수도 있습니다 .

3



ESC 키를 누르면 설정을 중지하고 LIST 화면으로 되돌아갑니다 .

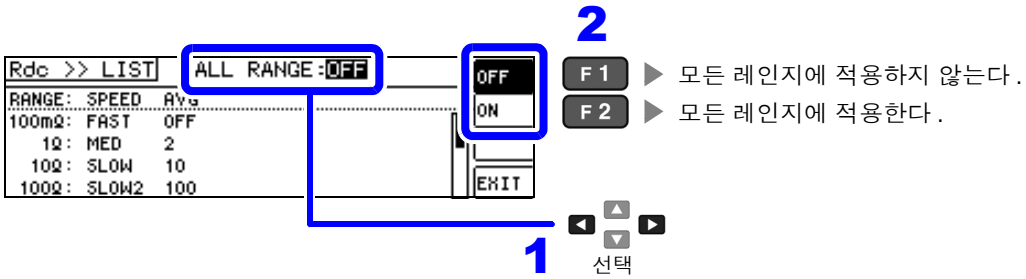
▶ 설정을 결정하고 LIST 화면으로 되돌아갑니다 . ENTER

설정을 모든 레인지에 적용하기

설정 내용을 모든 측정 레인지에 적용하려면 ALL RANGE 의 설정을 ON 으로 한 후 각 설정 창에서 각각 기능 설정을 합니다 .

주의 사항 측정 레인지별로 설정하려면 ALL RANGE 를 OFF 로 합니다 .

ALL RANGE 를 선택하고 ON/OFF 를 선택합니다 .



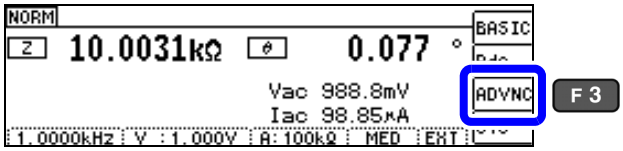
▶ 모든 레인지에 적용하지 않는다 .
▶ 모든 레인지에 적용한다 .

4.4 측정 결과 판정하기

측정 결과를 임의로 설정한 기준과 비교하여 판정 결과를 표시합니다. 품질 평가 등에 편리한 기능입니다. 하나의 판정 기준과 측정치를 비교하는 콤퍼레이터 측정과 복수의 판정 기준 (최대 10 개) 과 측정치를 비교하는 BIN 측정이 있습니다.

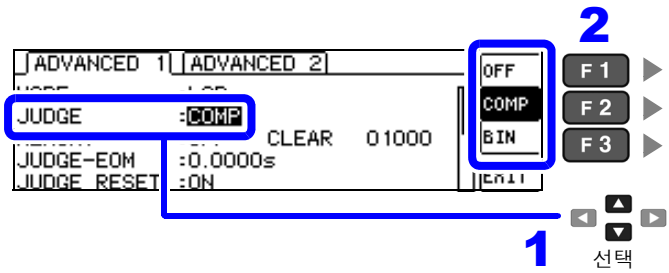
판정 모드 설정하기

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다.



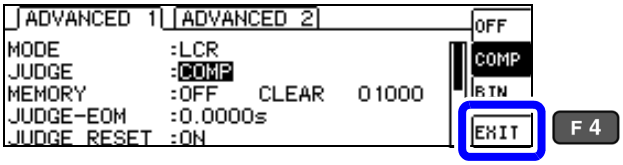
▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다.

2 **[JUDGE]** 를 선택하여 판정 모드를 설정합니다.



▶ 판정 모드를 무효로 합니다.
▶ 콤퍼레이터 측정을 유효로 합니다.
▶ BIN 측정을 유효로 합니다.

3



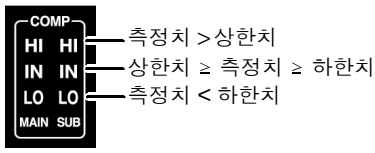
▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다.

4.4.1 상하한치로 판정하기 (콤퍼레이터 측정)

콤퍼레이터 측정에서는 다음 사항이 가능합니다 .

- 사전에 기준치나 상하한치로 판정 기준을 설정하여
  측정 결과를 본 기기 정면의 판정 결과 표시 LED 에 점등합니다 .
  HI(상한치보다 큼), IN(상하한치 설정 범위 내), LO(하한치보다 작음)
- 판정 결과를 외부 출력 (EXT I/O 커넥터) 합니다 .
- 최대 2 개의 파라미터에 대해 따로따로 설정을 선택하여 실행합니다 .
- 판정 결과를 버저로 알립니다 .
  참조 : "4.5.12 키 조작을 무효로 하기 (키 록 기능)" (p.112)
- 판정 결과를 본 기기 정면의 판정 결과 표시 LED 에서 확인합니다 .
  참조 : "판정 결과 표시 LED" (p.10)

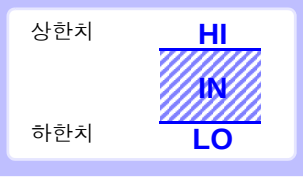
(정면 LED)



MAIN, SUB 파라미터에서 콤퍼레이터 측정 결과가
IN 인 경우 : "IN" 이 녹색으로 점등
HI 또는 LO 인 경우 : "HI" 또는 "LO" 가 적색으로 점등

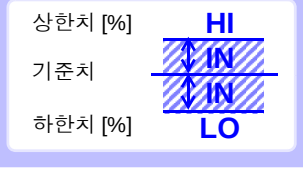
판정 방법에는 다음 **3** 종류가 있습니다 **.**

절대치 (ABS) 설정 (p.77)



측정 파라미터의 상한치와 하한치를 절대치로 설정합니다 .
측정치는 측정 파라미터의 값이 그대로 표시됩니다 .

퍼센트 (%) 설정 (p.78)



기준치를 입력하고 상한치와 하한치 *1 를 기준치에 대한 퍼센트로 설정합니다 .
측정치는 측정 파라미터의 값이 그대로 표시됩니다 .

편차 퍼센트 (Δ%)*2 설정 (p.80)

기준치를 입력하고 상한치와 하한치 *1 를 기준치에 대한 퍼센트로 설정합니다 .
측정치는 기준치로부터의 편차 (Δ %) 가 표시됩니다 .

*1: 비교 상한치 , 비교 하한치는 다음 식으로 계산합니다 .
(비교 하한치의 경우 기준치보다 작은 값으로 설정할 경우 퍼센트 설정치에는 마이너스 (-) 가 필요합니다)

$$\text{비교 상한치 (비교 하한치)} = \text{기준치} + |\text{기준치}| \times \frac{\text{퍼센트 설정치}}{100}$$

*2: Δ% 값은 다음 식으로 계산합니다 .

$$\Delta\% = \frac{\text{측정치} - \text{기준치}}{|\text{기준치}|} \times 100$$

주의 사항

- 콤퍼레이터의 판정은 다음 순서로 실행합니다 .

  1. 측정치가 OVER FLOW 인 경우 ..... **HI** 가 점등
  (단 , 파라미터가 Y, Cs, Cp, G, B 일 때는 LO 로 표시합니다)
  측정치가 UNDER FLOW 인 경우 ..... **LO** 가 점등
  (단 , 파라미터가 Y, Cs, Cp, G, B 일 때는 HI 로 표시합니다)
  측정치가 SAMPLE ERR, 콘택트 에러와 관계된 경우 .....**HI** 가 점등

  2. 측정치가 하한치보다 큰지를 판정해서
  NG 인 경우 ..... **LO** 가 점등

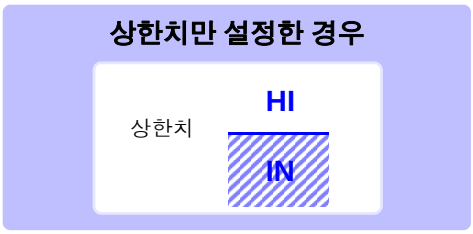
  3. 측정치가 상한치보다 작은지를 판정해서
  NG 인 경우 ..... **HI** 가 점등

  4. 1.2.3. 이외의 경우 ..... **IN** 이 점등

  상하한치의 대소 판정은 하지 않으므로 상한치와 하한치를 반대로 설정해도 에러가 되지는 않습니다 .

- 콤퍼레이터 측정 화면에서 전원을 끈 경우 다음에 전원을 켰을 때 콤퍼레이터 측정 화면에서 기동합니다 .

- 상하한치의 한쪽만을 설정한 경우에도 콤퍼레이터 측정이 가능합니다 .

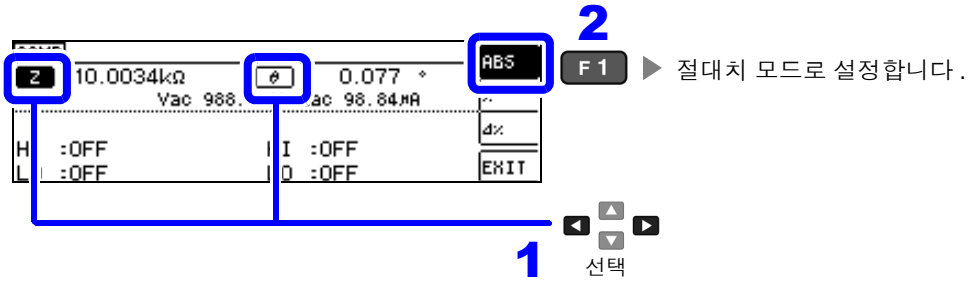


1 상한치 , 하한치를 절대치 (ABS) 로 설정하기 (절대치 모드)

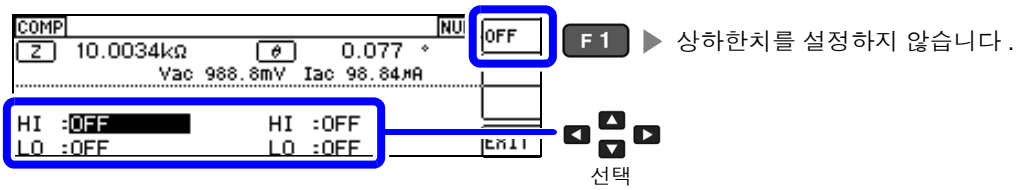
주의 사항 판정 모드를 **[COMP]** 로 설정해 주십시오 .
참조 : "판정 모드 설정하기" (p.74)

1 COMP/BIN 키를 누릅니다 .

2 절대치 모드로 설정하고자 하는 파라미터를 선택합니다 .



3 설정하고자 하는 MAIN, SUB 파라미터의 값을 선택합니다 .



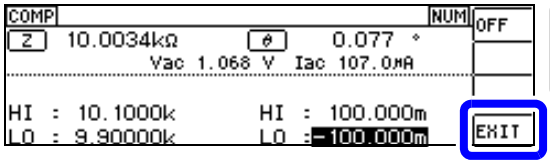
4 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G

단위 :
(a/f/p/n/μ/m/ 없음 /k/M/G)

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 키를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

5



설정을 중지하려면 (p.81):
ESC 키를 눌러 취소를 실행합니다 .

F 4 ▶ 설정을 결정하고 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

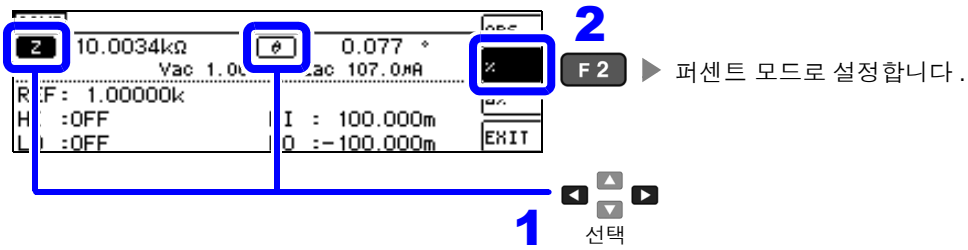
2 상한치 , 하한치를 기준치에 대한 (%) 값으로 설정하기 (퍼센트 모드)

상하한치를 기준치에 대한 퍼센트로 설정할 수 있습니다 .

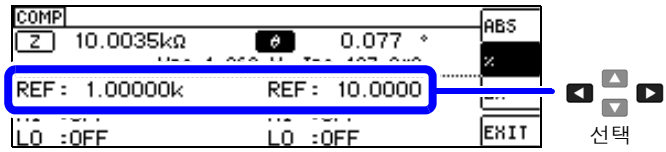
주의 사항
- 판정 모드를 **[COMP]** 로 설정해 주십시오 .
  참조 : "판정 모드 설정하기" (p.74)
- 기준치 , 상하한치는 퍼센트 모드와 편차 퍼센트 모드에서 공통입니다 .

1 COMP / BIN 키를 누릅니다 .

2 퍼센트 모드로 설정하고자 하는 파라미터를 선택합니다 .



3 MAIN, SUB 파라미터의 기준치를 선택합니다 .



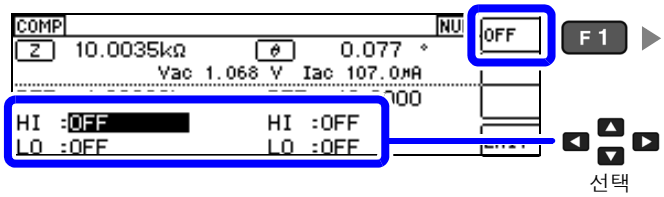
4 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G

단위 :
(a/f/p/n/μ/m/ 없음 /k/M/G)

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

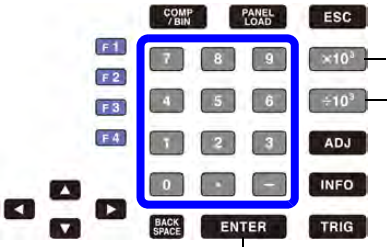
5 MAIN, SUB 파라미터의 상하한치를 설정합니다 .



▶ 상하한치를 OFF 로 합니다 .

6 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

설정 가능 범위 : -9.99999G~9.99999G



단위를 올립니다 .

단위를 내립니다 .

단위 :
(a/f/p/n/μ/m/ 없음 /k/M/G)

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

수치를 확정합니다 .

상한치

- 상한치는 기준치에 대한 퍼센트로 설정합니다 .
- 실제 내부 동작은 비교 상한치를 다음 식으로 계산하여 측정치와 비교해서 판정하고 있습니다 .

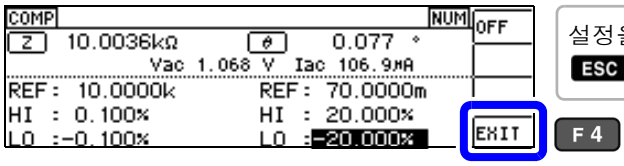
$$\text{비교 상한치} = \text{기준치} + |\text{기준치}| \times \frac{\text{퍼센트 설정치}}{100}$$

하한치

- 하한치는 기준치에 대한 퍼센트로 설정합니다 .
- 실제 내부 동작은 비교 하한치를 다음 식으로 계산하며 , 측정치보다 작은 값으로 설정할 경우 퍼센트 설정치에는 마이너스 (-) 가 필요합니다 .

$$\text{비교 하한치} = \text{기준치} + |\text{기준치}| \times \frac{\text{퍼센트 설정치}}{100}$$

7



설정을 중지하려면 (p.81):
ESC 키를 눌러 취소를 실행합니다 .

▶ 설정을 결정하고 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

3 상한치 , 하한치를 기준치와의 편차에 대한 (Δ%) 값으로 설정하기 (편차 퍼센트 모드)

상하한치를 기준치에서의 퍼센트로 설정할 수 있으며 기준치에서의 편차가 측정치로써 퍼센트로 표시됩니다 .

주의 사항 판정 모드를 **[COMP]** 로 설정해 주십시오 .

참조 : "판정 모드 설정하기" (p.74)

- 편차 퍼센트 모드에서는 기준치에서의 편차 (Δ%) 가 측정치로써 표시됩니다 .
- 기준치 , 상하한치는 퍼센트 모드와 편차 퍼센트 모드에서 공통입니다 .

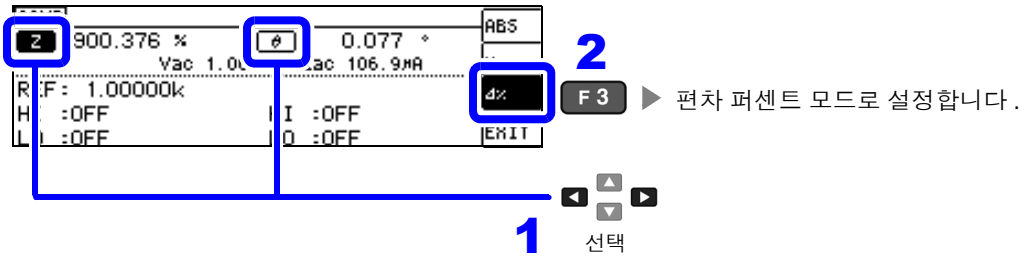
참조 : " 상한치 , 하한치를 기준치에 대한 (%) 값으로 설정하기 (퍼센트 모드)" (p.78)

- Δ % 값은 다음 식으로 계산합니다 .

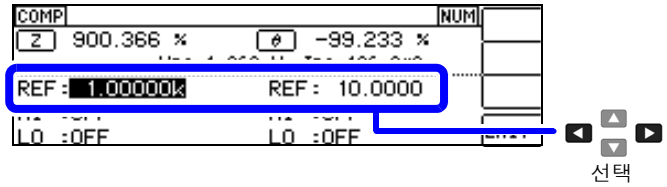
$$\Delta\% = \frac{\text{측정치 - 기준치}}{|\text{기준치}|} \times 100$$

1 COMP/BIN 을 누릅니다 .

2 편차 퍼센트 모드로 설정하고자 하는 파라미터를 선택합니다 .

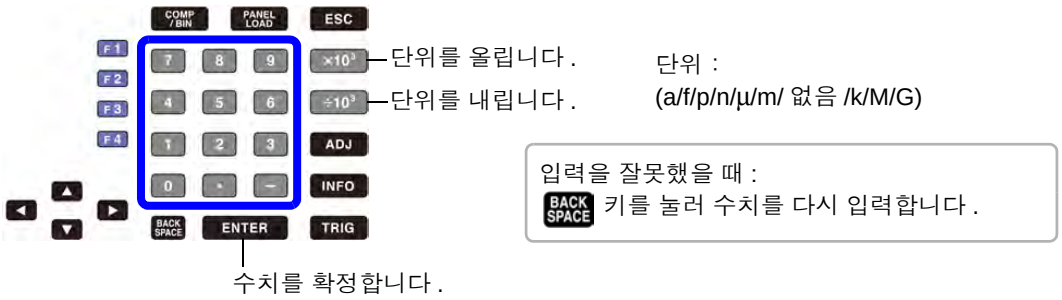


3 MAIN, SUB 파라미터의 기준치를 선택합니다 .

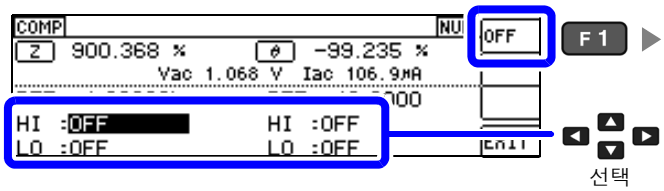


4 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

설정 가능 범위 : -9.99999G~9.99999G



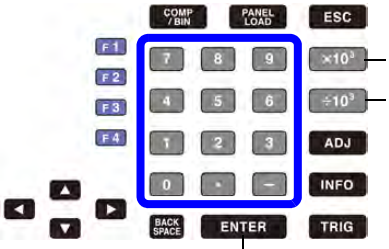
5 MAIN, SUB 파라미터의 상하한치를 설정합니다 .



▶ 상하한치를 OFF 로 합니다 .

6 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

설정 가능 범위 : -9.99999G~9.99999G



단위를 올립니다 .

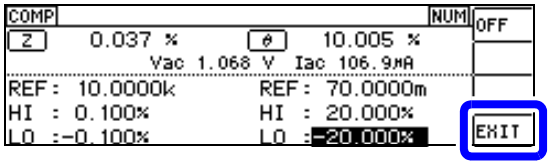
단위를 내립니다 .

수치를 확정합니다 .

단위 :
(a/f/p/n/μ/m/ 없음 /k/M/G)

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 키를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

7

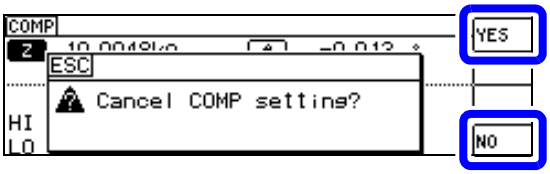


설정을 중지하려면 (p.81):
ESC 키를 눌러 취소를 실행합니다 .

F 4 ▶ 설정을 결정하고 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

콤퍼레이터 측정의 설정을 취소하려면

콤퍼레이터 측정 설정 중에 설정을 취소하고자 할 경우 ESC 키를 누르면 취소를 실행할 수 있습니다 .

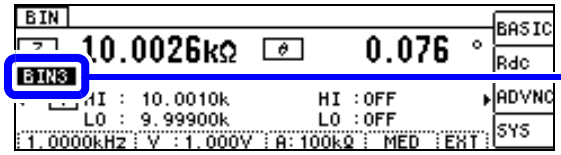


F 1 ▶ 설정을 취소하고 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

F 4 ▶ 취소를 실행하지 않고 설정 화면으로 되돌아갑니다 .

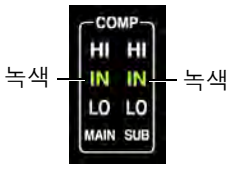
4.4.2 측정 결과 분류하기 (BIN 측정)

MAIN 파라미터에 대해 최대 10 쌍의 상한치와 하한치를 설정하여 판정 결과를 표시합니다 .
SUB 파라미터의 상한치와 하한치 설정은 공통으로 1 쌍만 설정할 수 있습니다 . 또한 , 판정 결과를 외부 출력합니다 .
BIN 측정의 판정 모드를 선택한 후 판정 조건을 설정합니다 .(p.74)



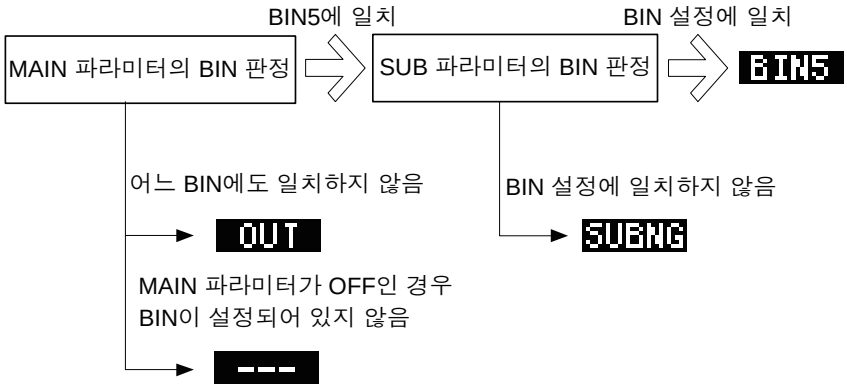
BIN5	BIN 판정의 경우
---	• MAIN 파라미터가 OFF 인 경우 • BIN 이 설정되지 않은 경우
OUT	MAIN 파라미터에서 어느 BIN 에도 일치하지 않은 경우
SUBNG	MAIN 파라미터에서는 일치하는 BIN이 있었지만 , SUB 파라미터에서 일치하지 않은 경우

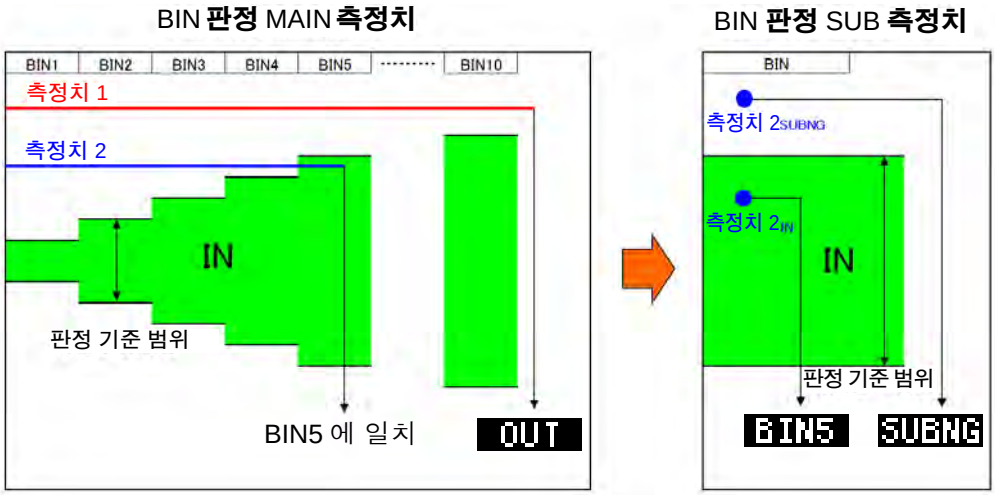
- **판정 결과를 버저로 알립니다 .**
  참조 : “4.5.10 조작음 설정하기 (비프음)” (p.108)
- **판정 결과를 본 기기 정면의 판정 결과 표시 LED 에서 확인합니다 .**
  참조 : “판정 결과 표시 LED” (p.10)

BIN5 BIN 판정에 일치한 경우	OUT	SUBNG SUB 파라미터가 측정치 > 상한치	SUBNG SUB 파라미터가 측정치 < 하한치
			

BIN 기능에 대해서

판정은 BIN1 에서 BIN10 의 순서로 실행됩니다 . 측정치가 설정한 판정 기준 내로 처음 판정되었을 때의 BIN 번호가 표시됩니다 .



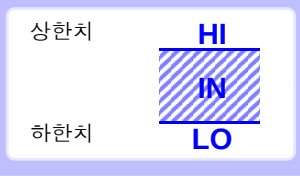


BIN 판정은 먼저 MAIN 측정치로 판정하고 그 후 SUB 측정치로 판정한 결과를 출력합니다 .
위 예에서는 MAIN 측정치 1 에 대해 설정한 모든 판정 기준에 들어가지 못했기 때문에 OUT 으로 표시됩니다 . 또한 , MAIN 측정치 2 에서는 처음으로 기준 내에 들어간 것이 BIN5 에서 설정한 판정 기준이었으므로 BIN5 가 표시됩니다 .
그 후 SUB 측정치로 BIN 판정을 실행하는데 , SUB 측정치 2_{SUBNG} 에서는 판정 기준에 들어가지 못했기 때문에 SUBNG 로 표시됩니다 .
또한 , SUB 측정치 2_{IN} 에서는 판정 기준에 들어갔기 때문에 BIN5 로 출력됩니다 .

주의 사항 위 그림과 같이 엄격한 판정 기준에서 느슨한 판정 기준으로 바꿔 설정함으로써 측정 소자의 등급을 선별할 수 있습니다 .

판정 방법에는 다음 3 종류가 있습니다 .

절대치 (ABS) 설정 (p.85)

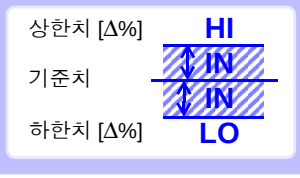


측정 파라미터의 상한치와 하한치를 절대치로 설정합니다 .
측정치는 측정 파라미터의 값이 그대로 표시됩니다 .

퍼센트 (%) 설정 (p.87)

기준치를 입력하고 상한치와 하한치 *1 를 기준치에 대한 퍼센트로 설정합니다 .
측정치는 측정 파라미터의 값이 그대로 표시됩니다 .

편차 퍼센트 (Δ%)*2 설정 (p.91)



기준치를 입력하고 상한치와 하한치 *1 를 기준치에 대한 퍼센트로 설정합니다 .
측정치는 기준치로부터의 편차 (Δ %) 가 표시됩니다 .

*1: 비교 상한치 , 비교 하한치는 다음 식으로 계산합니다 .
(비교 하한치의 경우 기준치보다 작은 값으로 설정할 경우 퍼센트 설정치에는 마이너스 (-) 가 필요합니다)

$$\text{비교 상한치 (비교 하한치)} = \text{기준치} + |\text{기준치}| \times \frac{\text{퍼센트 설정치}}{100}$$

*2: Δ% 값은 다음 식으로 계산합니다 .

$$\Delta\% = \frac{\text{측정치} - \text{기준치}}{|\text{기준치}|} \times 100$$

주의 사항

- HI/IN/LO 의 판정 순서 (p.75)
- BIN 측정 모드에서 전원을 끈 경우 다음에 전원을 켰을 때 BIN 측정 모드로 기동합니다 .
- BIN 판정이 불필요한 BIN 번호는 상한치 , 하한치를 OFF 로 설정해 주십시오 .
- BIN 실행 시의 측정 조건은 통상 측정 시의 측정 조건을 그대로 가져옵니다 .
- 상하한치의 한쪽만을 설정한 경우에도 BIN 측정이 가능합니다 .

상한치만 설정한 경우

하한치만 설정한 경우

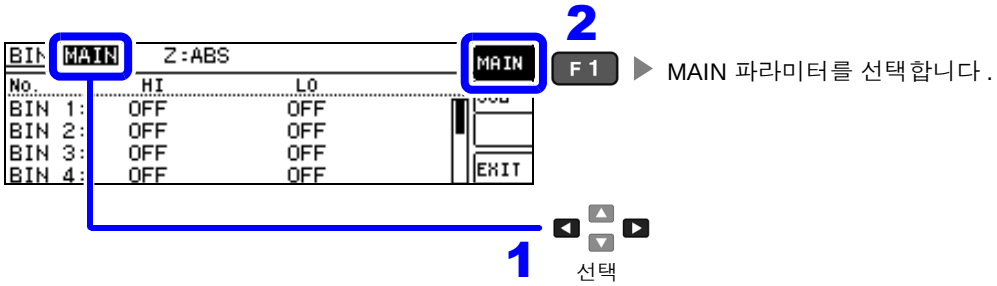
1 상한치 , 하한치를 절대치 (ABS) 로 설정하기 (절대치 모드)

주의 사항 판정 모드를 **[BIN]** 으로 설정해 주십시오 .
참조 : "판정 모드 설정하기" (p.74)

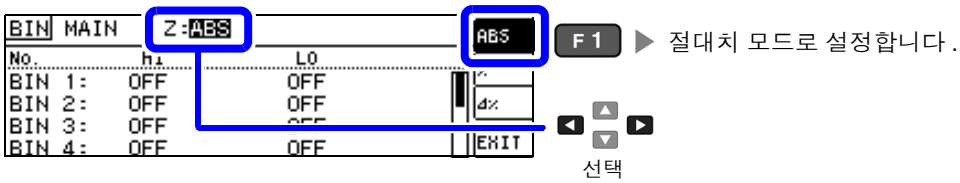
MAIN 파라미터의 설정

1 COMP/BIN 키를 누릅니다 .

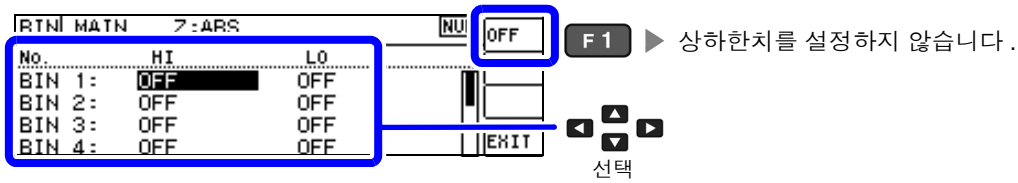
2 **[MAIN]** 파라미터를 선택합니다 .



3 **[ABS]** 을 선택합니다 .



4 BIN 번호를 선택하고 상하한치를 선택합니다 .



5 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

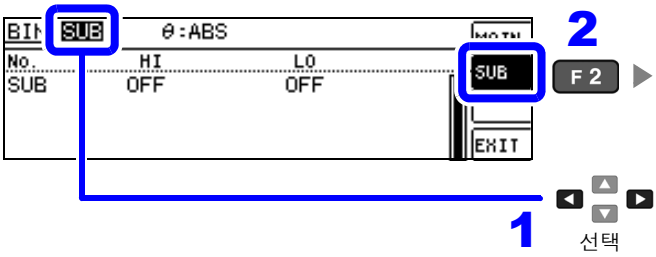
설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G

단위 :
(a/f/p/n/μ/m/ 없음 /k/M/G)

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 키를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

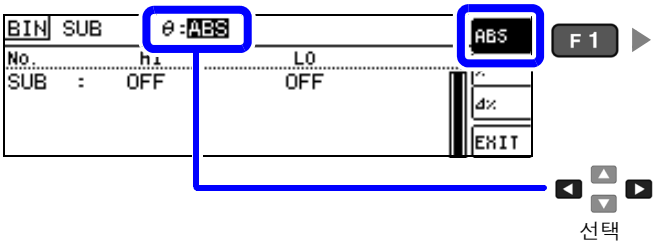
SUB 파라미터의 설정

1 SUB 파라미터를 선택합니다 .



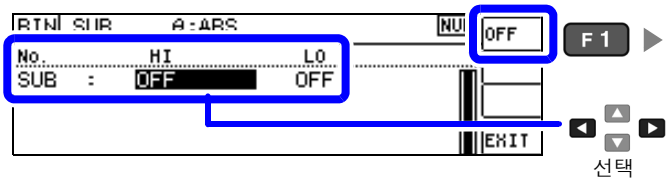
F 2 ▶ SUB 파라미터를 선택합니다 .

2 [ABS] 을 선택합니다 .



F 1 ▶ 절대치 모드로 설정합니다 .

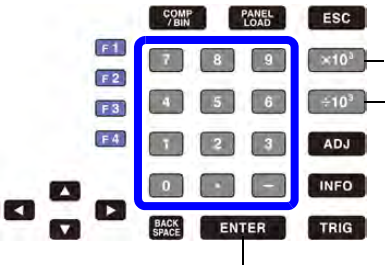
3 SUB 파라미터의 상하한치를 선택합니다 .



F 1 ▶ 상하한치를 설정하지 않습니다 .

4 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G



단위를 올립니다 .

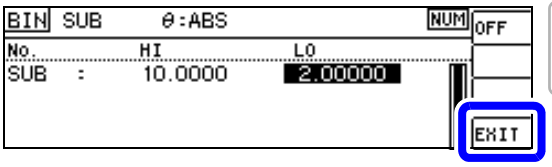
단위를 내립니다 .

단위 :
(a/f/p/n/μ/m/ 없음 /k/M/G)

수치를 확정합니다 .

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 키를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

5



설정을 중지하려면 (p.94):
ESC 키를 눌러 취소를 실행합니다 .

F 4 ▶ 설정을 결정하고 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

2 상한치 , 하한치를 기준치에 대한 (%) 값으로 설정하기 (퍼센트모드)

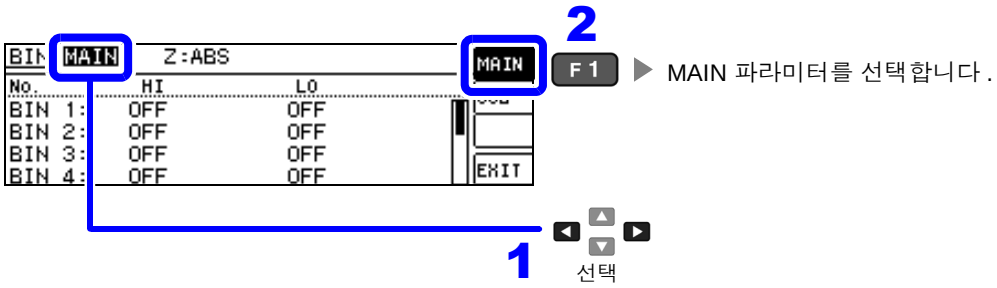
상하한치를 기준치에 대한 퍼센트로 설정할 수 있습니다 .

주의 사항
- 판정 모드를 **[BIN]** 으로 설정해 주십시오 .
  참조 : "판정 모드 설정하기" (p.74)
- 기준치 , 상하한치는 퍼센트 모드와 편차 퍼센트 모드에서 공통입니다 .

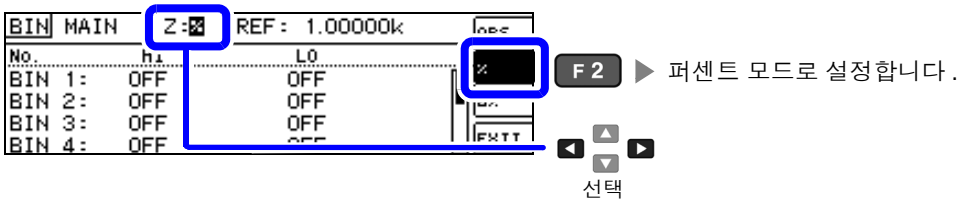
MAIN 파라미터의 설정

1 COMP /BIN 키를 누릅니다 .

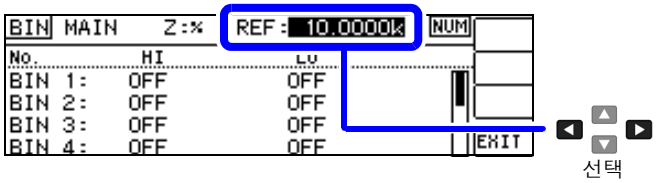
2 **[MAIN]** 을 선택합니다 .



3 **[%]** 을 선택합니다 .



4 MAIN 파라미터의 기준치를 선택합니다 .



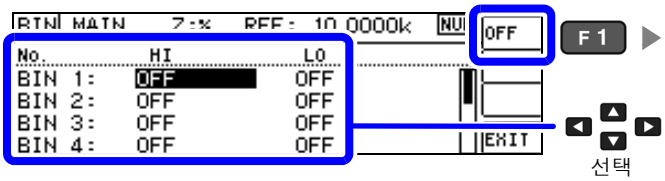
5 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G

단위 :
(a/f/p/n/μ/m/ 없음 /k/M/G)

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 키를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

6 BIN 번호를 선택하고 상하한치를 선택합니다 .



F 1 ▶ 상하한치를 설정하지 않습니다 .

7 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

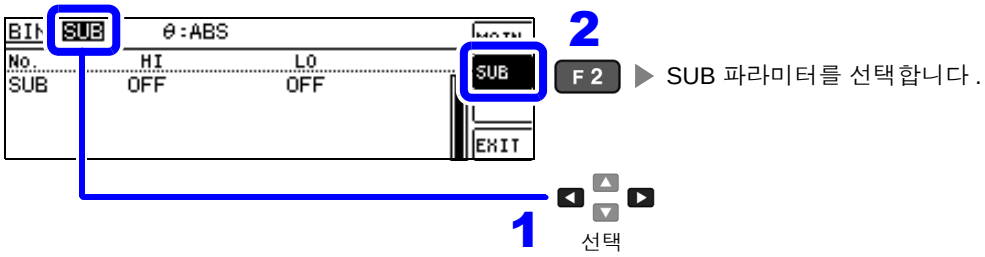
설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G

단위 :
(a/f/p/n/μ/m/ 없음 /k/M/G)

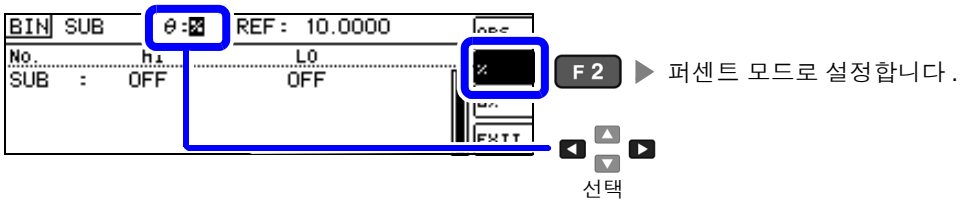
입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 키를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

SUB 파라미터의 설정

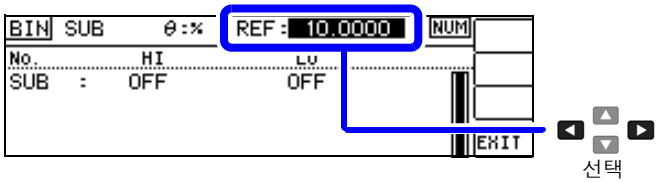
1 [SUB] 파라미터를 선택합니다 .



2 [%] 을 선택합니다 .



3 SUB 파라미터의 기준치를 선택합니다 .



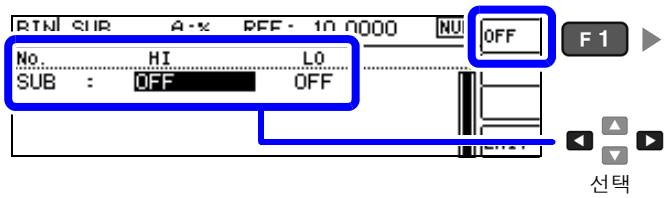
4 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G

단위 :
(a/f/p/n/μ/m/ 없음 /k/M/G)

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 키를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

5 SUB 파라미터의 상하한치를 설정합니다 .



▶ 상하한치를 설정하지 않습니다 .

6 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G

단위를 올립니다 .

단위를 내립니다 .

수치를 확정합니다 .

단위 :
(a/f/p/n/μ/m/ 없음 /k/M/G)

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 키를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

상한치

- 상한치는 기준치에 대한 퍼센트로 설정합니다 .
- 실제 내부 동작은 비교 상한치를 다음 식으로 계산하여 측정치와 비교해서 판정하고 있습니다 .

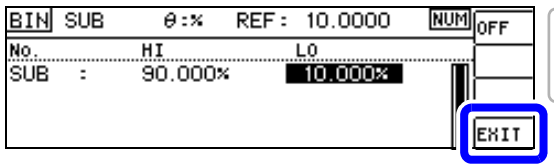
$$\text{비교 상한치} = \text{기준치} + |\text{기준치}| \times \frac{\text{퍼센트 설정치}}{100}$$

하한치

- 하한치는 기준치에 대한 퍼센트로 설정합니다 .
- 실제 내부 동작은 비교 하한치를 다음 식으로 계산하며 , 측정치보다 작은 값으로 설정할 경우 퍼센트 설정치에는 마이너스 (-) 가 필요합니다 .

$$\text{비교 하한치} = \text{기준치} + |\text{기준치}| \times \frac{\text{퍼센트 설정치}}{100}$$

7



설정을 중지하려면 (p.94):
ESC 키를 눌러 취소를 실행합니다 .

▶ 설정을 결정하고 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

3 상한치 , 하한치를 기준치와의 편차에 대한 (Δ%) 값으로 설정하기 (편차 퍼센트 모드)

상하한치를 기준치에서의 퍼센트로 설정할 수 있으며 기준치에서의 편차가 측정치로써 퍼센트로 표시됩니다 .

주의 사항 판정 모드를 **[BIN]** 으로 설정해 주십시오 .

참조 : "판정 모드 설정하기" (p.74)

- 편차 퍼센트 모드에서는 기준치에서의 편차 (Δ%) 가 측정치로써 표시됩니다 .
- 기준치 , 상하한치의 설정 방법은 퍼센트 모드와 같습니다 .

참조 : "상한치 , 하한치를 기준치에 대한 (%) 값으로 설정하기 (퍼센트 모드)" (p.78)

- 기준치 , 상하한치는 퍼센트 모드와 편차 퍼센트 모드에서 공통입니다 .

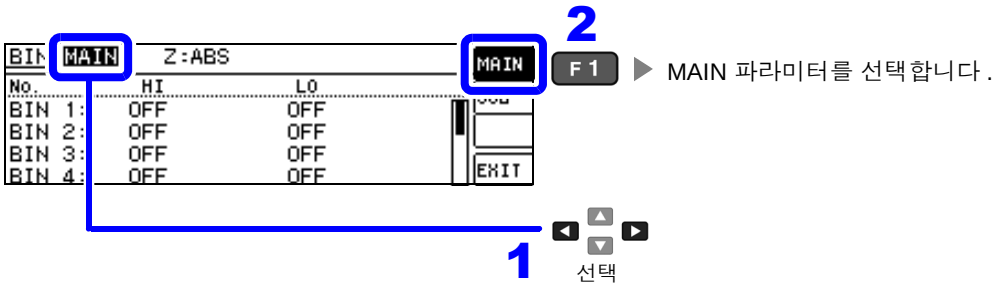
Δ % 값은 다음 식으로 계산합니다 .

$$\Delta\% = \frac{\text{측정치} - \text{기준치}}{|\text{기준치}|} \times 100$$

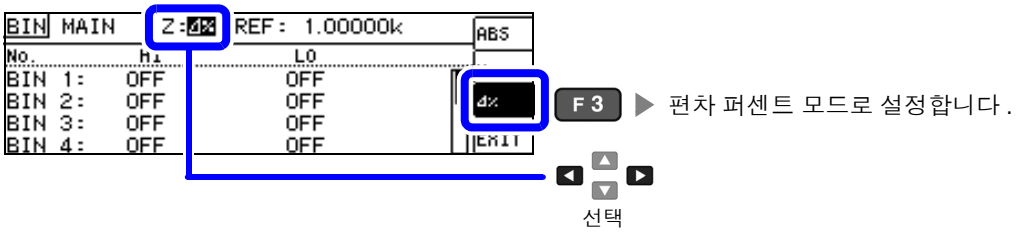
MAIN 파라미터의 설정

1 COMP/BIN 키를 누릅니다 .

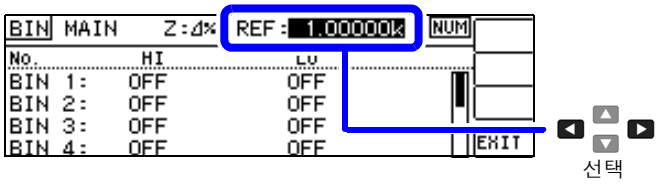
2 **[MAIN]** 을 선택합니다 .



3 **[⊿%]** 을 선택합니다 .



4 MAIN 파라미터의 기준치를 선택합니다 .



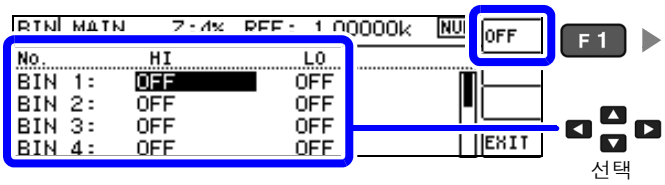
5 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G

단위 :
(a/f/p/n/μ/m/ 없음 /k/M/G)

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 키를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

6 BIN 번호를 선택하고 상하한치를 선택합니다 .



F 1 ▶ 상하한치를 설정하지 않습니다 .

7 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G

단위 :
(a/f/p/n/μ/m/ 없음 /k/M/G)

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 키를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

상한치

- 상한치는 기준치에 대한 퍼센트로 설정합니다 .
- 실제 내부 동작은 비교 상한치를 다음 식으로 계산하여 측정치와 비교해서 판정하고 있습니다 .

$$\text{비교 상한치} = \text{기준치} + |\text{기준치}| \times \frac{\text{퍼센트 설정치}}{100}$$

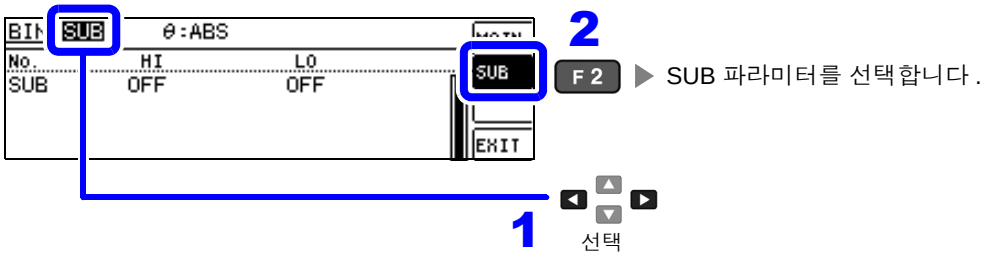
하한치

- 하한치는 기준치에 대한 퍼센트로 설정합니다 .
- 실제 내부 동작은 비교 하한치를 다음 식으로 계산하며 , 측정치보다 작은 값으로 설정할 경우 퍼센트 설정치에는 마이너스 (-) 가 필요합니다 .

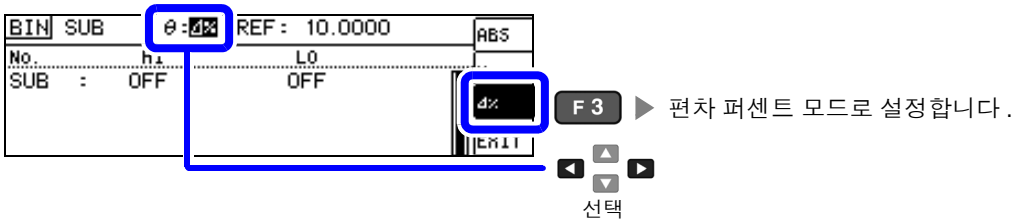
$$\text{비교 하한치} = \text{기준치} + |\text{기준치}| \times \frac{\text{퍼센트 설정치}}{100}$$

SUB 파라미터의 설정

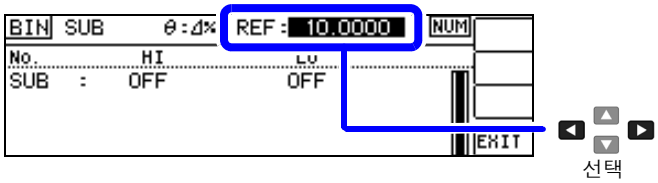
1 [SUB] 파라미터를 선택합니다 .



2 [⊿%] 을 선택합니다 .



3 SUB 파라미터의 기준치를 선택합니다 .



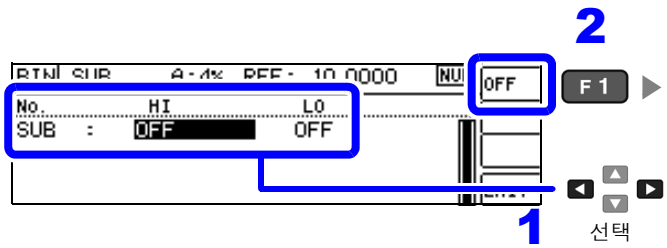
4 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G

단위 :
(a/f/p/n/μ/m/ 없음 /k/M/G)

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

5 SUB 파라미터의 상하한치를 설정합니다 .



▶ 상하한치를 OFF 로 합니다 .

6 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G

단위를 올립니다 .

단위를 내립니다 .

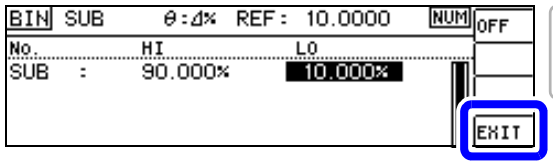
단위 :
(a/f/p/n/μ/m/ 없음 /k/M/G)

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 키를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

Δ % 값은 다음 식으로 계산합니다 .

$$\Delta\% = \frac{\text{측정치 - 기준치}}{|\text{기준치}|} \times 100$$

7

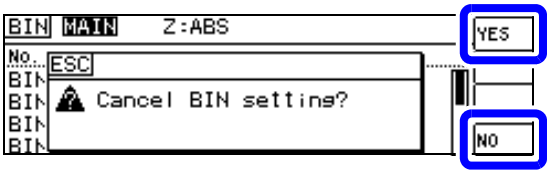


설정을 중지하려면 (p.94):
ESC 키를 눌러 취소를 실행합니다 .

F 4 ▶ 설정을 결정하고 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

BIN 측정의 설정을 취소하려면

BIN 측정 설정 중에 설정을 취소하고자 할 경우 ESC 키를 누르면 취소를 실행할 수 있습니다 .



F 1 ▶ 설정을 취소하고 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

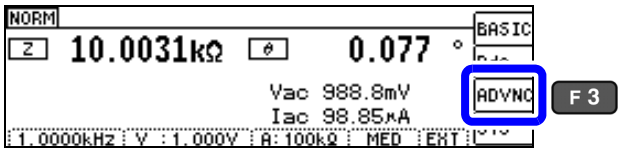
F 4 ▶ 취소를 실행하지 않고 설정 화면으로 되돌아갑니다 .

4.5 응용 설정하기

4.5.1 측정 결과 저장하기 (메모리 기능)

측정 결과를 본체 내부에 저장할 수 있습니다 (최대 32,000 개). 저장한 측정 결과는 통신 커맨드에 의해 취득할 수 있습니다 .
메모리에 저장하는 내용은 **:MEASure:VALid** 의 설정에 따릅니다 .
저장한 측정 결과의 취득 및 **:MEASure:VALid** 의 설정 방법은 부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드를 참조해 주십시오 .

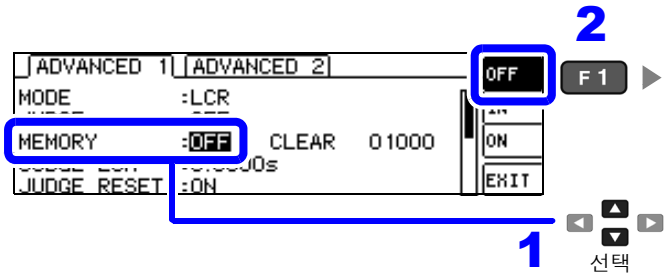
1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .



▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[MEMORY]** 를 **[OFF]** 로 설정합니다 .

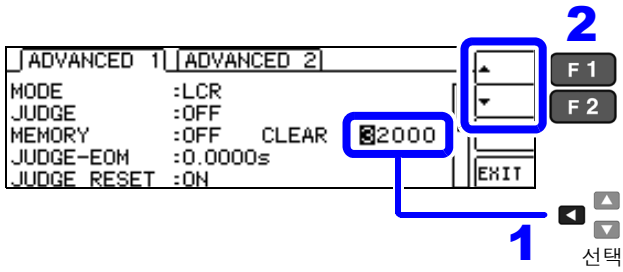
OFF 로 설정되어 있지 않으면 측정 결과 수를 변경할 수 없습니다 .



▶ OFF 로 설정합니다 .

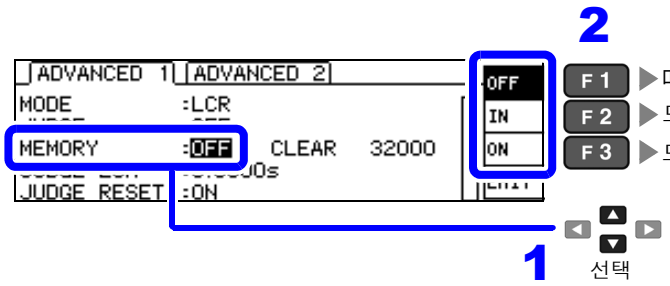
3 측정 결과 수를 설정합니다 . DIGIT

설정 가능 범위 : 1 ~ 32000



▶ 수치를 올립니다 .
▶ 수치를 내립니다 .
▶ 변경할 디짓을 선택합니다 .

4 [MEMORY] 의 [ON]/[IN]/[OFF] 를 설정합니다 .

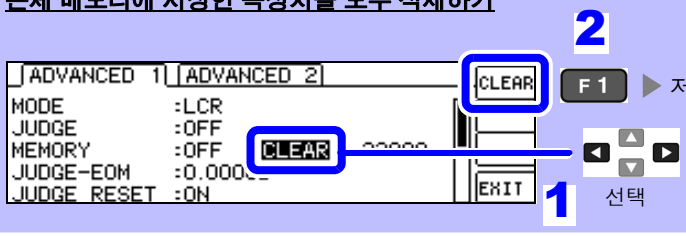


▶메모리 기능을 무효로 합니다 .
▶모든 판정 결과가 IN 일 때 저장합니다 .
▶모든 측정치를 저장합니다 .

주의 사항

- 콤퍼레이터 , BIN 기능이 설정되어 있지 않으면 IN 은 ON 과 같은 동작이 됩니다 .
- 메모리 기능이 IN 으로 설정된 경우 콤퍼레이터 결과가 하나라도 HI, LO 일 때 또는 BIN 결과가 OUT, SUBNG 일 때는 저장하지 않습니다 .

본체 메모리에 저장한 측정치를 모두 삭제하기

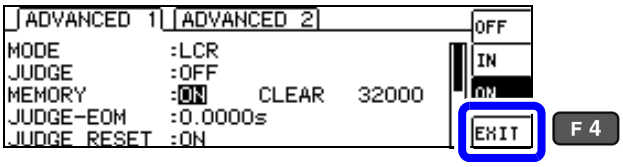


▶저장한 측정치를 모두 삭제합니다 .

주의 사항

측정 결과가 저장되지 않은 상태에서 **[CLEAR]** 를 선택하면 비프음이 울립니다 .

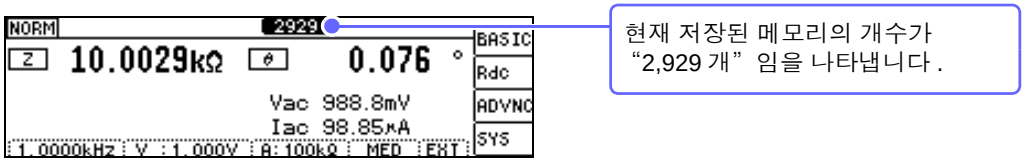
5



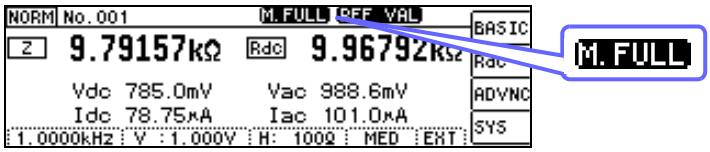
▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

주의 사항

- 메모리 기능을 유효 (ON/IN) 로 하면 측정 화면에 현재 저장된 메모리의 개수를 표시합니다 .



- 본체 내부에 저장한 측정 결과는 **:MEMory?** 커맨드로 취득해 주십시오 .
  참조 : 부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드
- 메모리 기능의 설정을 변경하면 본체 메모리의 데이터가 삭제됩니다 .
- 연속 측정 모드에서는 메모리 기능이 유효한 패널의 측정만 저장됩니다 .
- 본체 메모리가 가득 찼을 때는 측정 화면에 다음과 같은 메시지가 표시됩니다 .
  메시지가 표시되면 그 이후의 측정치는 저장되지 않습니다 .
  저장을 다시 시작할 경우는 본체 메모리를 읽어내거나 클리어해 주십시오 .



4.5.2 검출 신호의 파형 평균 수의 임의 설정 (파형 평균 기능)

측정 속도의 설정 (FAST, MED, SLOW, SLOW2) 에서는 주파수 대역별로 측정 파형수가 정해져 있는데 , 이 기능에서는 주파수 대역별 측정 파형수를 임의로 설정할 수 있습니다 .
파형수가 많을수록 측정 정밀도가 높아지고 파형수가 적을수록 측정 속도가 빨라집니다 .

주의 사항

- 파형 평균 수의 임의 설정은 통신 커맨드로만 설정할 수 있어 본 기기에서 설정하는 것은 불가능합니다 .
- 파형 평균 기능을 설정하면 측정 속도를 설정할 수 없습니다 .
  측정 속도를 설정할 때는 파형 평균 기능의 설정을 해제한 후 실행해 주십시오 .

참조 : 부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드 "**:WAVE**"

- 통신 커맨드의 "**:WAVE:RESet**" 으로 각 측정 속도의 측정 파형수로 설정할 수 있습니다 .
  또한 , "**:WAVE:RESet FAST2**" 로 모든 주파수 대역에서의 측정 파형수를 1 로 합니다 .

참조 : 부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드 "**:WAVE:RESet**"

- 각 주파수 대역의 파형수를 변경할 때는 아래 표의 설정 가능 범위 내에서 변경해 주십시오 .
  No.2~No.4 는 IM3533 과 호환되므로 본 기기에서는 설정할 수 없습니다 .

참조 : 부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드 "**:WAVE:NUM**"

No.	주파수 대역	설정 가능 범위
1	DC	1~24*1
5	40.000 Hz - 99.999 Hz	1~40
6	100.00 Hz - 300.00 Hz	1~50
7	300.01 Hz - 500.00 Hz	1~200
8	500.01 Hz - 1.0000 kHz	1~300
9	1.0001 kHz - 2.0000 kHz	1~600
10	2.0001 kHz - 3.0000 kHz	1~1200
11	3.0001 kHz - 5.0000 kHz	1~2000
12	5.0001 kHz - 10,000 kHz	1~3000
13	10.001 kHz - 20,000 kHz	1~1200*2
14	20.001 kHz - 30,000 kHz	1~480*3
15	30.001 kHz - 50,000 kHz	1~800*3
16	50.001 kHz - 100.00 kHz	1~1200*3
17	100.01 kHz - 200.00 kHz	1~2400*3

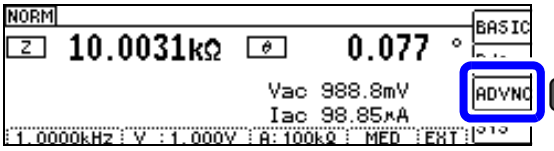
*1 : No.1 의 DC 측정 파형수는 설정된 전원 주파수를 1 파로써 파형 평균합니다 .
*2 : No.13 의 경우 실제로는 설정 파형 평균 수를 5 배로 한 파형수를 평균합니다 .
*3 : No.14~17 의 경우 실제로는 설정 파형 평균 수를 25 배로 한 파형수를 평균합니다 .

4.5.3 콤퍼레이터 , BIN 판정 결과 출력에서 $\overline{\text{EOM}}$(LOW) 까지의 딜레이 시간과 판정 결과의 리셋 설정하기

EXT I/O 에서의 콤퍼레이터 , BIN 판정 결과 출력에서 $\overline{\text{EOM}}$(LOW) 출력 간의 딜레이 시간을 설정할 수 있습니다 .
또한 , 콤퍼레이터 , BIN 판정 결과를 $\overline{\text{EOM}}$(HIGH) 이 되었을 때 리셋할 것인지를 선택할 수 있습니다 .

참조 : “9.2 타이밍 차트” (p.177)

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .

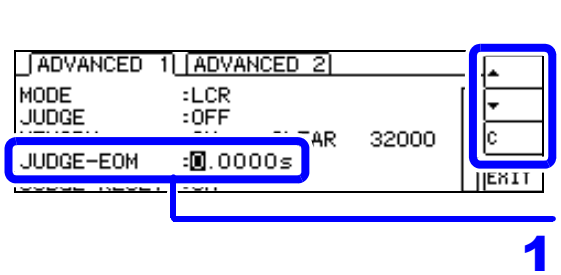


F 3 ▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

2 콤퍼레이터 , BIN 판정 결과 출력에서 $\overline{\text{EOM}}$(LOW) 출력 간의 딜레이 시간을 설정합니다 .

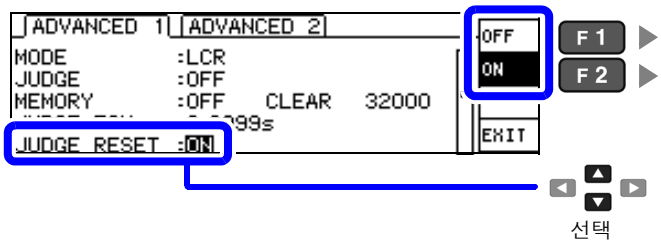
설정 가능 범위 : 0.0000 s ~ 0.9999 s

DIGIT



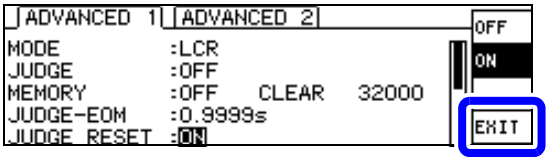
F 1 ▶ 수치를 올립니다 .
F 2 ▶ 수치를 내립니다 .
F 3 ▶ 설정치를 초기치로 되돌립니다 .
▶ 변경할 디짓을 선택합니다 .

3 콤퍼레이터 , BIN 측정 결과를 **$\overline{\text{EOM}}$(HIGH)** 이 되었을 때 리셋할 것인지를 선택합니다 .



F 1 ▶ 전회 판정 결과를 다음 판정 결과 출력 시까지 유지합니다 .
F 2 ▶ 판정 결과를 $\overline{\text{EOM}}$(HIGH) 이 되었을 때 리셋합니다 .

4



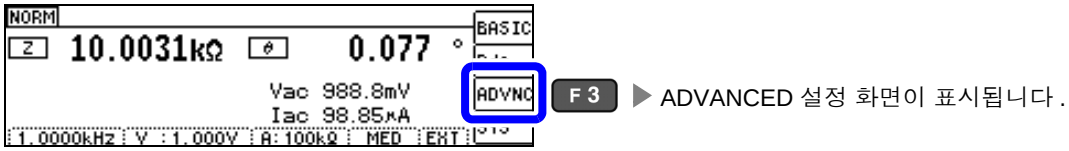
F 4 ▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

4.5.4 측정 중인 트리거 입력을 유효로 하기 , 트리거 입력의 유효 에지 설정하기

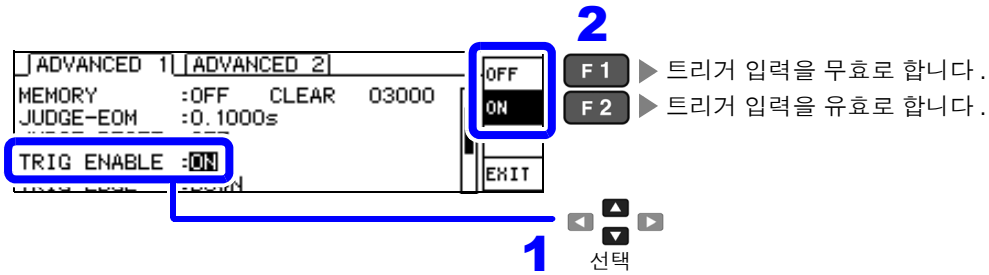
측정 중 (트리거를 접수한 후부터 EOM(HI) 출력 중) 에 EXT I/O 에서의 트리거 입력을 유효로 할지 무효로 할지를 선택할 수 있습니다 . 측정 중 트리거 입력을 무효로 함으로써 채터링에 의한 오입력을 방지할 수 있습니다 . 또한 , EXT I/O 에서의 트리거 입력 유효 에지로써 상승 에지 , 하강 에지 중 어느 한쪽을 선택할 수 있습니다 .

참조 : “9.2 타이밍 차트” (p.177)

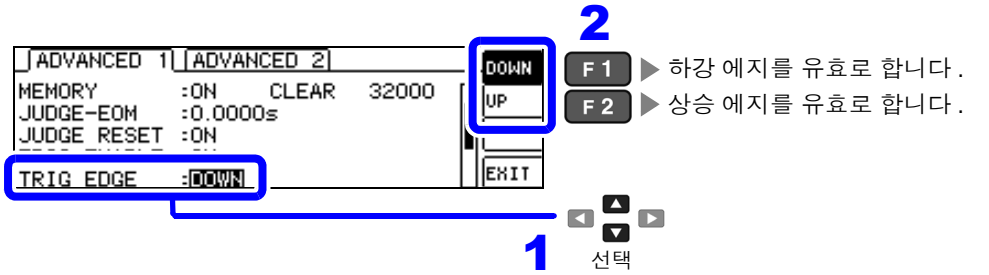
1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .



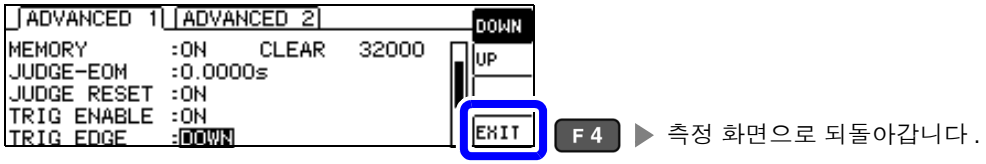
2 **[TRIG ENABLE]** 를 선택하고 , 측정 중 (트리거를 접수한 후부터 EOM(HI) 출력 중) EXT I/O 에서의 트리거 입력 **[ON]/[OFF]** 를 설정합니다 .



3 **[TRIG EDGE]** 를 선택하고 , 트리거 입력의 유효 에지로써 하강 / 상승 에지를 설정합니다 .



4

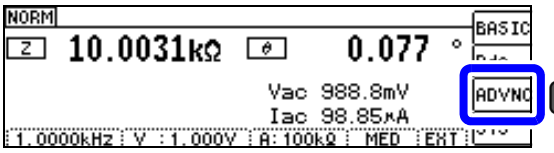


4.5.5 $\overline{\text{EOM}}$ 의 출력 방법 설정하기

측정 주파수가 고주파가 될수록 $\overline{\text{INDEX}}$, $\overline{\text{EOM}}$ 이 HIGH(OFF) 인 시간이 짧아집니다 .
$\overline{\text{INDEX}}$, $\overline{\text{EOM}}$ 을 수취할 때 입력 회로의 관계상 HIGH(OFF) 가 된 시간이 너무 짧으면, 측정이 종료되고 $\overline{\text{EOM}}$ 이 LOW(ON) 가 된 후 설정한 시간 LOW(ON) 를 유지하고 HIGH(OFF) 로 되돌리도록 설정할 수 있습니다 . INDEX 도 마찬가지로 출력 방식이 변경됩니다 .

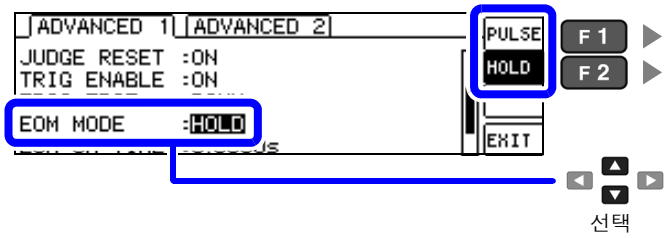
참조 : "제 9 장 외부 제어" (p.171)

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .



F 3 ▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[EOM MODE]** 를 선택하여 출력 방법을 설정합니다 .

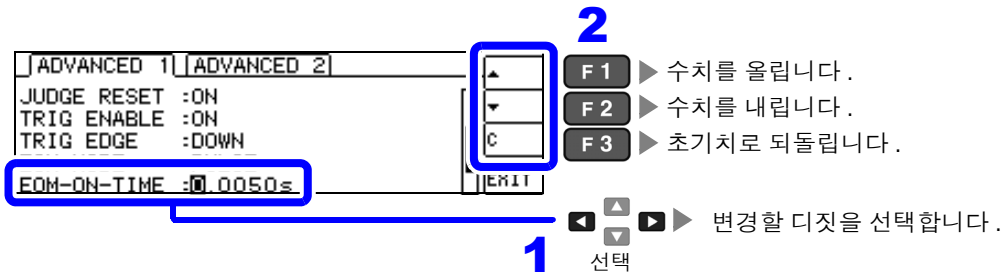


F 1 ▶ 출력 방법을 PULSE 로 설정합니다 .
F 2 ▶ 출력 방법을 HOLD 로 설정합니다 .

HOLD, PULSE 로 설정했을 경우의 타이밍 차트 :
참조 : "제 9 장 외부 제어" (p.171)

3 **[EOM-ON-TIME]** 을 선택하여 PULSE 일 때의 $\overline{\text{EOM}}$ 출력 시간을 설정합니다 . **DIGIT**

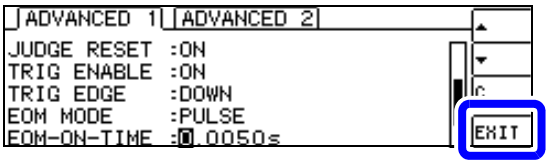
설정 가능 범위 : 0.0001 s ~ 0.9999 s



F 1 ▶ 수치를 올립니다 .
F 2 ▶ 수치를 내립니다 .
F 3 ▶ 초기치로 되돌립니다 .
▶ 변경할 디짓을 선택합니다 .

주의 사항 출력 방법을 PULSE 로 설정하지 않으면 출력 시간을 설정할 수 없습니다 .

4



F 4 ▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

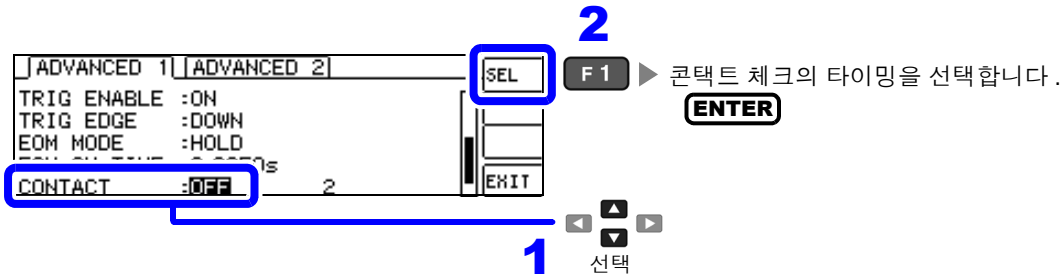
4.5.6 접촉 불량이나 접촉 상태 확인하기 (콘택트 체크 기능)

4 단자 측정 시에 각 단자 (H_{CUR}, H_{POT}, L_{CUR}, L_{POT}) 와 시료 간의 접촉 불량을 검출하는 기능입니다 .

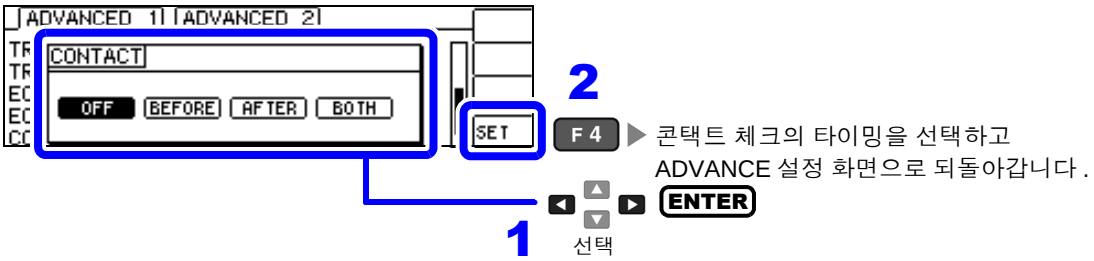
참조 : 콘택트 체크 에러 표시 (p.214)

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .

2 **[CONTACT]** 를 선택합니다 .



3 콘택트 체크의 타이밍을 선택합니다 .

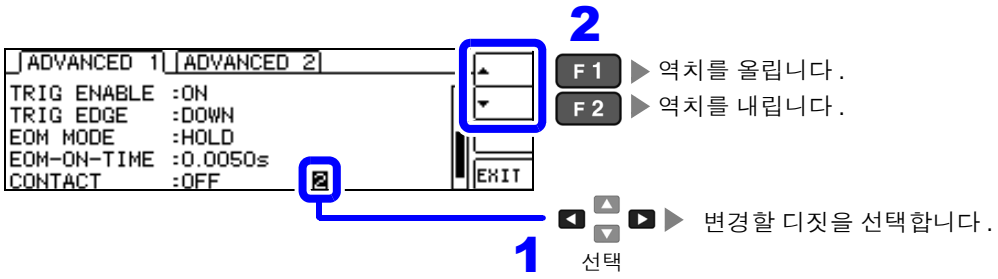


선택할 수 있는 콘택트 체크의 타이밍	
OFF	콘택트 체크 기능을 무효로 합니다 .
BEFORE	측정 전에 콘택트 체크를 실행합니다 .
AFTER	측정 후에 콘택트 체크를 실행합니다 .
BOTH	측정 전후에 콘택트 체크를 실행합니다 .

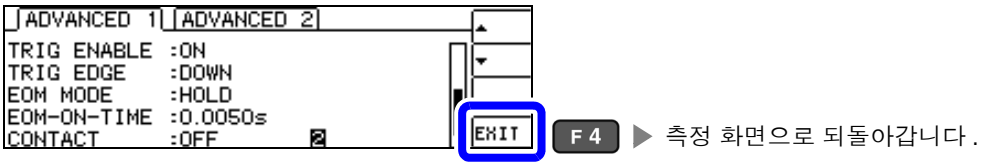
4 콘택트 체크의 역치를 설정합니다 . DIGIT

설정 가능 범위 : 1~5

역치	1	2	3	4	5
허용되는 접촉 저항 [Ω]	약 1000	약 500	약 100	약 50	약 10



5



주의 사항

- 콘택트 체크의 타이밍을 **[BOTH]** 또는 **[BEFORE]** 로 설정하면 트리거 동기 출력 기능이 자동으로 ON 으로 설정됩니다 .

  참조 : "측정 시에만 시료에 신호 인가하기 (트리거 동기 출력 기능)" (p.57)
- 콘택트 체크 기능을 설정하면 타이밍에 따라서 INDEX 시간이나 EOM 시간이 지연됩니다 . (p.205)
- 측정할 시료에 따라서는 허용되는 접촉 저항치가 변동될 수 있습니다 .
- **[BEFORE]** 에서 콘택트 체크 에러일 경우 메모리 기능이 유효로 되어 있어도 측정치가 저장되지 않습니다 .
- 시료가 대용량의 콘덴서일 경우 측정 조건에 따라 콘택트 체크 기능이 동작하지 않을 수 있습니다 .

4.5.7 2 단자 측정 시의 OPEN 검출하기 (Hi Z 리젝트)

측정 결과가 설정한 판정 기준 대비 높을 경우 측정 단자의 콘택트 에러로써 에러 출력하는 기능입니다 . 에러 출력은 측정 화면과 EXT I/O 에서 출력됩니다 . 측정 화면에는 [Hi Z] 로 출력됩니다 .

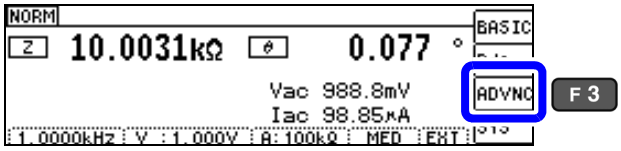
참조 : “제 9 장 외부 제어” (p.171)

판정 기준은 현재의 측정 레인지 공칭치 (레인지명) 와 판정 기준치에서 다음과 같이 산출됩니다 .

판정 기준 = 현재의 측정 레인지 공칭치 × 판정 기준치 (%)

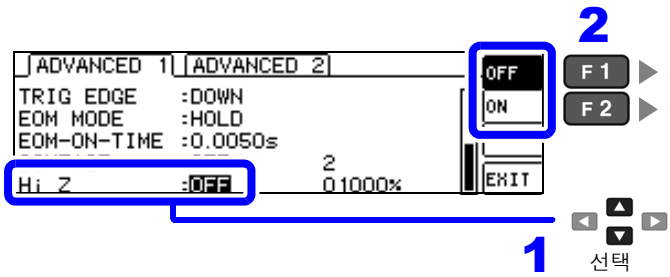
(예) 현재의 측정 레인지 공칭치 : 10 kΩ
판정 기준치 : 150%
판정 기준 = 10 k × 1.50 = 15 k

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .



▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

2 Hi Z 리젝트 기능의 **[OFF]/[ON]** 을 선택합니다 .

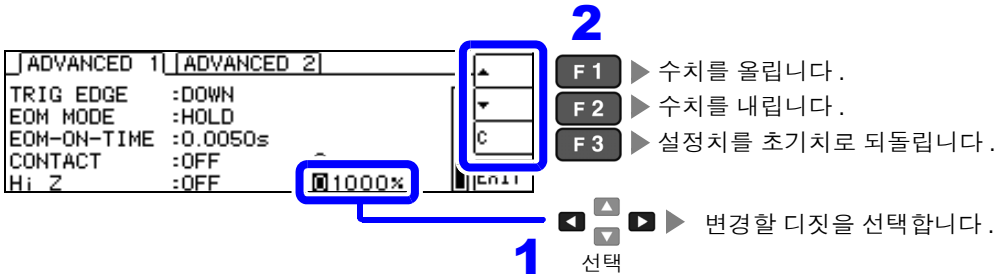


▶ Hi Z 리젝트 기능을 무효로 합니다 .
▶ Hi Z 리젝트 기능을 유효로 합니다 .

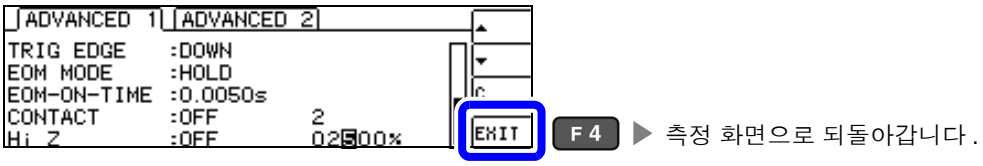
3 판정 기준치를 설정합니다 . DIGIT

설정 가능 범위 : 0 ~ 30000%

현재의 레인지를 기준치로 한 비율이 설정됩니다 .
(예) 1 kΩ 레인지를 사용했을 경우 : “1kΩ” 라는 값에 대한 비율이 됩니다 .



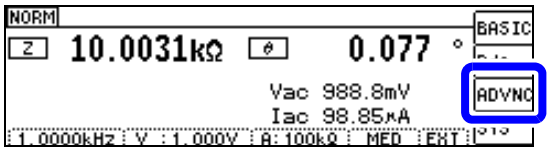
4



4.5.8 액정 디스플레이의 ON/ OFF 설정하기

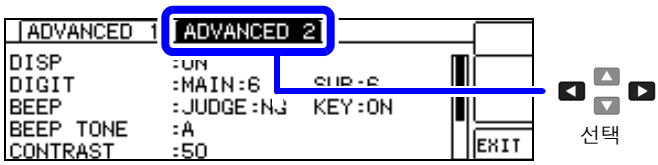
액정 디스플레이의 ON/ OFF 를 설정할 수 있습니다 . 액정 디스플레이를 OFF 로 설정하면 10 초간 키 조작이 없을 경우 액정 디스플레이가 꺼지므로 절전이 됩니다 .
(연속 측정 기능의 액정 디스플레이 ON/OFF 기능과 공통 설정입니다)

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .

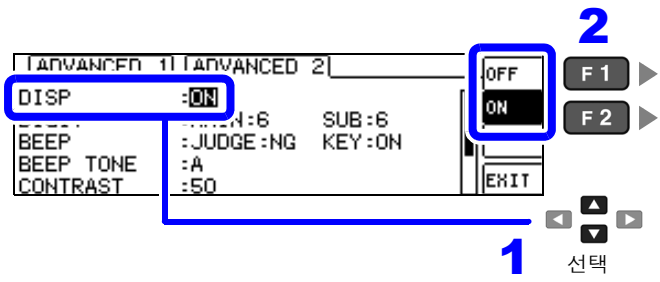


F 3 ▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[ADVANCED2]** 의 탭을 선택합니다 .



3 **[DISP]** 를 선택하여 액정 디스플레이의 **[OFF]/[ON]** 을 설정합니다 .

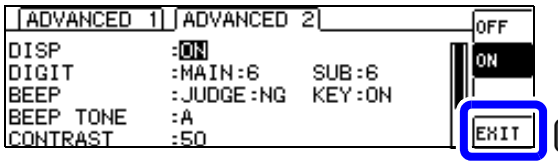


F 1 ▶ 약 10 초간 키 조작이 없을 경우 액정 디스플레이가 꺼집니다

F 2 ▶ 액정 디스플레이를 항상 켭니다 .

다시 켜고 싶을 때 :
꺼졌을 때 키를 누르면 다시 켜집니다 . 그 후 약 10 초간 키 조작이 없으면 액정 디스플레이는 다시 꺼집니다 .

4

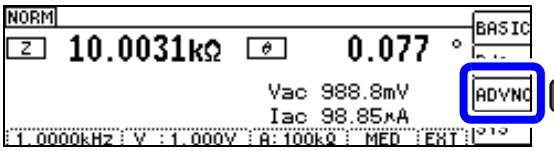


F 4 ▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

4.5.9 표시자릿수 설정하기

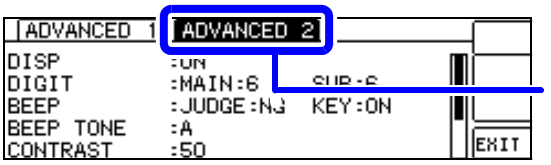
측정치의 유효 자릿수를 파라미터별로 설정할 수 있습니다 .

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .



F 3 ▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

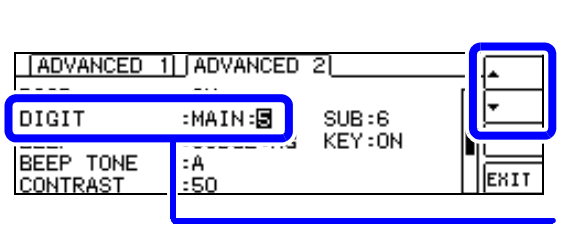
2 **[ADVANCED2]** 의 탭을 선택합니다 .



선택

3 MAIN 파라미터의 표시자릿수를 설정합니다 . DIGIT

설정 가능 범위 : 3 ~ 6 자리



2

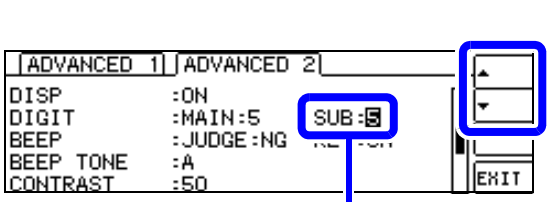
F 1 ▶ 표시자릿수를 올립니다 .

F 2 ▶ 표시자릿수를 내립니다 .

1 선택 ▶ 변경할 디짓을 선택합니다 .

4 SUB 파라미터의 표시자릿수를 설정합니다 . DIGIT

설정 가능 범위 : 3 ~ 6 자리



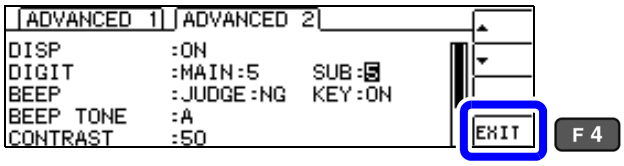
2

F 1 ▶ 표시자릿수를 올립니다 .

F 2 ▶ 표시자릿수를 내립니다 .

1 선택 ▶ 변경할 디짓을 선택합니다 .

5



F 4 ▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

파라미터별 설정치 일람

설정치	파라미터				
	θ	D	Q	Δ%	좌기 이외
6	소수점 이하 3 자리	소수점 이하 5 자리	소수점 이하 2 자리	소수점 이하 3 자리	풀 6 자리
5	소수점 이하 2 자리	소수점 이하 4 자리	소수점 이하 1 자리	소수점 이하 2 자리	풀 5 자리
4	소수점 이하 1 자리	소수점 이하 3 자리	소수점 이하 0 자리	소수점 이하 1 자리	풀 4 자리
3	소수점 이하 0 자리	소수점 이하 2 자리	소수점 이하 0 자리	소수점 이하 0 자리	풀 3 자리

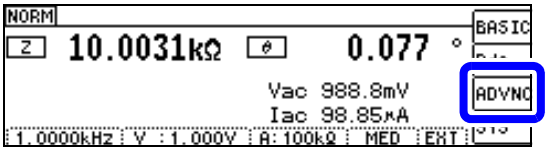
주의 사항 매우 작은 값에 관해서는 설정한 표시자릿수로 표시하지 않을 수 있습니다 .

4.5.10 조작음 설정하기 (비프음)

키 조작과 판정 결과에 따른 비프음을 각각 설정할 수 있습니다 .
또한 , 비프음도 4 종류의 소리로 설정할 수 있습니다 .

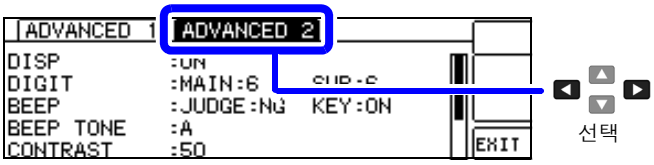
1 판정 결과를 버저로 알리기

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .

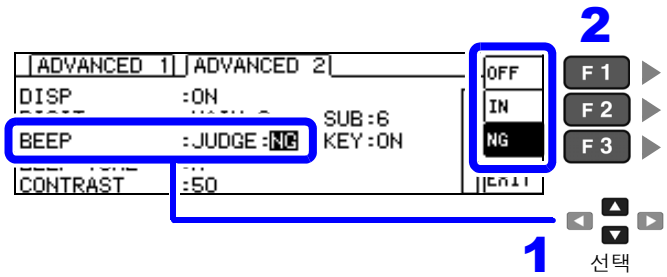


F 3 ▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[ADVANCED2]** 의 탭을 선택합니다 .



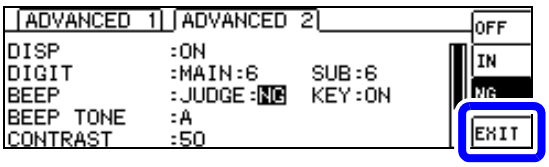
3 비프음의 **[OFF]/[IN]/[NG]** 를 선택합니다 .



콤퍼레이터 판정 시의 비프음을 설정합니다 .

콤퍼레이터 판정 시의 비프음 설정	
OFF	콤퍼레이터 판정 시에 비프음을 울리지 않습니다 .
콤퍼레이터 1 개로 판정할 경우	
IN	결과가 IN 판정일 때 비프음을 울립니다 .
NG	결과가 LO 또는 HI 일 때 비프음을 울립니다 .
콤퍼레이터 2 개로 판정할 경우	
IN	2 개의 결과가 IN 판정일 때 비프음을 울립니다 .
NG	어느 한쪽이 LO 또는 HI 일 때 비프음을 울립니다 .

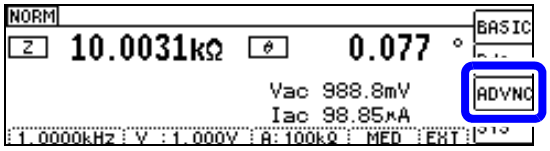
4



F 4 ▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

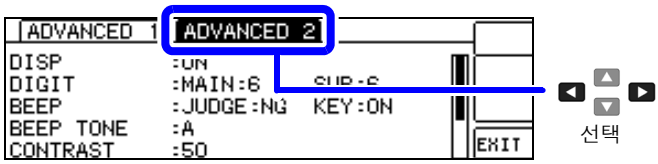
2 키 조작음의 OFF/ON 을 설정하기

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .

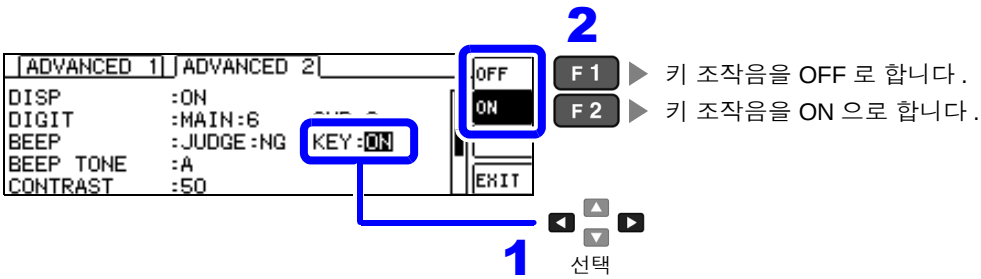


▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[ADVANCED2]** 의 탭을 선택합니다 .

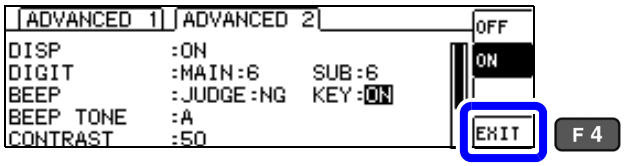


3 키를 눌렀을 때의 비프음을 설정합니다 .



▶ 키 조작음을 OFF 로 합니다 .
▶ 키 조작음을 ON 으로 합니다 .

4

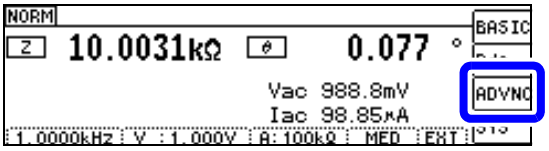


▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

주의 사항 무효한 키를 눌렀을 때나 조작으로 에러가 발생한 경우는 비프음 설정의 ON/OFF 와 상관없이 에러 비프음을 울립니다 .

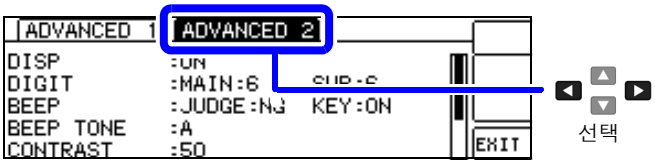
3 비프음과 키 조작음의 소리 변경하기

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .



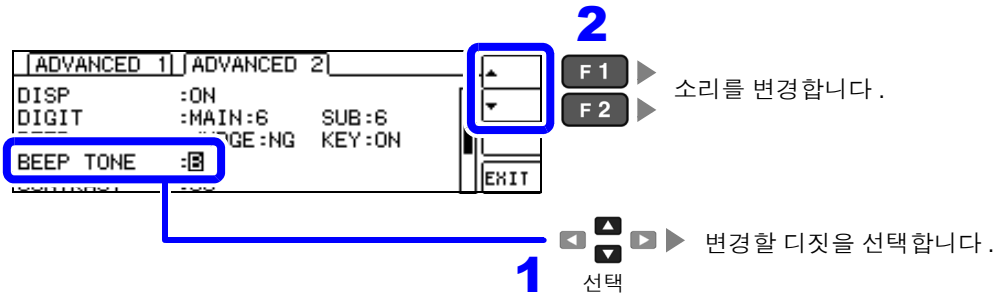
F 3 ▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[ADVANCED2]** 의 탭을 선택합니다 .



3 소리를 선택합니다 . **DIGIT**

A~D 의 4 종류 소리에서 선택할 수 있습니다 .

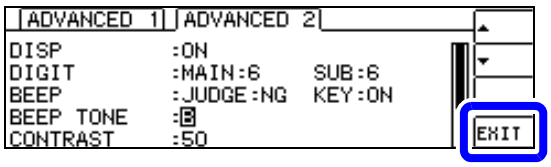


주의 사항

키 조작음이 OFF 로 설정되어 있으면 소리가 울리지 않습니다 .
소리를 확인하면서 변경하고자 할 경우는 키 조작음을 ON 으로 설정해 주십시오 .

참조 : “조작음 설정하기 (비프음)” (p.108)

4

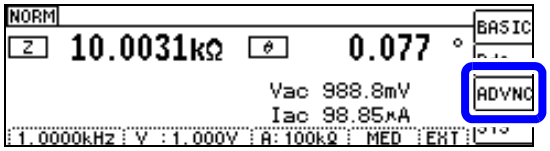


F 4 ▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

4.5.11 화면 콘트라스트 조정하기

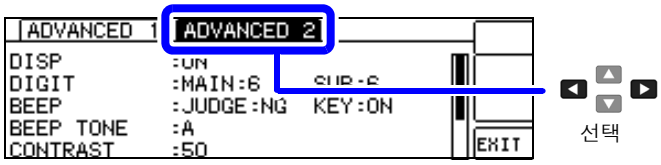
주위온도가 변동했을 때 화면이 잘 안 보이는 경우가 있습니다 .
그럴 때는 콘트라스트를 조정해 주십시오 .

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .



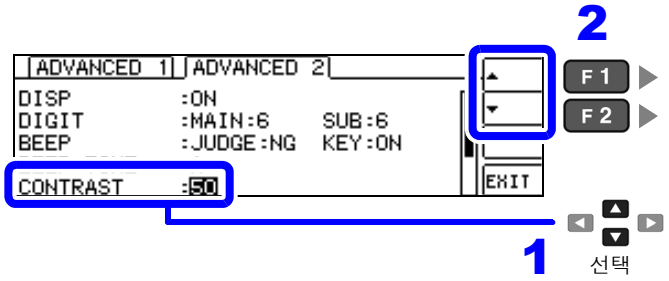
F 3 ▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[ADVANCED2]** 의 탭을 선택합니다 .



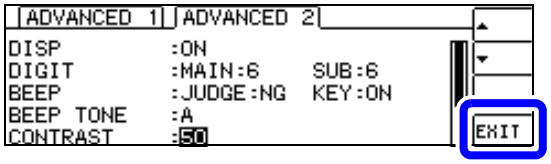
3 화면의 콘트라스트를 조정합니다 .

설정 가능 범위 : 0 ~ 100%(5%씩)



F 1 ▶ 화면을 밝게 합니다 .
F 2 ▶ 화면을 어둡게 합니다 .

4

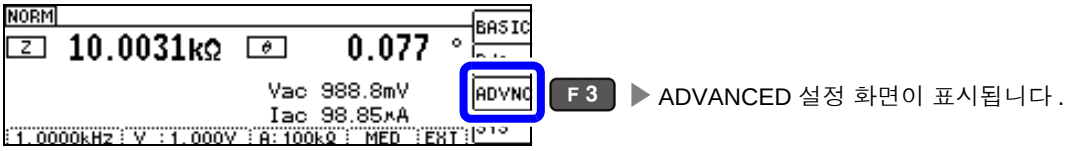


F 4 ▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

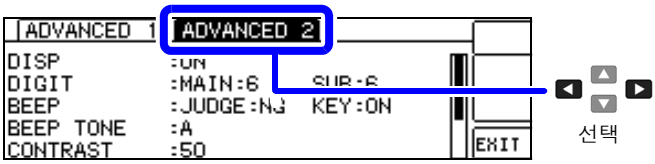
4.5.12 키 조작을 무효로 하기 (키 록 기능)

키 록 기능에는 모든 설정 변경을 무효로 하는 FULL 키 록과 콤퍼레이터 , BIN 측정의 설정 , 패널 로드 기능은 유효로 하고 기타 설정 변경을 무효로 하는 SET 키 록의 2 종류가 있습니다 .
사용 용도에 따라 구분하여 사용해 주십시오 . 또한 , 패스 코드 (비밀번호) 도 설정할 수 있습니다 .

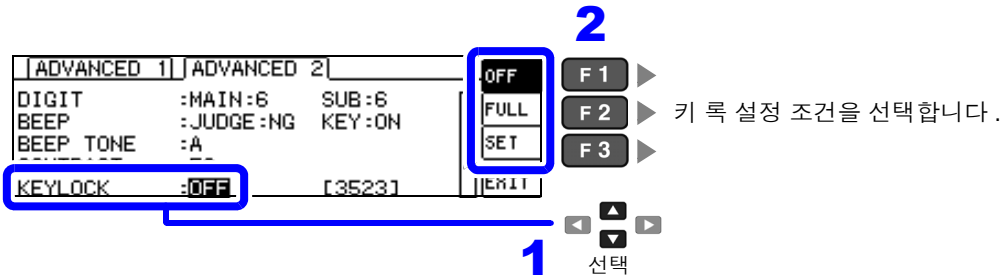
1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .



2 [ADVANCED2] 의 탭을 선택합니다 .

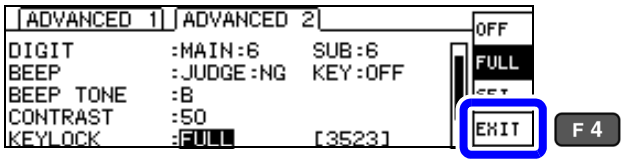


3 키 록 설정 조건을 선택합니다 .



키 록 설정 조건	
OFF	키 록을 설정하지 않습니다 .
FULL	키 록 해제 이외의 설정 변경을 무효로 하고 설정 내용을 보호합니다 . INFO 키로 측정 조건을 확인할 수 있습니다 . 콤퍼레이터 측정 중에는 ◀ ▶ 로 리밋 값 확인만 가능합니다 . BIN 측정 중에는 텐 키 (0 ~ 9 , ·) 또는 ◀ ▶ 로 리밋 값을 확인할 수 있습니다 .
SET	• COMP /BIN 의 콤퍼레이터 , BIN 측정의 설정 • PANEL LOAD 의 패널 로드 기능 • 키 록 해제 상기 이외의 설정 변경을 무효로 하고 설정 내용을 보호합니다 . INFO 키로 측정 조건을 확인할 수 있습니다 . 콤퍼레이터 측정 중에는 ◀ ▶ 로 리밋 값 확인만 가능합니다 . BIN 측정 중에는 텐 키 (0 ~ 9 , ·) 또는 ◀ ▶ 로 리밋 값을 확인할 수 있습니다 .

4 [EXIT] 를 누르면 키 록이 유효하게 됩니다 .



키 록이 유효가 되고
키 록 화면이 됩니다 .(p.12)

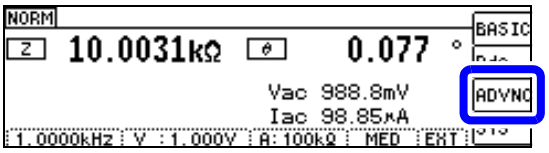
주의 사항

- 외부 트리거의 경우 **TRIG** 키는 키 록 되지 않습니다 .
- 전원을 꺼도 키 록 기능은 해제되지 않습니다 .
- 키 록을 설정할 때는 사전에 패스 코드를 설정하고 확인해 주십시오 .

참조 : “키 록의 패스 코드 설정하기” (p.114)

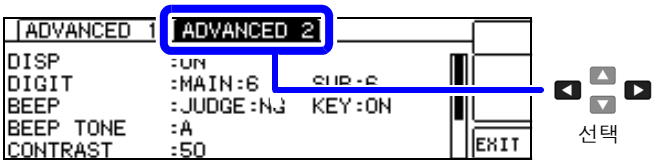
키 록의 패스 코드 설정하기

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .

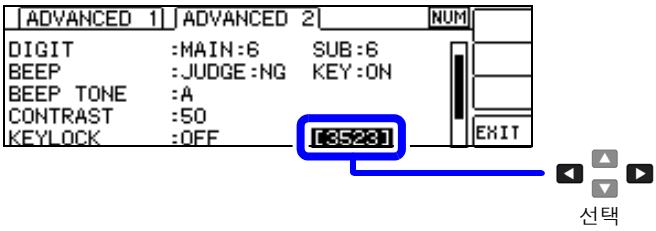


F 3 ▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[ADVANCED2]** 의 탭을 선택합니다 .

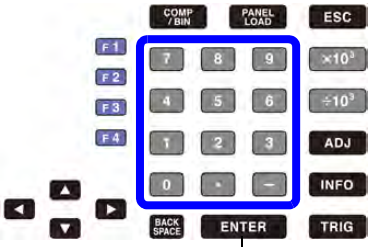


3 키 록의 패스 코드를 선택합니다 .



4 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

설정 가능 범위 : 1 ~ 4 자리
초기 패스워드 : 3523



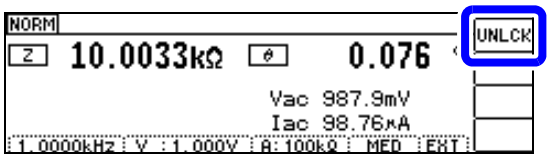
수치를 확정합니다 .

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 키를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

주의 사항 패스 코드를 설정한 경우 키 록을 해제하려면 패스 코드를 입력해야 합니다 .
설정한 패스 코드는 잊어버리지 않도록 해주십시오 .

키 록 해제하기

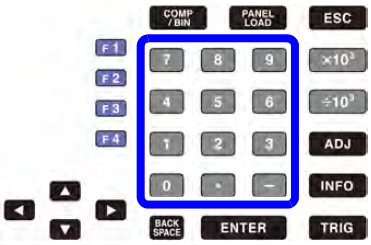
1 키 록 화면일 때 [UNLCK] 을 선택합니다 .



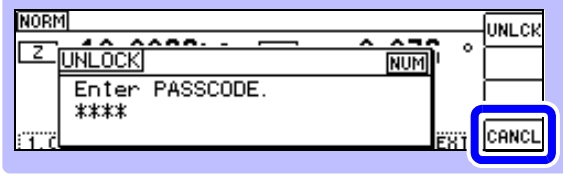
▶ 패스 코드 입력 화면이 표시됩니다 .

2 패스 코드를 입력합니다 . 10KEY

패스 코드가 설정되어 있지 않은 경우에는 아무것도 입력하지 않고 [UNLCK] 을 선택합니다 .

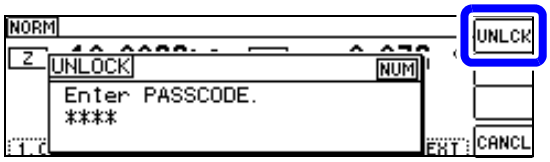


- 패스 코드를 입력하면 화면상에서는 * 로 표시됩니다 .
- 입력을 취소하려면 BACK SPACE 키를 누릅니다 .



F 4 ▶ 키 록 해제를 중지합니다 .

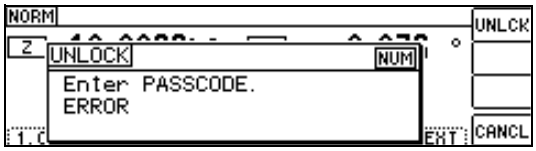
3 [UNLCK] 을 선택합니다 .



F 1 ▶ 키 록이 해제되고 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

ENTER 키를 눌러도 .
키 록이 해제되고 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

주의 사항 패스 코드를 잊어버린 경우에는 풀 리셋하여 공장 출하 시의 상태로 되돌려 주십시오 .(p.213)



위의 에러가 표시된 경우에는 다음 항목을 확인해 주십시오 .

원인 : 패스 코드를 입력하기 전에 UNLCK 을 눌렀다 .
대처 방법 : BACK SPACE 키를 누른 후 패스 코드를 입력해 주십시오 .

원인 : 입력한 패스 코드가 틀렸다 .
대처 방법 : BACK SPACE 키를 누른 후 다시 패스 코드를 입력해 주십시오 .

4.5.13 초기화하기 (시스템 리셋)

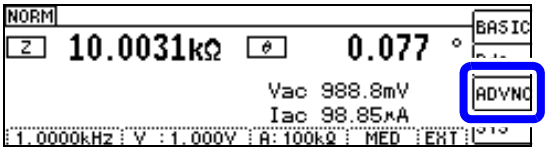
본 기기의 동작이 이상한 경우에는 “수리를 맡기기 전에” (p.209) 를 확인해 주십시오 .
원인을 모를 경우에는 시스템 리셋을 하여 본 기기를 공장 출하 시의 상태로 초기화해 주십시오 .

참조 : “부록 11 초기 설정 일람” (p. 부 15)

통신 커맨드 ***RST**, **:RESet** 로도 시스템 리셋을 할 수 있습니다 .

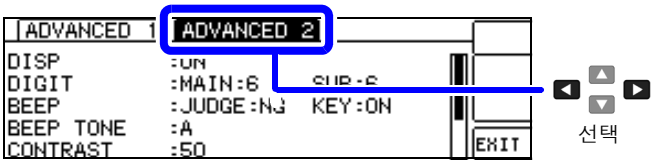
참조 : 부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드 “***RST**” , “**:PRESet**”

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .

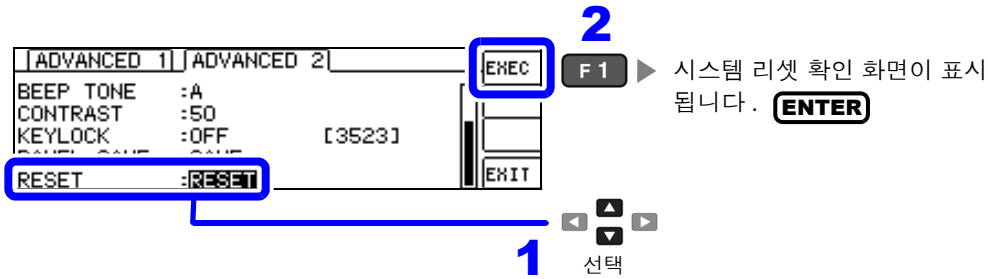


F 3 ▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

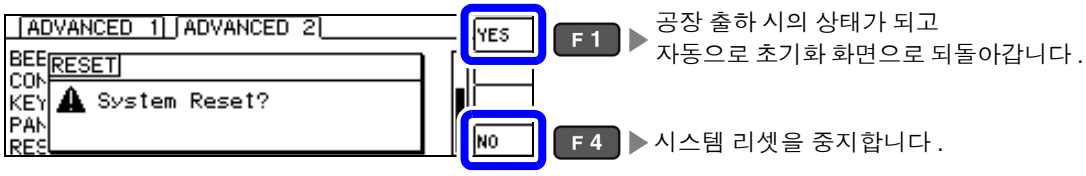
2 **[ADVANCED2]** 의 탭을 선택합니다 .



3 **[RESET]** 을 선택합니다 .



4 시스템 리셋의 **[YES]/[NO]** 를 선택합니다 .



주의 사항

- 초기화 화면이 표시되지 않는 경우는 풀 리셋을 실행해 주십시오 .(p.213)
- 시스템 리셋을 실행하면 본 기기는 공장 출하 시의 상태가 됩니다 . 시스템 리셋을 실행할 때는 측정 시료를 분리해 주십시오 .

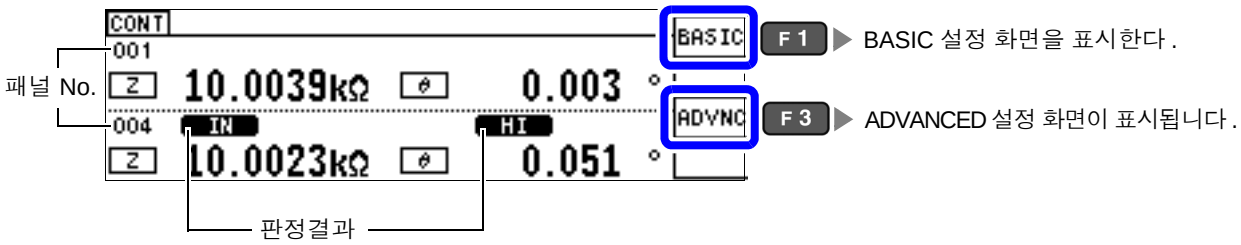
연속 측정 기능 제 5 장

5.1 연속 측정 기능에 대해서

연속 측정 기능은 패널 세이브 기능으로 저장된 측정 조건을 차례로 읽어 들여 최대 2 가지의 측정을 연속으로 실행합니다 .

5.1.1 측정화면

다시 전원을 켰을 때는 전원을 끄기 직전의 측정 모드에 맞춰 표시됩니다 .
화면 구성에 대해서는 (p.17) 를 참조해 주십시오 .

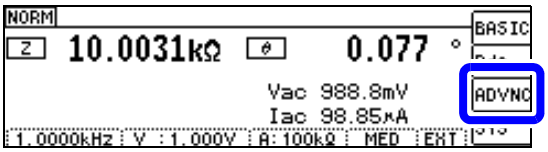


주의 사항

- 각 패널에 측정 주파수나 측정 신호 레벨을 바꾼 측정 조건을 설정하면 측정 시료의 간단한 특성 평가에 이용할 수 있습니다 .
- 연속 측정은 EXT I/O 로도 실행할 수 있습니다 .(p.172)
- [연속 측정 화면] 에서 전원을 끈 경우 다음에 전원을 켜면 [연속 측정 화면] 에서 기동합니다 .

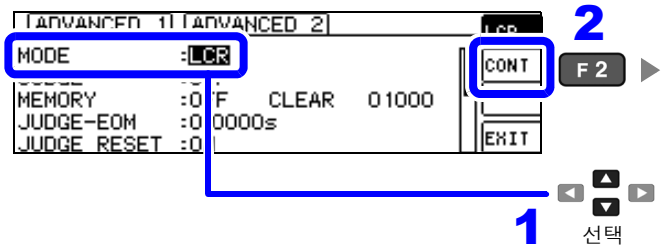
5.1.2 연속 측정 모드 설정하기

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .



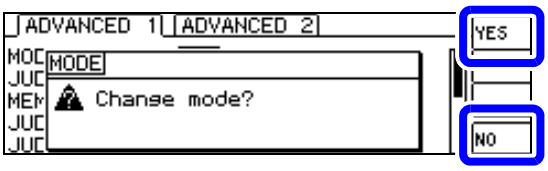
F 3 ▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[MODE]** 를 선택합니다 .



F 2 ▶ 연속 측정 모드로 설정합니다 .

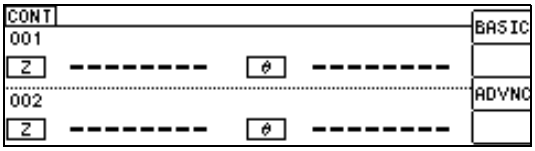
3 MODE 를 설정합니다 .



F 1 ▶선택한 측정 모드로 변경합니다 .

F 4 ▶측정 모드를 변경하지 않고 ADVANCE 선택 화면으로 되돌아갑니다 .

4 측정 모드가 연속 측정 모드로 변경됩니다 .

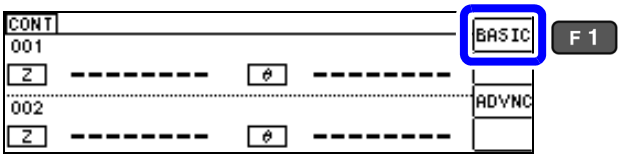


5.2 연속 측정의 기본설정하기

연속 측정을 하기 전에 어느 패널을 연속 측정 대상으로 삼을 것인지 설정합니다 .
사전에 측정 조건을 패널 저장해 두십시오 .

참조 : “7.1 측정 조건 저장하기 (패널 세이브 기능)” (p.154)

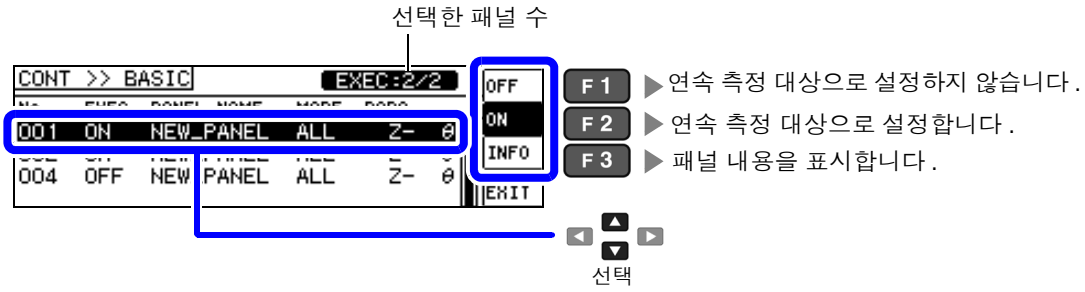
1 BASIC 설정 화면을 엽니다 .



▶ BASIC 설정 화면이 표시됩니다 .

2 패널을 선택합니다 .

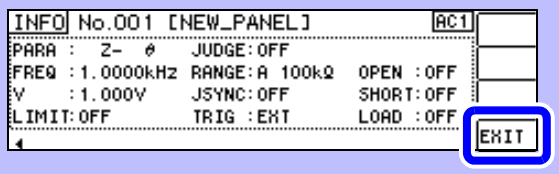
보정치 (ADJ) 만 저장한 패널은 표시되지 않습니다 .



▶ 연속 측정 대상으로 설정하지 않습니다 .
▶ 연속 측정 대상으로 설정합니다 .
▶ 패널 내용을 표시합니다 .

측정 조건의 표시 ([INFO] 선택 시)

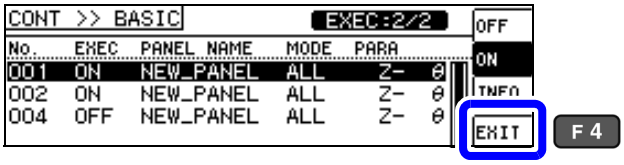
참조 : “1.3.9 인포메이션 화면” (p.20)



▶ 패널 선택 화면으로 되돌아간다 .

측정 조건 표시를 변경합니다 .(AC1 → AC2 → DC)

3



▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

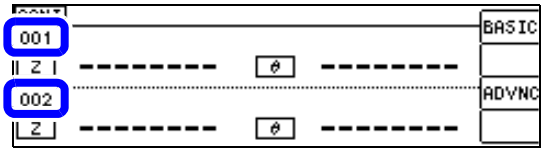
주의 사항 선택할 수 있는 패널은 2 개까지입니다 .3 개 이상 선택하려고 하면 비프음이 울리므로 패널을 변경할 경우에는 사전에 설정하지 않을 패널은 OFF 로 해주십시오 .

5.3 연속 측정 실행하기

1 연속 측정의 설정을 합니다 .

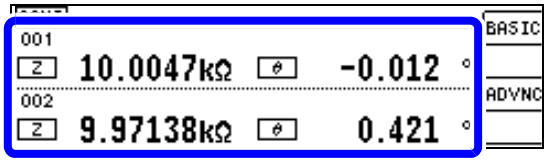
참조 : “5.2 연속 측정의 기본설정하기” (p.119)

2 초기화면으로 되돌아가면 패널 설정 화면에서 ON 으로 한 패널 번호가 표시됩니다 .



3 **TRIG** 키를 누를 때마다 연속 측정을 실행합니다 .

4 측정 결과가 표시됩니다 .

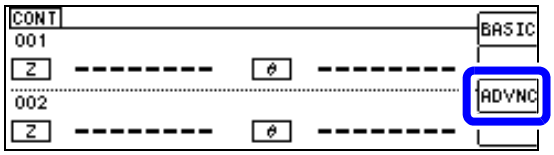


5.4 연속 측정의 응용설정하기

5.4.1 표시 타이밍 설정하기

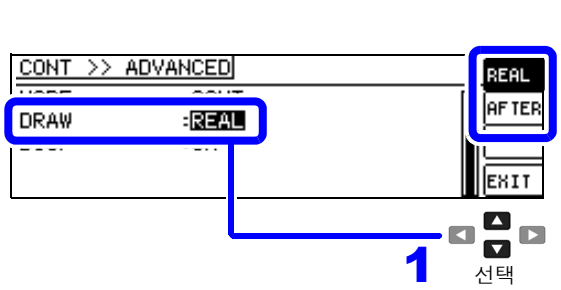
연속 측정 시의 표시 타이밍을 설정합니다 .
표시 타이밍을 **[REAL]** 로 설정하면 측정할 때마다 화면을 갱신해서 연속 측정 시간이 길어집니다 .
측정 시간을 우선시할 경우는 **[AFTER]** 로 설정하면 화면 갱신 시간을 단축할 수 있습니다 .

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .



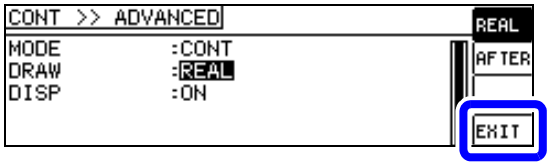
F 3 ▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

2 표시 타이밍을 설정합니다 .



F 1 ▶ 각 패널 측정 후에 차례로 표시합니다 .
F 2 ▶ 연속 측정 종료 후에 일괄 표시합니다 .

3

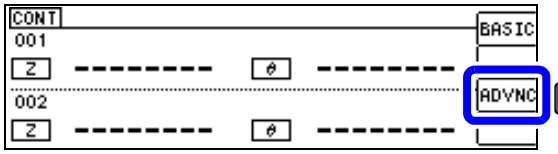


F 4 ▶ BASIC 설정 화면으로 되돌아갑니다 .

5.4.2 액정 디스플레이의 ON/ OFF 설정하기

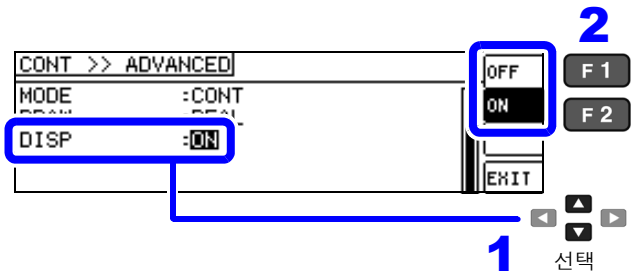
액정 디스플레이의 ON/ OFF 를 설정할 수 있습니다 . 액정 디스플레이를 OFF 로 설정하면 10 초간 키 조작이 없을 경우 액정 디스플레이가 꺼지므로 절전이 됩니다 .
(LCR 기능의 액정 디스플레이의 ON/OFF 기능과 공통 설정입니다)

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .



F 3 ▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

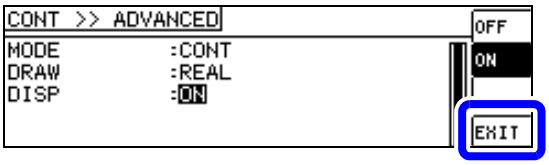
2 액정 디스플레이의 **[OFF]/[ON]** 을 설정합니다 .



F 1 ▶ 약 10 초간 키 조작이 없을 경우 액정 디스플레이가 꺼집니다
F 2 ▶ 액정 디스플레이를 항상 켭니다 .

다시 켜고 싶을 때 :
꺼졌을 때 키를 누르면 다시 켜집니다 . 그 후 약 10초간 키 조작이 없으면 액정 디스플레이는 다시 꺼집니다 .

3



F 4 ▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

오차 보정하기 제 6 장

픽스처나 측정 케이블에 의한 오차를 보정합니다 .

6.1 오픈 보정 실행하기

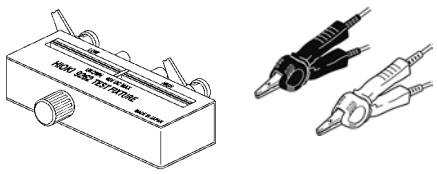
측정 케이블의 부유 어드미턴스 영향을 적게 하여 측정 정밀도를 높일 수 있습니다 .
임피던스가 높은 시료에서 효과적입니다 .
오픈 보정 설정에는 다음 3 종류가 있습니다 .

ALL 보정	측정 주파수 전부의 보정치를 가져옵니다 .(p.124) 보정할 측정 주파수의 범위를 설정할 수 있습니다 .(p.126)
SPOT 보정	설정된 측정 주파수에서의 보정치를 가져옵니다 .(p.128)
OFF	오픈 보정 데이터를 무효로 합니다 .(p.131)

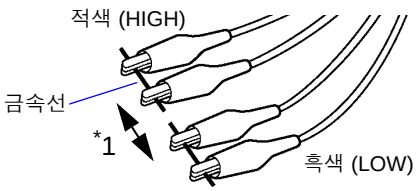
주의 사항

- 오픈 보정을 실행하기 전에 반드시 케이블 길이를 설정해 주십시오 .
  참조 : "6.4 측정 케이블의 오차 보정하기 (케이블 길이 보정)" (p.150)
- 사양에 기재된 측정 정확도는 오픈 보정과 쇼트 보정을 수행한 경우의 값입니다 .
- 측정 케이블을 교환한 경우는 반드시 보정을 다시 해주십시오 .
  교환 전의 보정 상태 그대로 측정하면 올바른 측정치를 얻을 수 없습니다 .
- 스폿 보정의 경우 오픈 보정이 유효하게 되는 것은 측정 주파수와 스폿 보정의 주파수가 일치할 때입니다 .
- 보정을 할 때는 가까이에 노이즈 발생원이 없는지 확인해 주십시오 .
  노이즈의 영향으로 보정 중에 에러가 발생할 수 있습니다 .
  (예) 서보 모터 , 스위칭 전원 , 고압선
- 보정은 실제 시료를 측정하는 환경과 가까운 상태에서 실행해 주십시오 .
- 보정치는 전원을 꺼도 본체에 기억됩니다 .
- 연속 측정 모드에서는 보정치 가져오기를 할 수 없습니다 . **ADJ** 키는 무효입니다 .

조작 전에



(옵션의 9500-10 을 사용할 경우)



- 측정 케이블은 실제 측정과 같이 배치해 주십시오 . 케이블 배치가 변하면 올바르게 보정할 수 없는 경우가 있습니다 .
- 프로브 또는 픽스처의 HIGH 단자와 LOW 단자 간을 피측정물의 폭에 맞춰 개방 상태로 해주십시오 .
  (H_{CUR} 과 H_{POT} 접속 , L_{CUR} 과 L_{POT} 접속)
- 오픈 보정에서는 반드시 가딩 처리를 해주십시오 .
  참조 : "부록 2 고 임피던스 소자를 측정할 때" (p. 부 3)

프로브 선단의 H_{CUR} 과 H_{POT} 단자 (적색), L_{CUR} 과 L_{POT} 단자 (흑색) 를 각각 짧은 금속선으로 쇼트 상태로 하고 , HIGH-LOW 간을 개방 상태로 하여 오픈 보정을 실행합니다 .

*1: HIGH-LOW 간은 시료와 같은 간격으로 해주십시오 .

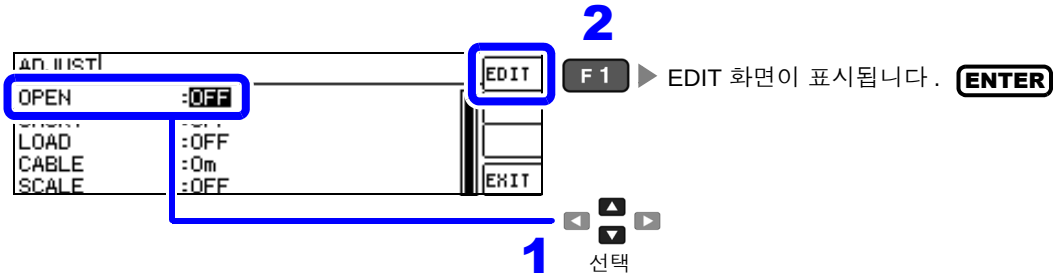
6.1.1 ALL 보정

측정 주파수 전부의 오픈 보정치를 일괄적으로 가져옵니다 .
ALL 보정의 주파수 범위를 제한하는 경우
참조 : "보정 범위 제한 기능" (p.126)

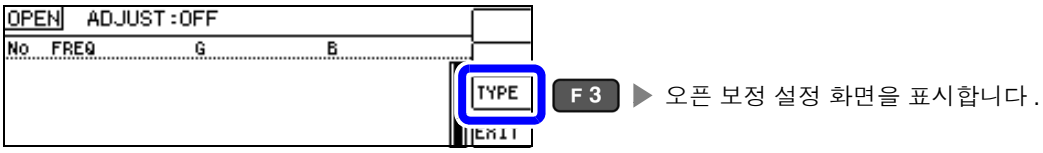
1 측정 화면을 표시한 상태에서 **ADJ** 키를 누르면 ADJUST 화면이 표시됩니다 .

주의 사항 측정 화면 이외에서 **ADJ** 키는 사용할 수 없습니다 .

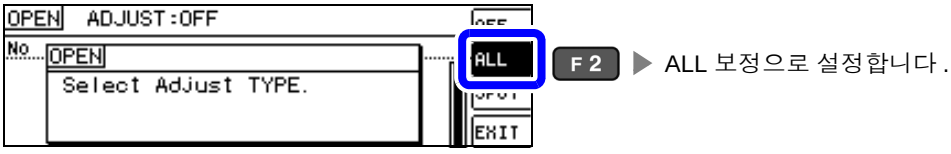
2 ADJUST 화면에서 **[OPEN]** 을 선택합니다 .



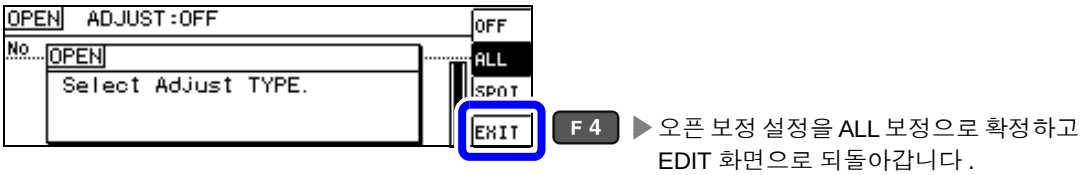
3 오픈 보정의 EDIT 화면에서 **[TYPE]** 을 선택합니다 .



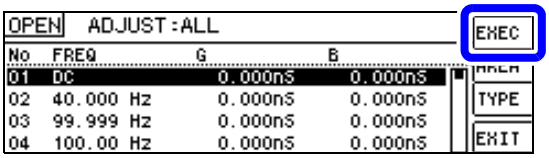
4 **[ALL]** 을 선택합니다 .



5



6 [EXEC] 를 선택합니다 .



F 1 ▶ 오픈 보정을 실행합니다 .

F 2 ▶ 보정 범위를 제한합니다 .(p.126)

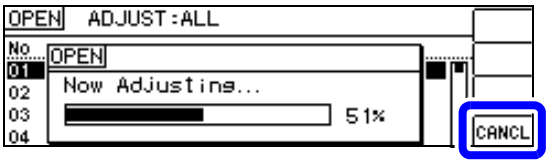
F 4 ▶ 보정을 가져오지 않습니다 .
전회 보정치를 유효로 한 상태에서 ADJUST 화면으로 되돌아갑니다 .

주의 사항

- 확인 화면에 전회 보정치가 표시됩니다 .
  (보정을 한 번도 실시하지 않은 경우 보정치는 0 입니다)
- 측정 케이블이 개방 상태로 되어 있는지 확인해 주십시오 .

7 오픈 보정 실행 중 .

보정 실행 시간 : 약 45 초간



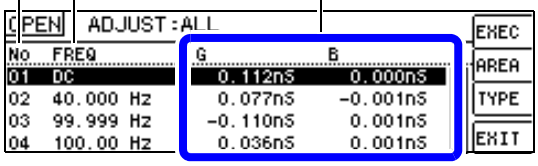
F 4 ▶ 오픈 보정을 중지하고 창을 닫습니다 .
(오픈 보정치는 전회의 상태가 남습니다)

8 오픈 보정 결과를 확인합니다 .

보정 No.

측정 주파수

보정 결과
(컨덕턴스 , 서셉턴스)



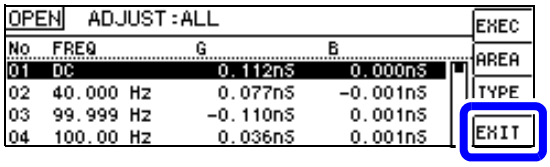
정상적으로 보정이 종료되면 컨덕턴스 , 서셉턴스가 표시됩니다 .
보정 가능 범위는 임피던스에서 1 kΩ 이상입니다 .

- 정상 보정치를 가져오지 못했을 때
- 보정이 실패했을 때
- 오픈 보정 데이터를 무효로 하고자 할 때

참조 :(p.131)

◀▲▼▶ 로 각 보정 포인트의 컨덕턴스 , 서셉턴스를 확인할 수 있습니다 .

9



F 4 ▶ ADJUST 화면으로 되돌아갑니다 .

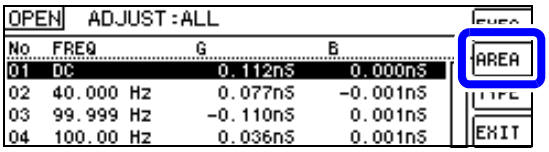
보정 범위 제한 기능

ALL 보정에서는 모든 주파수 범위에서 보정을 실행합니다 .
보정 범위 제한 기능을 이용해 보정 최소 주파수와 보정 최대 주파수를 설정함으로써 보정 시간을 단축할 수 있습니다 .DC 의 ON/OFF 설정과 보정 최소 , 최대 주파수의 설정은 오픈 보정과 쇼트 보정에서 공통입니다 .

1 ALL 보정으로 설정합니다 .

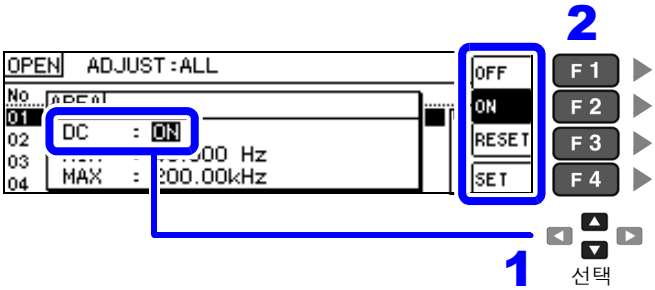
참조 : "ALL 보정" (p.124)

2 오픈 보정의 EDIT 화면에서 **[AREA]** 를 선택합니다 .



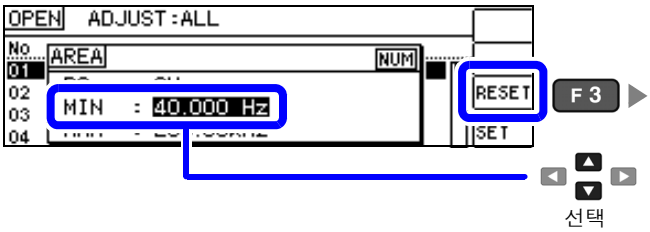
F 2 ▶ 보정 범위 제한 화면이 표시됩니다 .

3 DC 의 보정을 설정합니다 .



F 1 ▶ DC 의 보정을 실행하지 않습니다 .
F 2 ▶ DC 의 보정을 실행합니다 .
F 3 ▶ 설정치를 초기치로 되돌립니다 (ON).
F 4 ▶ 설정을 확정하고 설정 화면을 닫습니다 .

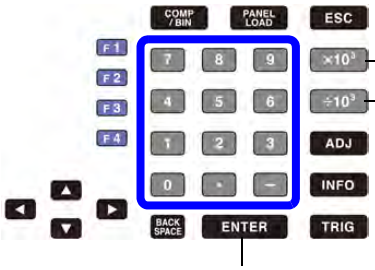
4 보정 최소 주파수를 설정합니다 .



F 3 ▶ 설정치를 초기치로 되돌립니다 .
(40.000 Hz)

5 텐 키로 수치를 입력하고, ENTER 키로 확정합니다. 10KEY

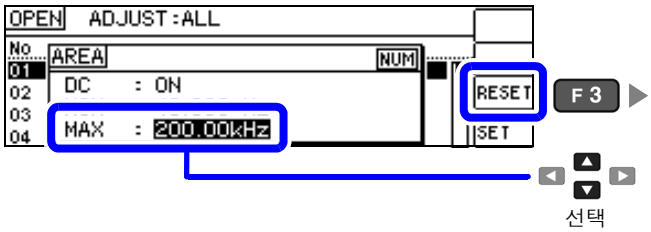
설정 가능 범위 : 40.000 Hz~200.00 kHz



단위 : (없음 /k)

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 를 눌러 수치를 다시 입력합니다.

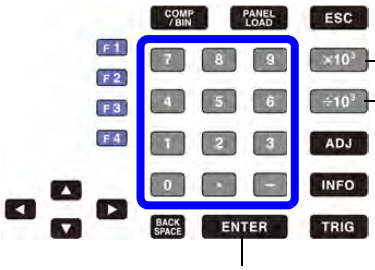
6 보정 최대 주파수를 설정합니다.



▶ 설정을 초기치로 되돌립니다. (200.00 kHz)

7 텐 키로 수치를 입력하고, ENTER 키로 확정합니다. 10KEY

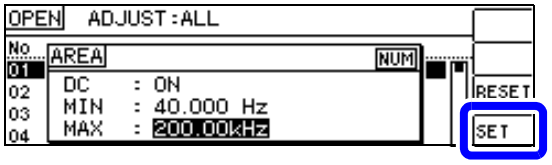
설정 가능 범위 : 40.000 Hz~200.00 kHz



단위 : (없음 /k)

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 키를 눌러 수치를 다시 입력합니다.

8



▶오픈 보정의 EDIT 화면으로 되돌아갑니다.

주의 사항 보정 최소 주파수보다 보정 최대 주파수가 낮은 경우는 보정 최소 주파수와 보정 최대 주파수가 자동으로 교체됩니다.

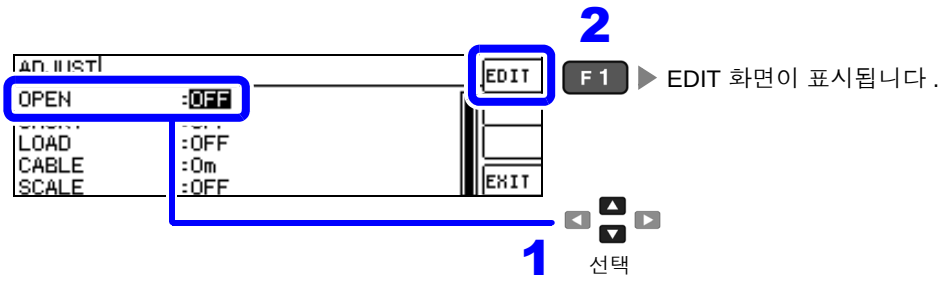
6.1.2 SPOT 보정

설정한 측정 주파수에서 보정치를 가져옵니다. 측정 주파수의 보정 포인트는 5개까지 설정할 수 있습니다.

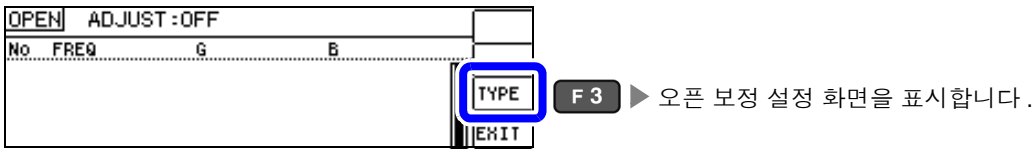
1 측정 화면을 표시한 상태에서 **ADJ** 키를 누르면 ADJUST 화면이 표시됩니다.

주의 사항 측정 화면 이외에서 **ADJ** 키는 사용할 수 없습니다.

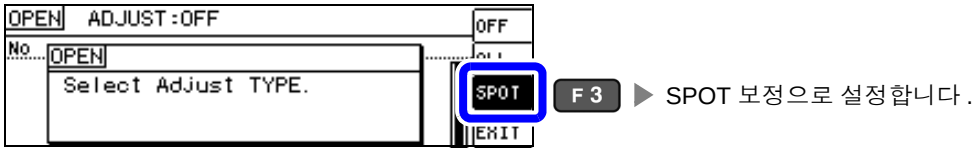
2 ADJUST 화면에서 **[OPEN]** 을 선택합니다.



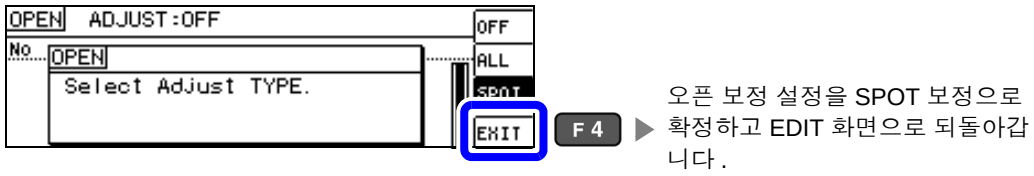
3 오픈 보정의 EDIT 화면에서 **[TYPE]** 을 선택합니다.



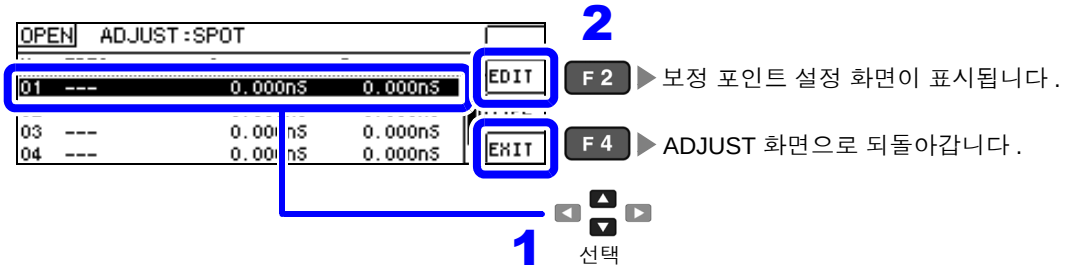
4 **[SPOT]** 을 선택합니다.



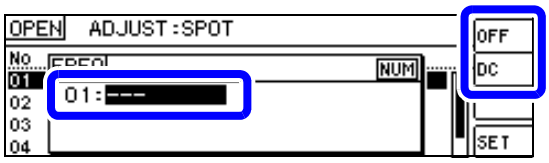
5



6 설정하고자 하는 보정 포인트를 선택합니다.



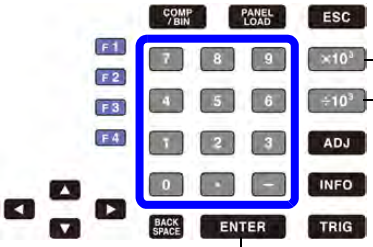
7 보정할 주파수를 입력합니다 .



F 1 ▶ OFF 로 합니다 .
F 2 ▶ 보정할 주파수를 DC 로 합니다 .

수치를 입력하기 전에는 전회 SPOT 보정을 실행한 주파수가 표시됩니다 .

8 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY



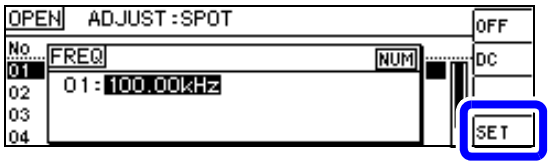
단위를 올립니다 .
단위를 내립니다 .
수치를 확정합니다 .

단위 : (없음 /k)

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 키를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

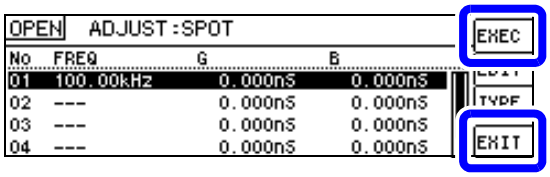
- 설정 가능 범위 : DC, 40 Hz~200 kHz
- 200 kHz 를 초과하여 주파수를 설정한 경우는 자동으로 200 kHz 가 됩니다 .
- 40 Hz 미만의 주파수를 설정한 경우 자동으로 40 Hz 가 됩니다 . 단 , 매우 작은 값은 DC 로 되는 경우도 있습니다 .

9



F 4 ▶ 보정할 주파수를 확정하고 EDIT 화면으로 되돌아갑니다 .

10 [EXEC] 를 선택합니다 .



F 1 ▶ 오픈 보정을 실행합니다 .

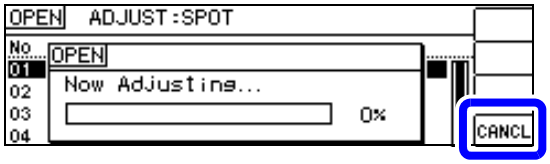
F 4 ▶ 보정을 가져오지 않습니다 .
전회 보정치를 유효로 한 상태에서 ADJUST 화면으로 되돌아갑니다 .

주의 사항

- 확인 화면에 전회 보정치가 표시됩니다 .
  (보정을 한 번도 실시하지 않은 경우 보정치는 0 입니다)
- 측정 케이블이 개방 상태로 되어 있는지 확인해 주십시오 .

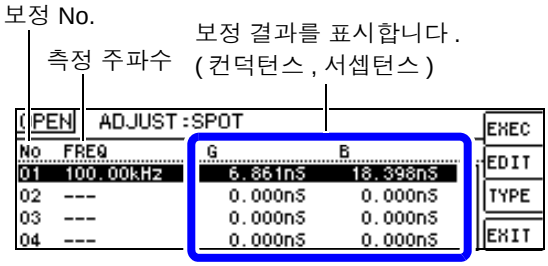
11 오픈 보정 실행 중 .

보정 실행 시간은 측정 주파수와 스폿 수에 따라 다릅니다 .



F 4 ▶ 오픈 보정을 중지하고 창을 닫습니다 .
(오픈 보정치는 전회의 상태가 남습니다)

12 오픈 보정 결과를 확인합니다 .



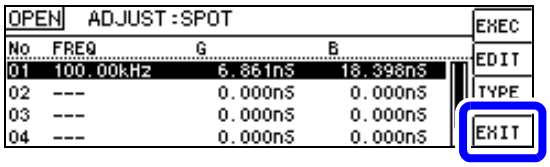
◀▲▼▶ 로 각 보정 포인트의 컨덕턴스 , 서셉턴스를 확인할 수 있습니다 .

정상적으로 보정이 종료되면 컨덕턴스 , 서셉턴스가 표시됩니다 .
보정 가능 범위는 임피던스에서 1 kΩ 이상입니다 .

- 정상 보정치를 가져오지 못했을 때
- 보정이 실패했을 때
- 오픈 보정 데이터를 무효로 하고자 할 때

참조 :(p.131)

13

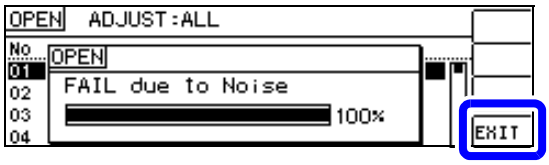


F 4 ▶ ADJUST 화면으로 되돌아갑니다 .

정상 보정치를 가져오지 못했을 때

정상 보정치를 가져오지 못했을 때 다음과 같은 창이 표시됩니다 . 이 경우 EXIT 를 누르면 취득한 보정치는 유효하게 되지만 , 그 보정치는 보증할 수 있는 값이 아닙니다 .

정상 보정치를 가져오지 못했을 때의 화면



F 4 ▶ EDIT 화면으로 되돌아갑니다 .

오픈 보정은 외래 노이즈나 유도 노이즈의 영향을 받기 쉬우므로 다음 항목을 확인하고 오픈 보정을 다시 해주십시오 .(p.123)

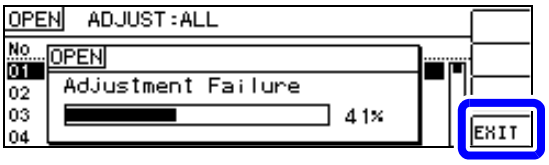
- 측정 케이블의 접속 방법을 확인한다 .
- 측정 케이블에 아무 것도 접속되지 않았음을 확인한다.(시료를 측정하면서 오픈 보정을 할 수 없습니다)
- 측정 케이블은 가능한 한 측정 시와 같은 상태로 해서 보정한다 .
- 보정 중에는 측정 케이블을 만지거나 가까이에서 손을 움직이지 않는다 .
- 가딩 처리를 한다 .

오픈 보정이 실패했을 때

보정에 실패하면 다음과 같은 창이 표시됩니다 .

에러 메시지가 표시되어 보정을 중지한 경우 (EXIT 를 누른 경우) 는 보정 전 상태로 되돌아갑니다 .

보정이 실패했을 때



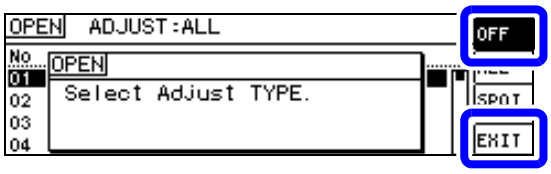
F 4 ▶ EDIT 화면으로 되돌아갑니다 .

오픈 보정은 외래 노이즈나 유도 노이즈의 영향을 받기 쉬우므로 다음 항목을 확인하고 오픈 보정을 다시 해주십시오 .(p.123)

- 측정 케이블의 접속 방법을 확인한다 .
- 측정 케이블에 아무 것도 접속되지 않았음을 확인한다.(시료를 측정하면서 오픈 보정을 할 수 없습니다)
- 측정 케이블은 가능한 한 측정 시와 같은 상태로 해서 보정한다 .
- 보정 중에는 측정 케이블을 만지거나 가까이에서 손을 움직이지 않는다 .
- 가딩 처리를 한다 .

오픈 보정 데이터를 무효로 하고자 할 때

[오픈 보정 실행하기] 의 [ALL 보정](p.124) 또는 [SPOT 보정] (p.128) 의 순서 **4** 에서 OFF (F 1) 를 누르고 EXIT (F 4) 를 누르면 지금까지의 보정 데이터가 무효로 됩니다 .



F 1 ▶ 보정 데이터를 무효로 합니다 .

F 4 ▶ 오픈 보정 설정을 완료시킵니다 .

주의 사항 내부에 저장된 보정치는 상기 조작으로 삭제되지 않습니다 . ALL, SPOT 을 선택했을 때는 저장된 보정치를 사용합니다 .

6.2 쇼트 보정 실행하기

측정 케이블의 잔류 임피던스 영향을 적게 하여 측정 정밀도를 높일 수 있습니다 .
임피던스가 낮은 시료에서 효과적입니다 .
쇼트 보정 설정에는 다음 3 종류가 있습니다 .

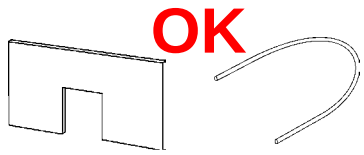
ALL 보정	측정 주파수 전부의 보정치를 가져옵니다 .(p.134) 보정할 측정 주파수의 범위를 설정할 수 있습니다 .(p.126)
SPOT 보정	설정된 측정 주파수에서의 보정치를 가져옵니다 .(p.136)
OFF	쇼트 보정 데이터를 무효로 한다 .(p.139)

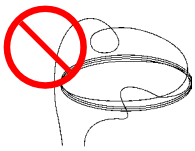
주의 사항

- 쇼트 보정을 실행하기 전에 반드시 케이블 길이를 설정해 주십시오 .
  참조 : “6.4 측정 케이블의 오차 보정하기 (케이블 길이 보정)” (p.150)
- 사양에 기재된 측정 정확도는 오픈 보정과 쇼트 보정을 수행한 경우의 값입니다 .
- 측정 케이블을 교환한 경우는 반드시 보정을 다시 해주십시오 .
  교환 전의 보정 상태 그대로 측정하면 올바른 측정치를 얻을 수 없습니다 .
- 스폿 보정의 경우 쇼트 보정이 유효하게 되는 것은 측정 주파수와 스폿 보정 주파수가 일치할 때입니다 .
- 보정을 할 때는 가까이에 노이즈 발생원이 없는지 확인해 주십시오 .
  노이즈의 영향으로 보정 중에 에러가 발생할 수 있습니다 .
  (예) 서보 모터 , 스위칭 전원 , 고압선
- 보정은 실제 시료를 측정하는 환경과 가까운 상태에서 실행해 주십시오 .
- 보정치는 전원을 꺼도 본체에 기억됩니다 .
- 연속 측정 모드에서는 보정치 가져오기를 할 수 없습니다 . **ADJ** 키는 무효입니다 .

화면 조작 전에

준비물 : 쇼트바
쇼트바는 측정 케이블의 단자 간을 단락하기 위한 것입니다 .
가능한 한 임피던스가 낮은 것을 준비해 주십시오 .

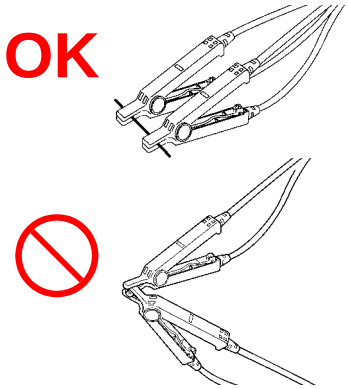




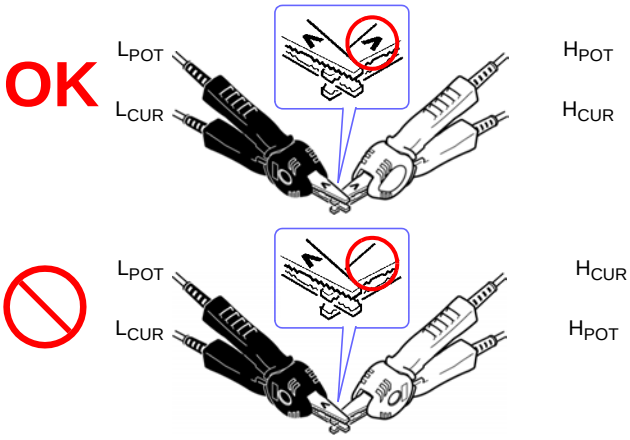
단락편으로 금속선 등을
이용할 때는 가능한 한 굵고
짧은 선을 사용해 주십시오 .

사용 예 :
측정 케이블을 가능한 한 측정 상태로 하여 HIGH-LOW 간을 단락시킵니다 .

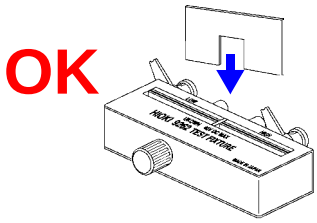
(옵션의 9140-10 을 사용할 경우)
짧은 금속선을 양쪽의 클립으로 끼워 주십시오 .
클립 끼리를 맞물려도 단락하지는 않습니다 .



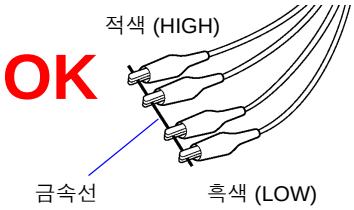
(옵션의 L2000 을 사용할 경우)
그림과 같이 클립의 **V** 마크를 맞춰 선단을 단락 상태로 한 후
쇼트 보정을 실행합니다 .



(픽스처를 사용할 경우)
외부에서의 영향이 적도록 쇼트바는 깊숙이 확
실하게 끼워 주십시오 .



(옵션의 9500-10 을 사용할 경우)
프로브 선단을 H_{CUR}, H_{POT}, L_{POT}, L_{CUR} 의 순서로 짧은
금속선으로 단락 상태로 한 후 쇼트 보정을 실행합니다 .



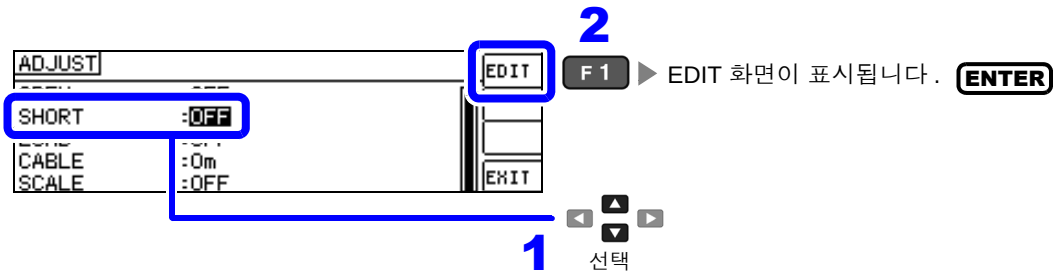
6.2.1 ALL 보정

측정 주파수 전부의 쇼트 보정치를 일괄적으로 가져옵니다 .
ALL 보정의 주파수 범위를 제한하는 경우 .
참조 : "보정 범위 제한 기능" (p.126)

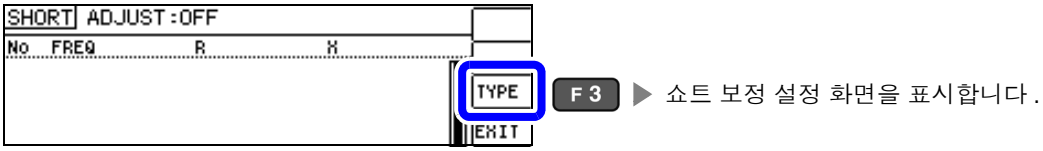
1 측정 화면을 표시한 상태에서 **ADJ** 키를 누르면 ADJUST 화면이 표시됩니다 .

주의 사항 측정 화면 이외에서 **ADJ** 키는 사용할 수 없습니다 .

2 ADJUST 화면에서 **[SHORT]** 를 선택합니다 .

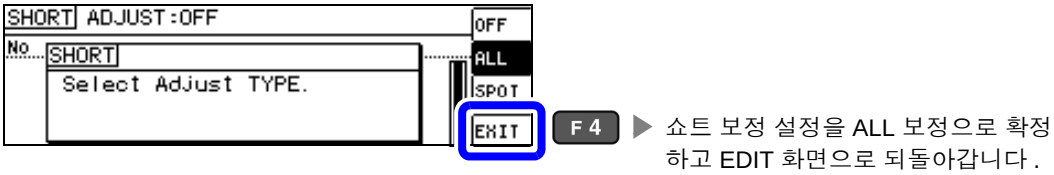


3 쇼트 보정의 EDIT 화면에서 **[TYPE]** 을 선택합니다 .

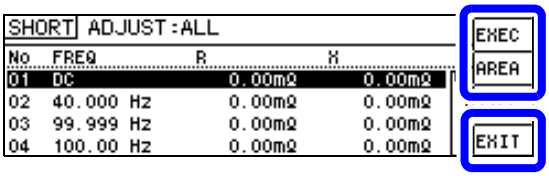


4 **[ALL]** 을 선택합니다 .

5



6 [EXEC] 를 선택합니다 .



F 1 ▶ 쇼트 보정을 실행합니다 .

F 2 ▶ 보정 범위를 제한합니다 .(p.126)

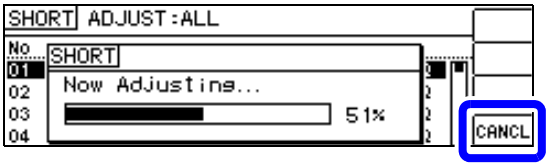
F 4 ▶ 보정을 가져오지 않습니다 .
전회 보정치를 유효로 한 상태에서 ADJUST 화면으로 되돌아갑니다 .

주의 사항

- 확인 화면에 전회 보정치가 표시됩니다 .
  (보정을 한 번도 실시하지 않은 경우 보정치는 0 입니다)
- 측정 케이블이 단락 상태로 되어 있는지 확인해 주십시오 .

7 쇼트 보정 실행 중 .

보정 실행 시간 : 약 45 초간



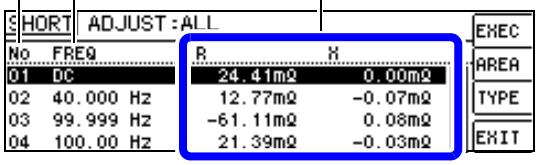
F 4 ▶ 쇼트 보정을 중지하고 보정 화면으로 되돌아갑니다 .(쇼트 보정치는 전회의 상태가 남습니다)

8 쇼트 보정 결과를 확인합니다 .

보정 No.

측정 주파수

보정 결과
(실효 저항 , 리액턴스)



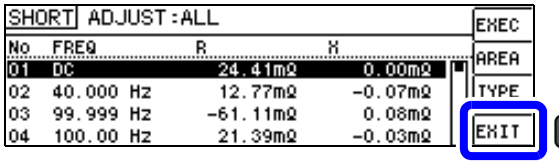
◀▲▼▶ 로 각 보정 포인트의 실효 저항 , 리액턴스를 확인할 수 있습니다 .

정상적으로 보정이 종료되면 실효 저항 , 리액턴스가 표시됩니다 .
보정 가능 범위는 임피던스에서 1 kΩ 이하입니다 .

- 정상 보정치를 가져오지 못했을 때
- 보정이 실패했을 때
- 쇼트 보정 데이터를 무효로 하고자 할 때

참조 :(p.139)

9



F 4 ▶ ADJUST 화면으로 되돌아갑니다 .

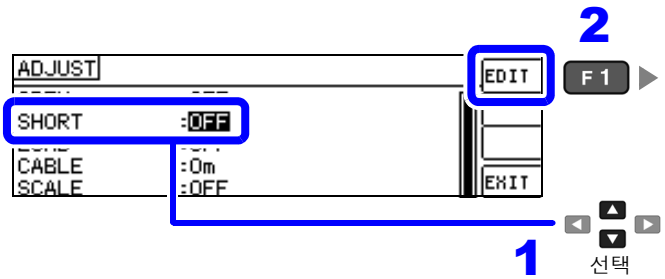
6.2.2 SPOT 보정

설정한 측정 주파수에서 보정치를 가져옵니다 . 측정 주파수는 5 포인트 설정할 수 있습니다 .

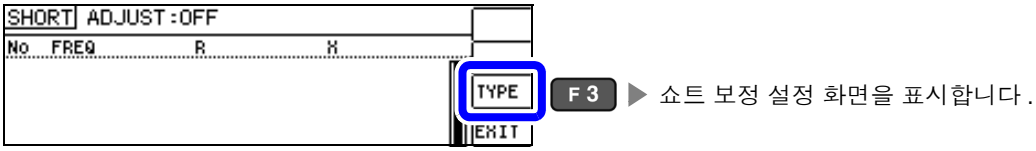
1 측정 화면을 표시한 상태에서 **ADJ** 키를 누르면 ADJUST 화면이 표시됩니다 .

주의 사항 측정 화면 이외에서 **ADJ** 키는 사용할 수 없습니다 .

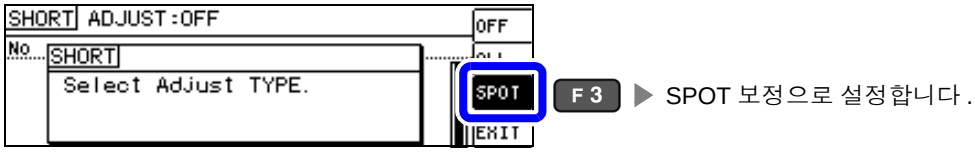
2 ADJUST 화면에서 **[SHORT]** 를 선택합니다 .



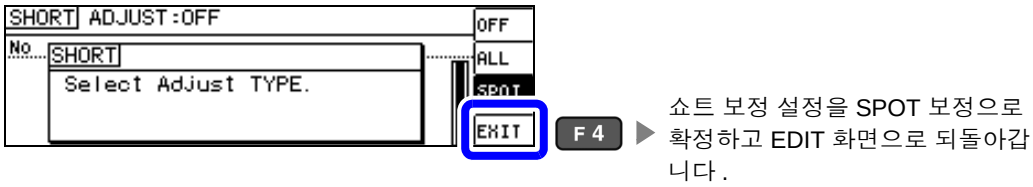
3 쇼트 보정의 EDIT 화면에서 **[TYPE]** 을 선택합니다 .



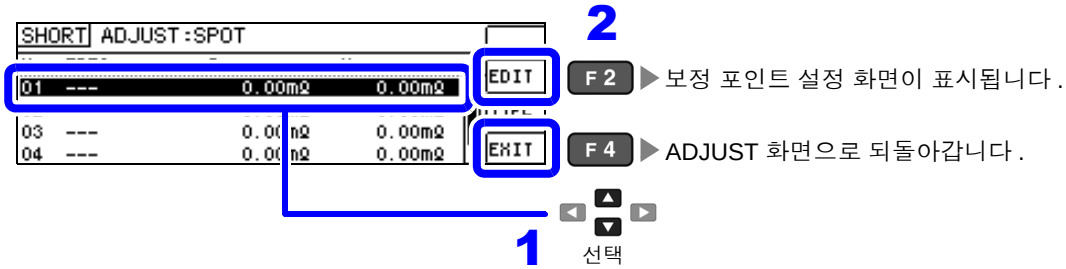
4 **[SPOT]** 을 선택합니다 .



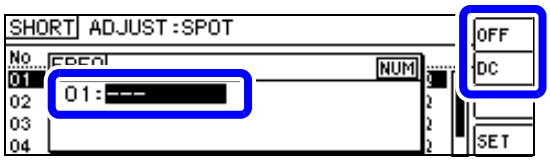
5



6 설정하고자 하는 보정 포인트를 선택합니다 .



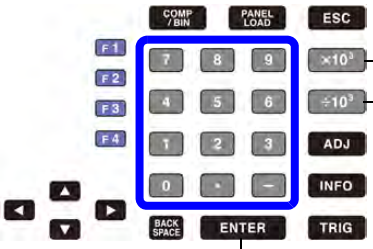
7 보정할 주파수를 입력합니다 .



F 1 ▶ OFF 로 합니다 .
F 2 ▶ 보정할 주파수를 DC 로 합니다 .

수치를 입력하기 전에는 전회 SPOT 보정을 실행한 주파수가 표시됩니다 .

8 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

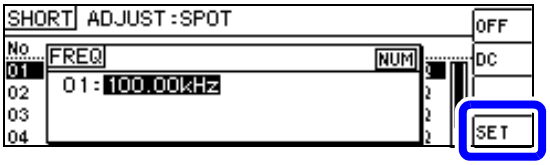


단위를 올립니다 .
단위를 내립니다 .
단위 : (없음 /k)
수치를 확정합니다 .

입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 키를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

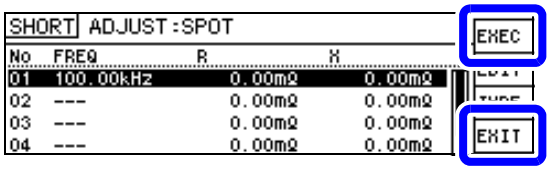
- 설정 가능 범위 : DC, 40 Hz~200 kHz
- 200 kHz 를 초과하여 주파수를 설정한 경우는 자동으로 200 kHz 가 됩니다 .
- 40 Hz 미만의 주파수를 설정한 경우 자동으로 40 Hz 가 됩니다. 단, 매우 작은 값은 DC 로 되는 경우도 있습니다 .

9



F 4 ▶ 보정할 주파수를 확정하고 EDIT 화면으로 되돌아갑니다 .

10 [EXEC] 를 선택합니다 .



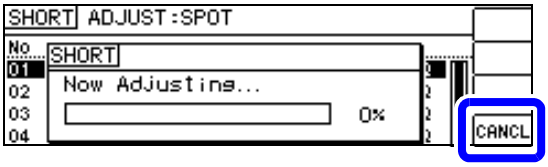
F 1 ▶ 쇼트 보정을 실행합니다 .
F 4 ▶ 보정을 가져오지 않습니다 . 전회 보정치를 유효로 한 상태에서 ADJUST 화면으로 되돌아갑니다 .

주의 사항

- 확인 화면에 전회 보정치가 표시됩니다 .
  (보정을 한 번도 실시하지 않은 경우 보정치는 0 입니다)
- 측정 케이블이 단락 상태로 되어 있는지 확인해 주십시오 .

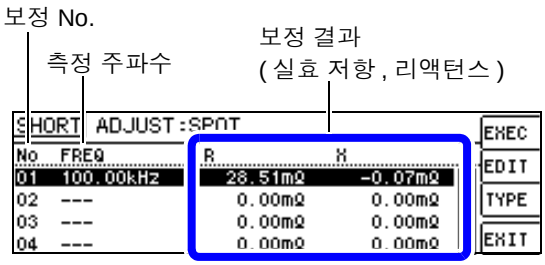
11 쇼트 보정 실행 중 .

보정 실행 시간은 측정 주파수와 스폿 수에 따라 다릅니다 .



F 4 ▶ 쇼트 보정을 중지하고 창을 닫습니다 . (쇼트 보정치는 전회의 상태가 남습니다)

12 쇼트 보정 결과를 확인합니다 .



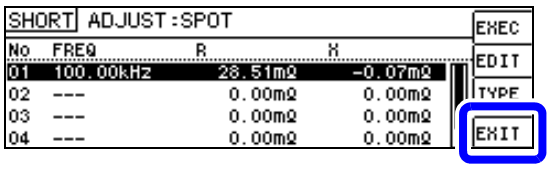
◀▲▼▶ 로 각 보정 포인트의 실효 저항 , 리액턴스를 확인할 수 있습니다 .

정상적으로 보정이 종료되면 실효 저항 , 리액턴스가 표시됩니다 .
보정 가능 범위는 임피던스에서 1 kΩ 이하입니다 .

- 정상 보정치를 가져오지 못했을 때
- 보정이 실패했을 때
- 쇼트 보정 데이터를 무효로 하고자 할 때

참조 :(p.139)

13

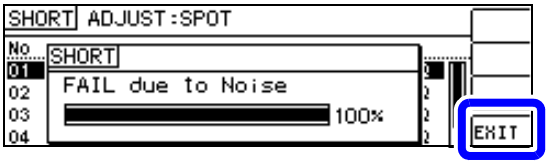


F 4 ▶ ADJUST 화면으로 되돌아갑니다 .

정상 보정치를 가져오지 못했을 때

정상 보정치를 가져오지 못했을 때 다음과 같은 창이 표시됩니다 . 이 경우 EXIT 를 누르면 취득한 보정치는 유효하게 되지만 , 그 보정치는 보증할 수 있는 값이 아닙니다 .

정상 보정치를 가져오지 못했을 때의 화면



F 4 ▶ EDIT 화면으로 되돌아갑니다 .

다음 항목에 대해서 확인하고 쇼트 보정을 다시 해주십시오 .(p.132)

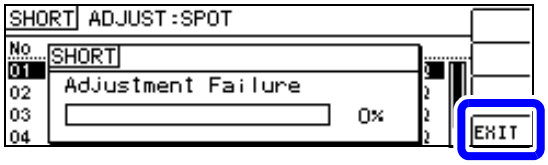
- 측정 케이블의 접속 방법을 확인한다 .
- 쇼트바로 측정 케이블이 단락되어 있는지 확인한다 .
  (시료를 측정하면서 쇼트 보정을 할 수 없습니다)
- 측정 케이블은 가능한 한 측정 시와 같은 상태로 해서 보정한다 .
- 보정 중에는 측정 케이블을 만지거나 가까이에서 손을 움직이지 않는다 .

쇼트 보정이 실패했을 때

보정에 실패하면 다음과 같은 창이 표시됩니다 .

에러 메시지가 표시되어 보정을 중지한 경우 (EXIT 를 누른 경우) 는 보정 전 상태로 되돌아갑니다 .

보정이 실패했을 때의 화면



F 4 ▶ EDIT 화면으로 되돌아갑니다 .

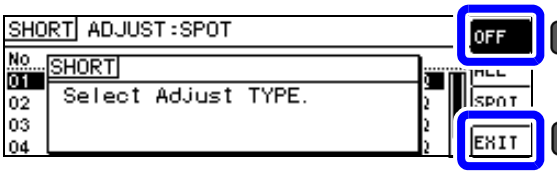
다음 항목에 대해서 확인하고 쇼트 보정을 다시 해주십시오 .(p.132)

- 측정 케이블의 접속 방법을 확인한다 .
- 쇼트바로 측정 케이블이 단락되어 있는지 확인한다 .
  (시료를 측정하면서 쇼트 보정은 할 수 없습니다)
- 측정 케이블은 가능한 한 측정 시와 같은 상태로 해서 보정한다 .
- 보정 중에는 측정 케이블을 만지거나 가까이에서 손을 움직이지 않는다 .

쇼트 보정 데이터를 무효로 하고자 할 때

[쇼트 보정 실행하기] 의 [ALL 보정](p.134) 또는 [SPOT 보정](p.136) 의 순서 **4** 에서 OFF 를 누르고 EXIT (F 4) 를 누르면 지금까지의 보정 데이터가 무효로 됩니다 .

쇼트 보정 설정



F 1 ▶ 보정 데이터를 무효로 합니다 .

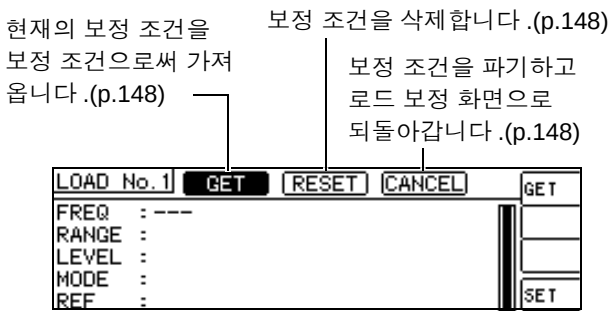
F 4 ▶ 쇼트 보정 설정을 완료시킨다 .

주의 사항 내부에 저장된 보정치는 상기 조작으로 삭제되지 않습니다 . ALL, SPOT 을 선택했을 때는 저장된 보정치를 사용합니다 .

6.3 기준치에 값을 맞추기 (로드 보정)

기준이 되는 소자에 맞춰 측정치를 보정합니다 .
측정치가 이미 알려진 기준 시료를 측정함으로써 보정 계수를 산출하여 측정치에 대해 보정을 가할 수 있습니다 . 이 기능으로 측정치를 호환할 수 있습니다 .
보정은 최대 5 종류의 보정 조건에서 보정 계수를 취득할 수 있습니다 . 각 보정 조건의 기준치를 독립적으로 설정할 수 있습니다 .

하나의 보정 조건에 대해서 다음 6 가지 항목을 설정합니다 .



FREQ 보정 주파수	기준 시료를 측정하여 보정할 주파수를 설정합니다 .(p.144)
RANGE 보정 레인지	보정할 레인지를 설정합니다 .(p.145)
LEVEL 보정 신호 레벨	보정할 측정 신호 모드와 값을 설정합니다 .(p.146)
MODE 파라미터 타입	기준치에 사용할 파라미터를 설정합니다 .(p.147)
REF 기준치 1	파라미터 타입에서 선택한 Z/ Cs/ Cp/ Ls/ Lp/ Rs 의 기준치를 설정합니다 .(p.147)
REF 기준치 2	파라미터 타입에서 선택한 θ/ D/ Rs/ Rp/ Q/ X 의 기준치를 설정합니다 .(p.147)

보정계수는 상기 설정치에서 산출한 기준치 Z, θ 와 각 보정 주파수의 기준 시료 실측치에서 산출합니다 .

$$Z\ 보정계수 = \frac{(Z\ 기준치)}{(Z\ 실측치)}$$

$$\theta\ 보정치 = (\theta\ 기준치) - (\theta\ 실측치)$$

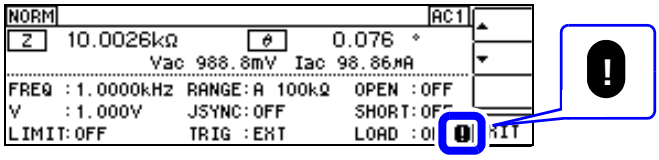
보정은 우선 측정한 Z, θ 에 대해 다음 식으로 실행하고 그런 다음 보정 후의 Z, θ 에서 각 표시 파라미터를 연산합니다 .

$$Z = (보정\ 전의\ Z) \times (Z\ 보정계수)$$

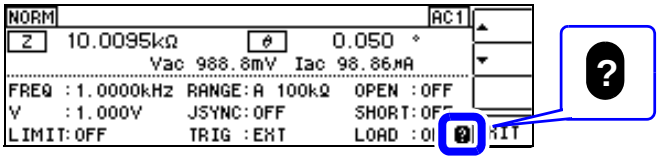
$$\theta = (보정\ 전의\ \theta) + (\theta\ 보정치)$$

주의 사항

- 로드 보정을 실행하기 전에 반드시 케이블 길이를 설정해 주십시오 .
  참조 : “6.4 측정 케이블의 오차 보정하기 (케이블 길이 보정)” (p.150)
- 로드 보정의 보정 조건은 현재의 측정 조건과 같은 설정으로 해주십시오. 일치하지 않으면 로드 보정은 실행되지 않습니다 .
- 현재의 측정 주파수와 보정 주파수가 일치하지 않는 경우 보정은 실행되지 않고 INFO 화면에 다음과 같은 에러가 표시됩니다 .



- 보정 주파수 이외의 조건이 일치하지 않는 경우 보정은 실행되지만 , INFO 화면에 다음과 같은 에러가 표시됩니다 .

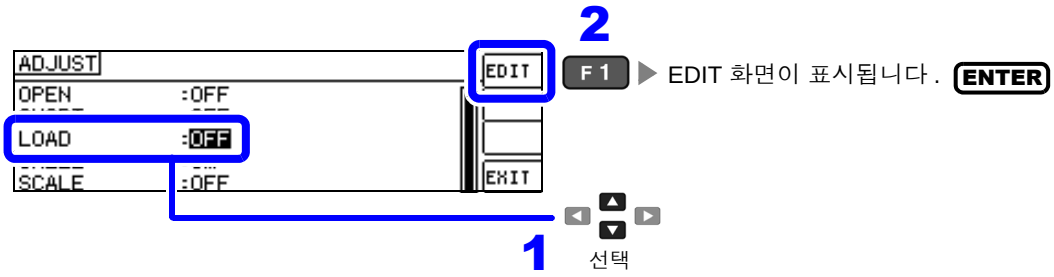


- 오픈 , 쇼트 보정이 유효한 경우 로드 보정은 오픈 , 쇼트 보정 후의 Z, θ 에 대해서 보정을 실행합니다 .
- 로드 보정 데이터 가져오기 (기준 시료의 측정) 를 할 때는 로드 보정 화면으로 들어가기 전 오픈 , 쇼트 보정의 설정이 유효하게 됩니다 .
- 복수의 보정 포인트에 같은 보정 주파수가 설정되어 있을 때는 보정 조건 번호가 가장 새로운 보정 포인트만 유효하게 됩니다 .

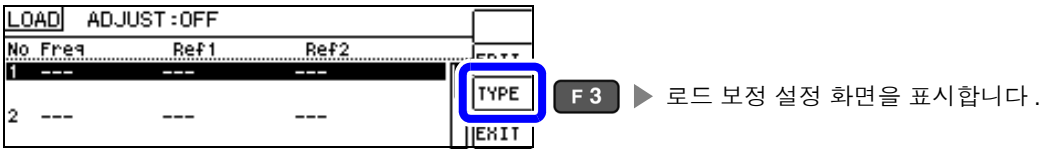
1 측정 화면을 표시한 상태에서 **ADJ** 키를 누르면 ADJUST 화면이 표시됩니다 .

주의 사항 측정 화면 이외에서 **ADJ** 키는 사용할 수 없습니다 .

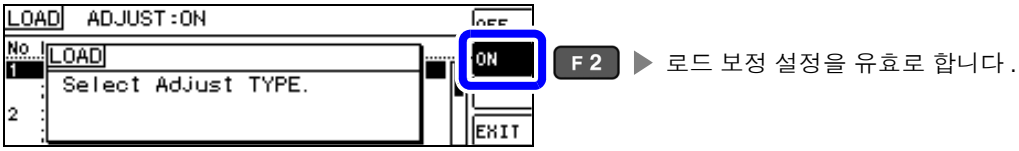
2 ADJUST 화면에서 **[LOAD]** 를 선택합니다 .



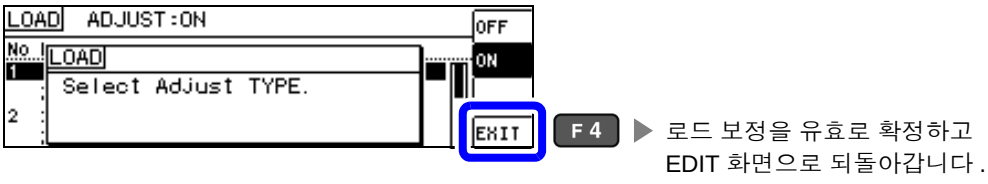
3 로드 보정의 EDIT 화면에서 **[TYPE]** 을 선택합니다 .



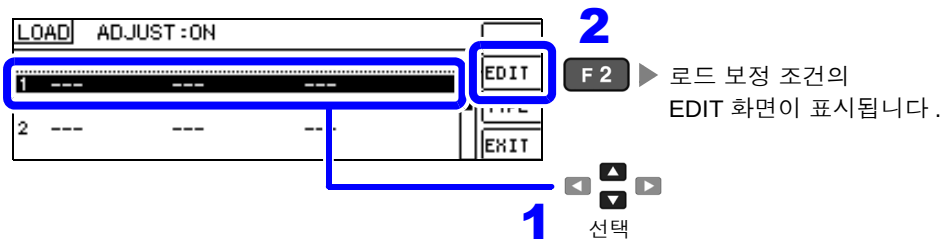
4 로드 보정 설정에서 **[ON]** 을 선택합니다 .



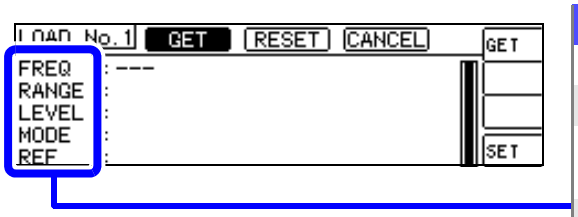
5



6 설정하고자 하는 로드 보정 조건의 번호를 선택하고 **[EDIT]** 를 선택합니다 .



7 로드 보정 조건을 설정합니다 .



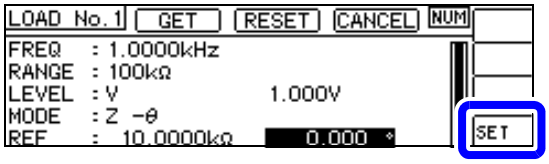
각 항목의 설정 방법은 참조 페이지로

보정 조건	참조 페이지
FREQ(보정 주파수)	(p.144)
RANGE(보정 레인지)	(p.145)
LEVEL(보정 레벨의 측정 신호 모드와 값)	(p.146)
MODE (기준치로 사용할 파라미터)	(p.147)
REF(기준치)	(p.147)

주의 사항

- FREQ → RANGE → LEVEL → MODE → REF 의 순서로 설정합니다 .
- 각 항목의 설정이 불완전한 경우에는 보정할 수 없습니다 .
- 현재의 측정 조건을 로드 보정 조건으로 하고자 할 경우 .(p.148)

8 로드 보정 조건을 확정합니다 .



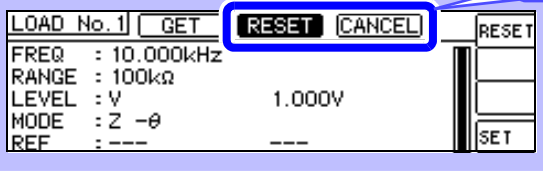
F 4 ▶ 보정 조건을 확정하고 로드 보정의 EDIT 화면으로 되돌아간다 .

기준 시료를 픽스처에 장착하거나 측정 케이블에 접속해 주십시오 .

설정한 조건을 리셋 / 취소하기

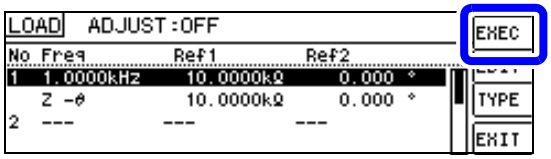
◀ ▶ 키로 **[RESET]** 을 선택하고 F 1 키를 누르면 설정한 조건이 리셋됩니다 .(p.148)

◀ ▶ 키로 **[CANCEL]** 을 선택하고 F 1 키를 누르면 로드 보정의 EDIT 화면으로 되돌아갑니다 .(p.148)



F 1

9 [EXEC] 를 선택하여 보정치를 가져옵니다 .



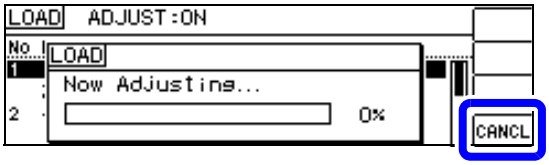
F 1 ▶ 보정치를 가져옵니다 .

- 보정 데이터 가져오기가 완료된 보정 조건에는 기준 시료의 보정 데이터 (실측치) 가 화면에 표시됩니다 .
- 보정 데이터 가져오기 중에 에러가 있었던 경우는 비프음이 울리고 보정 데이터는 무효가 됩니다 .(p.148)
- 보정 데이터를 가져온 후 보정 조건을 하나라도 변경하면 가져온 보정 데이터는 무효가 됩니다 .

10 로드 보정 실행 중 .

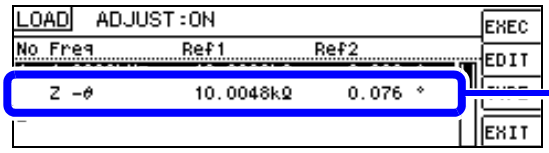
보정 실행 시간은 측정 주파수에 따라 다릅니다 .

참조 : “로드 보정이 실패했을 때” (p.148)



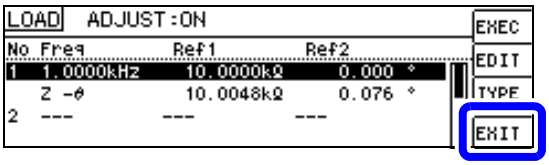
F 4 ▶ 로드 보정을 중지하고 보정 화면으로되돌아갑니다 .(로드 보정치는 전회의 상태가 남습니다)

11 로드 보정 결과를 확인합니다 .



보정치의 가져오기가 완료되면 보정치가 표시됩니다 .

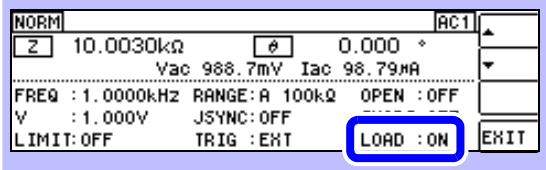
12



F 4 ▶ ADJUST 화면으로 되돌아갑니다 .

복수의 로드 보정 조건에 같은 보정 주파수가 설정되어 있는 경우에는
보정 조건 번호가 가장 새로운 보정 조건만 유효하게 됩니다 .
현재의 측정 주파수가 보정 주파수와 일치하지 않을 경우는 로드 보정이 유효 (ON) 로 되지 않습니다 .

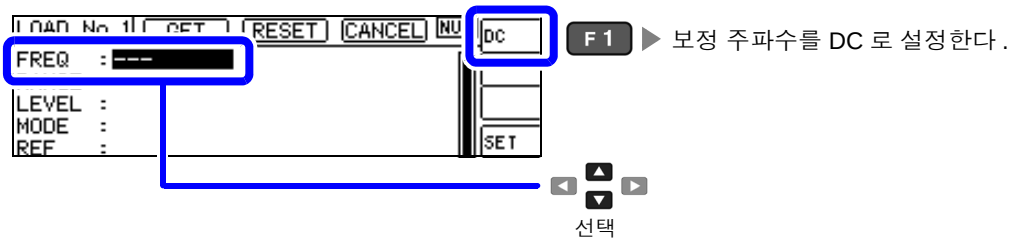
로드 보정 확인 방법



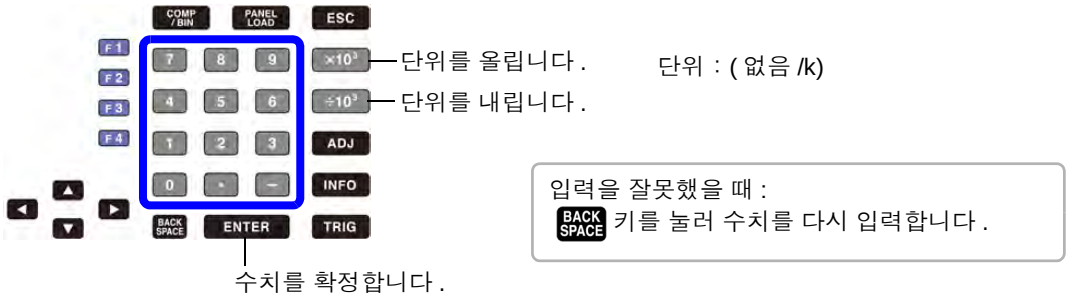
- 설정한 측정 조건에서 로드 보정이 유효한 경우는 **INFO** 의 측정 조건의 LOAD 항목이 ON 이 됩니다 .
- 복수의 로드 보정 조건에 같은 보정 주파수가 설정되어 있는 경우에는 보정 조건 번호가 가장 새로운 보정 조건만 유효하게 됩니다 .
- 현재의 측정 주파수가 보정 주파수와 일치하지 않을 경우는 로드 보정이 유효 (ON) 로 되지 않습니다 .

보정 주파수의 설정

1 [FREQ] 를 선택합니다 .



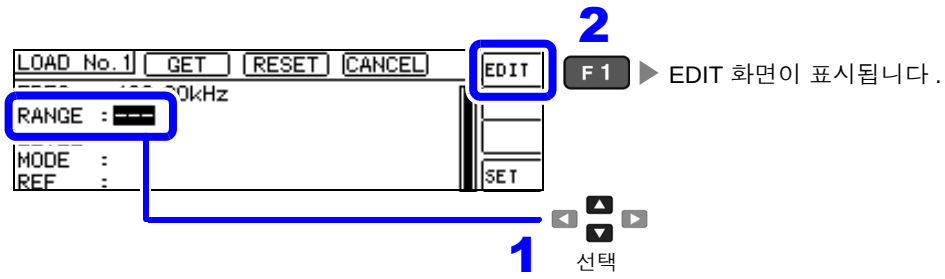
2 텐 키로 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY



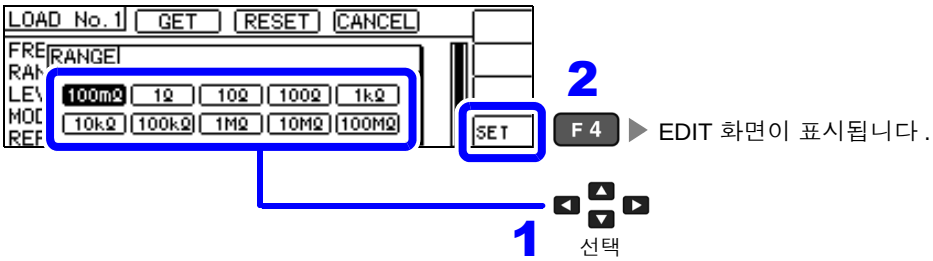
- 설정 가능 범위 : DC, 40 Hz~200 kHz
- 200 kHz 를 초과하여 주파수를 설정한 경우는 자동으로 200 kHz 가 됩니다 .
- 40 Hz 미만의 주파수를 설정한 경우 자동으로 40 Hz 가 됩니다. 단, 매우 작은 값은 DC 로 되는 경우도 있습니다 .

보정 레인지의 설정

1 **[RANGE]** 를 선택합니다 .



2 보정 레인지를 선택합니다 .



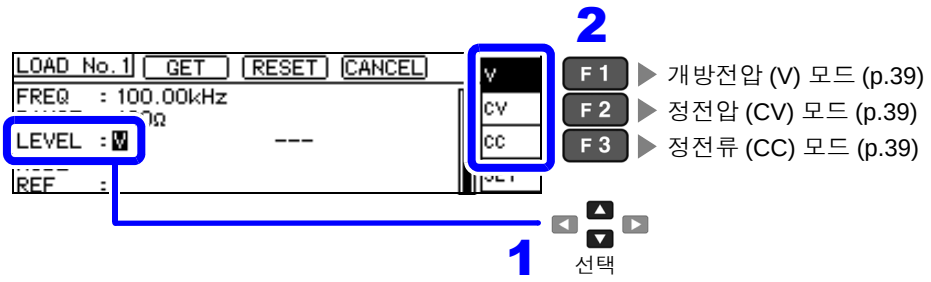
주파수에 따라 설정 가능한 레인지가 변합니다 .

주파수	설정 가능 레인지	레인지 설정 화면
DC 40.000 Hz ~10.000 kHz	모든 레인지	RANGE 100mΩ 1Ω 10Ω 100Ω 1kΩ 10kΩ 100kΩ 1MΩ 10MΩ 100MΩ
10.001 kHz~100.00 kHz	100 mΩ~10 MΩ	RANGE 100mΩ 1Ω 10Ω 100Ω 1kΩ 10kΩ 100kΩ 1MΩ 10MΩ
100.01 kHz~200.00 kHz	100 mΩ~1 MΩ	RANGE 100mΩ 1Ω 10Ω 100Ω 1kΩ 10kΩ 100kΩ 1MΩ

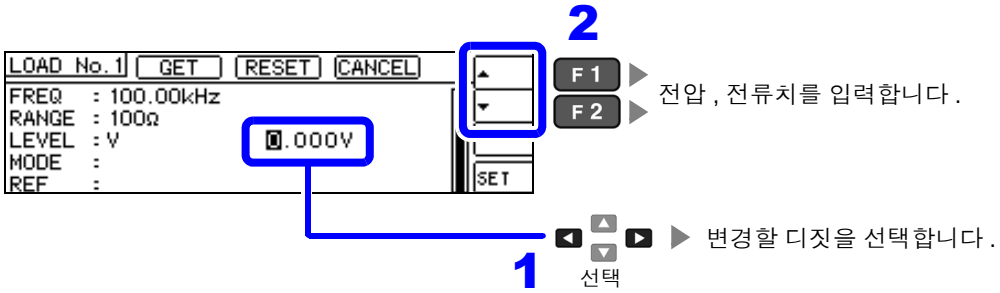
주의 사항 보정 주파수를 설정하지 않으면 보정 레인지를 설정할 수 없습니다 .

보정 신호 레벨의 측정 신호 모드와 값의 설정

1 측정 신호 모드를 선택합니다 .



2 보정 신호 레벨의 전압 또는 전류치를 입력합니다 . DIGIT



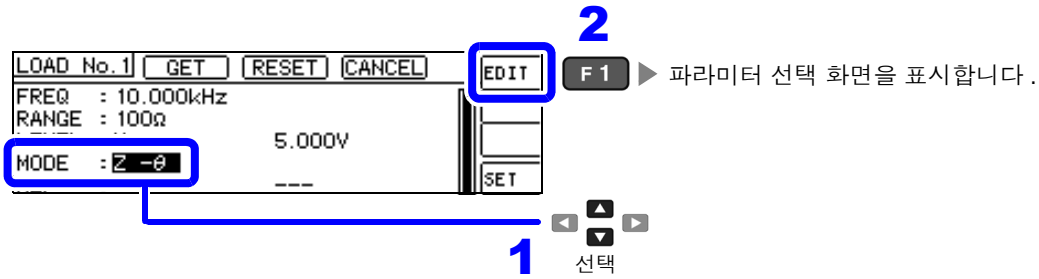
AC 로드 보정	
V, CV	0.005 V~5.000 V
CC	0.01 mA~50 mA

DC 로드 보정	
V	2 V (고정)

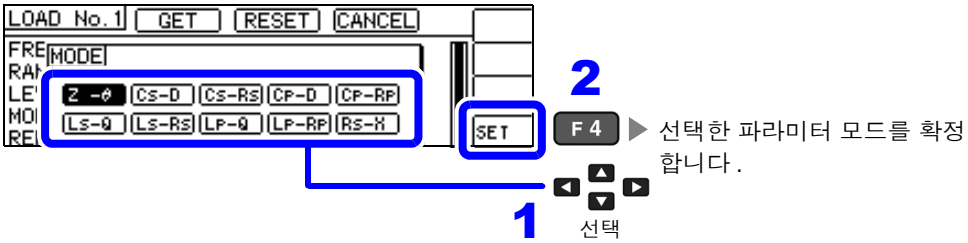
주의 사항
- 보정 레인지를 설정하지 않으면 보정 신호 레벨의 측정 신호 모드와 값을 설정할 수 없습니다 .
- DC 로드 보정은 개방전압 (V) 모드의 2 V 고정이기 때문에 설정할 수 없습니다 .

기준치로 사용할 파라미터의 설정

1 **[MODE]** 를 선택합니다 .



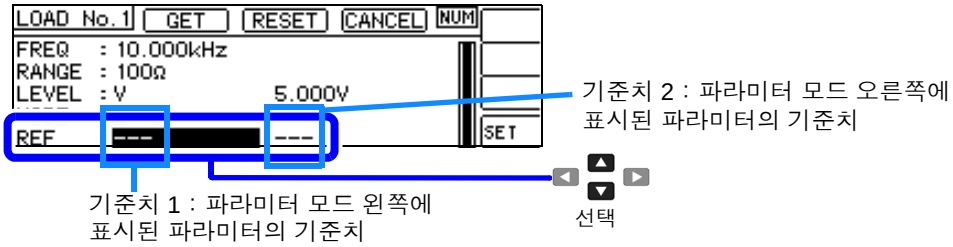
2 파라미터 모드를 선택합니다 .



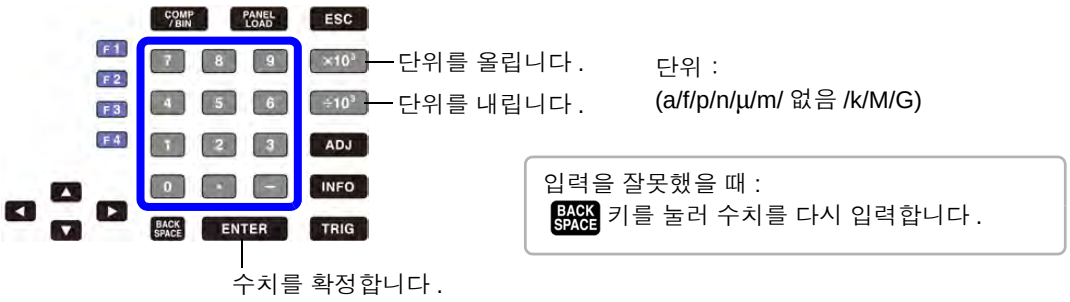
주의 사항
- 보정 주파수와 보정 레인지 , 보정 신호 레벨을 설정하지 않으면 기준치로 사용할 파라미터를 설정할 수 없습니다 .
- 보정 주파수 설정에서 DC 를 선택했을 때는 자동으로 직류 저항 측정 (Rdc) 이 되고 기준치로 사용할 파라미터를 설정할 수 없습니다 .
- 기준치로 사용할 파라미터를 변경하면 기준치 1 과 기준치 2 의 설정이 클리어됩니다 .

기준치의 설정

1 **[REF]** 에서 설정하고자 하는 파라미터의 기준치를 선택합니다 .



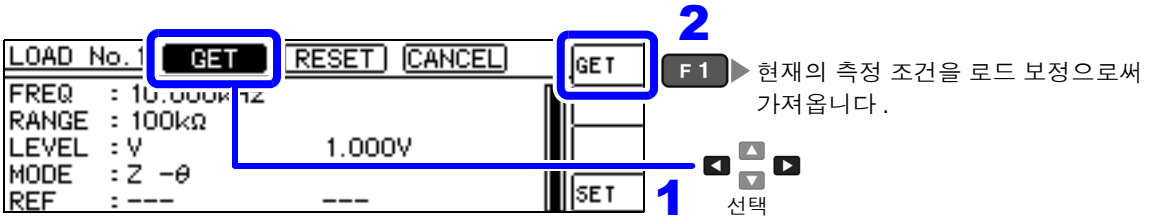
2 설정하고자 하는 파라미터 기준치를 각각 입력하고 **ENTER** 키로 확정합니다 . **10KEY**



주의 사항
- 보정 주파수와 보정 레인지 , 보정 신호 레벨을 설정하지 않으면 기준치를 설정할 수 없습니다 .
- 보정 주파수 설정에서 DC 를 선택했을 때는 기준치 1 만 설정할 수 있습니다 .

현재의 측정 조건을 로드 보정 조건으로 하고자 할 경우

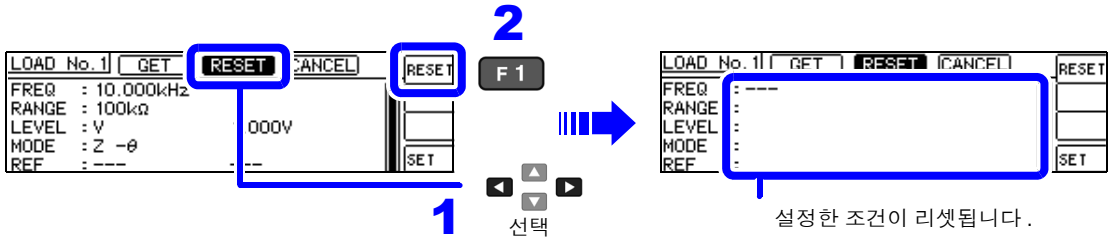
[GET] 을 선택하면 현재의 측정 조건 (주파수 , 레인지 , 측정 신호 레벨의 측정 신호 모드와 값) 을 로드 보정 조건으로 가져올 수 있습니다 .



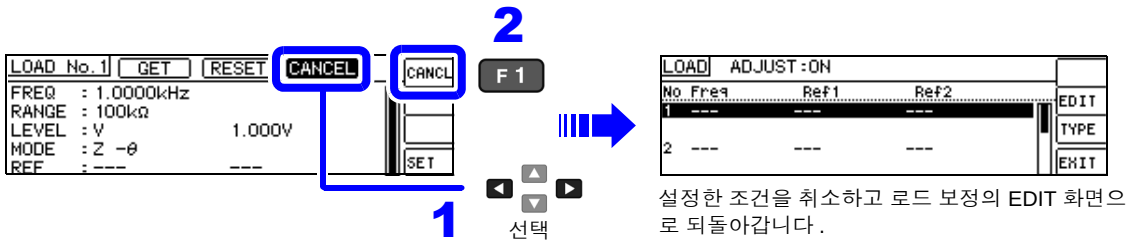
주의 사항 위 예의 경우 GET 에서 측정 조건을 가져온 경우 MODE 는 Z-θ 로 초기화됩니다 .

설정을 모두 리셋하고자 할 경우

[RESET] 을 선택하면 모든 설정을 삭제하여 보정 주파수 설정에서부터 다시 할 수 있습니다 .

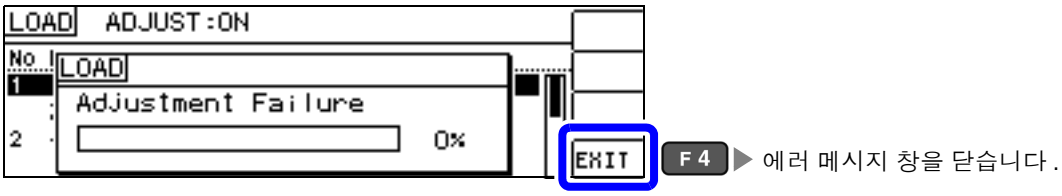


설정을 취소하고자 할 경우



로드 보정이 실패했을 때

보정이 실패하면 다음과 같은 창이 표시됩니다 . EXIT 를 눌러 창을 닫고 보정 조건 설정을 다시 해주십시오 .

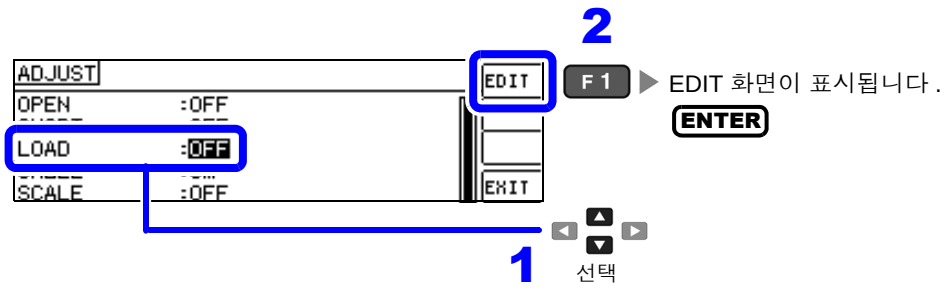


로드 보정의 유효 / 무효

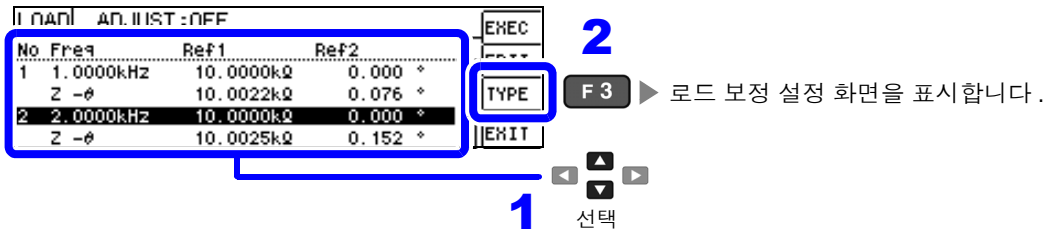
1 측정 화면을 표시한 상태에서 **ADJ** 키를 누르면 ADJUST 화면이 표시됩니다 .

주의 사항 측정 화면 이외에서 **ADJ** 키는 사용할 수 없습니다 .

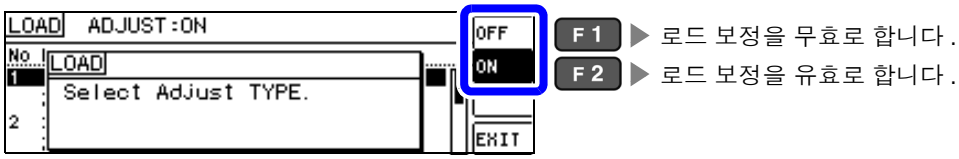
2 ADJUST 화면에서 **[LOAD]** 를 선택합니다 .



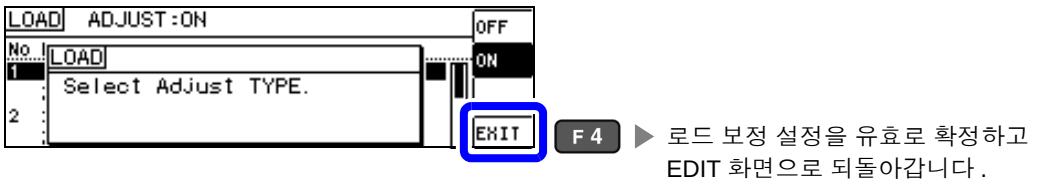
3 로드 보정의 EDIT 화면에서 **[TYPE]** 을 선택합니다 .



4 로드 보정 설정에서 **[ON]/[OFF]** 를 선택합니다 .



5



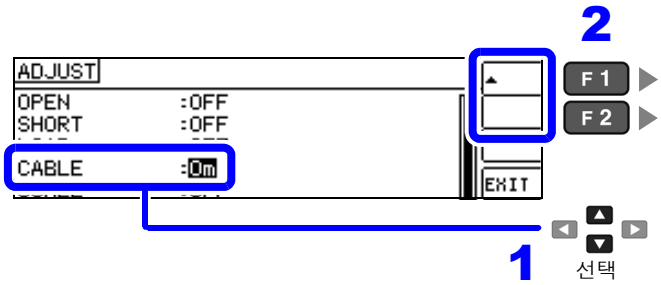
6.4 측정 케이블의 오차 보정하기 (케이블 길이 보정)

고주파 측정에서는 케이블의 영향으로 측정 오차가 커집니다 .
케이블 길이를 설정하면 측정 오차를 줄일 수 있습니다 .
동축 케이블은 50 Ω계 임피던스의 것을 사용해 주십시오 .

1 측정 화면을 표시한 상태에서 **ADJ** 키를 누르면 ADJUST 화면이 표시됩니다 .

주의 사항 측정 화면 이외에서 **ADJ** 키는 사용할 수 없습니다 .

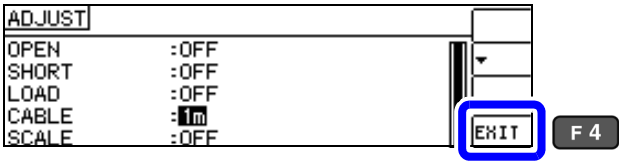
2 **[CABLE]** 을 선택하고 케이블 길이를 선택합니다 .



케이블 길이를 변경합니다 .

0m	직결형 픽스처 등을 사용하는 경우에 선택합니다 .
1m	케이블 길이가 1m, 2m, 4m 인 경우에 선택합니다 .

3



측정 화면으로 되돌아갑니다 .

주의 사항
- 케이블 길이를 변경하면 오픈 보정 , 쇼트 보정 , 로드 보정을 다시 실행해 주십시오 . 케이블 길이에 따라 정확도 보증 범위가 다릅니다 .

  참조 : “E 측정 케이블 길이 계수” (p.200)
- 케이블을 자체 제작하는 경우는 본체의 설정에 길이를 맞춰 주십시오 .(p.24)
- L2000 을 사용하는 경우는 케이블 길이 보정을 1m 로 설정해 주십시오 .

6.5 값 환산하기 (스케일링)

측정치에 대해서 보정을 행하는 기능입니다 . 측정기 간의 호환이 가능합니다 .
스케일링은 MAIN 파라미터 , SUB 파라미터의 측정치에 대해서 보정계수 a, b 를 설정하여 다음 식으로 보정을 실행합니다 .

참조 : "부록 1 측정 파라미터와 연산식" (p. 부 1)

$Y = a \times X + b$

단 , X 에 해당하는 파라미터가 D 또는 Q 인 경우는 다음 식과 같이 θ 에 대해서 스케일링을 한 θ ' 에서 D 또는 Q 를 구합니다 .

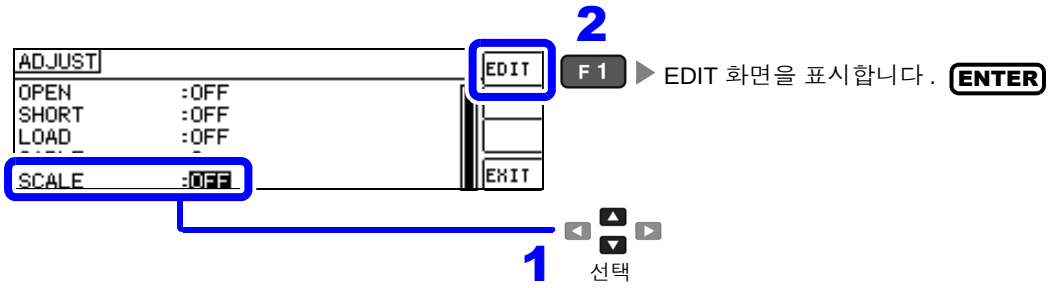
$\theta' = a \times \theta + b$

X : MAIN 또는 SUB 파라미터의 측정치
a : 측정치 X 에 곱한 값
Y : 최종 측정치
b : 측정치 X 에 더한 값
θ ' : θ 의 보정치

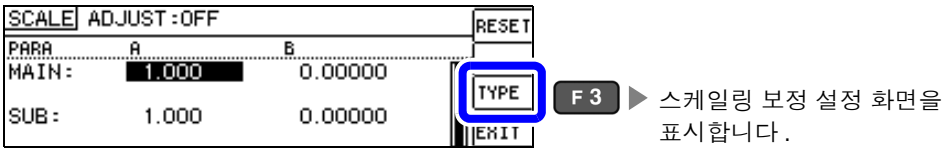
1 측정 화면을 표시한 상태에서 **ADJ** 키를 누르면 ADJUST 화면이 표시됩니다 .

주의 사항 측정 화면 이외에서 **ADJ** 키는 사용할 수 없습니다 .

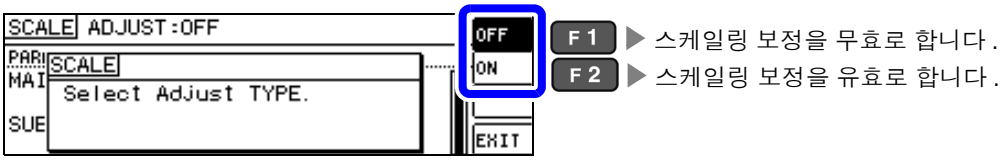
2 ADJUST 화면에서 **[SCALE]** 을 선택합니다 .



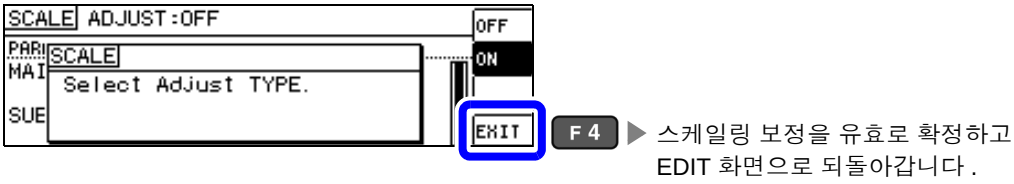
3 스케일링의 EDIT 화면에서 **[TYPE]** 을 선택합니다 .



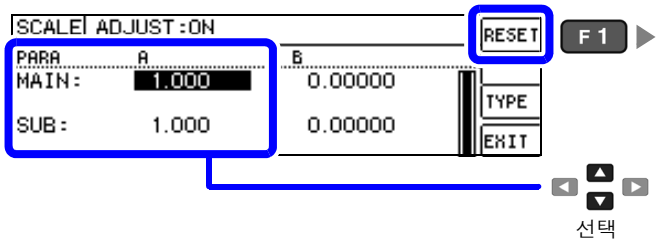
4 스케일링 보정 설정의 **[ON]/[OFF]** 를 선택합니다 .



5



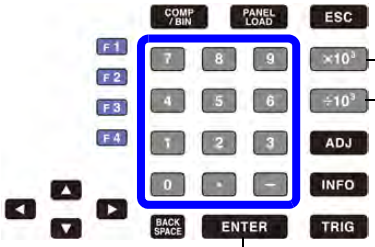
6 변경하고자 하는 파라미터 (보정계수 A) 를 선택합니다 .



F 1 ▶ 설정치를 초기치로 되돌립니다 .

7 텐 키로 보정계수 A 의 수치를 입력하고 , ENTER 키로 확정합니다 . 10KEY

설정 가능 범위 : -999.999~999.999
아무것도 표시되지 않은 상태에서 ENTER 를 누르면 설정치는 변경되지 않고 바로 이전의 화면으로 되돌아갑니다 .



×10³ — 단위를 올립니다 .
÷10³ — 단위를 내립니다 .

단위 :
(a/f/p/n/µ/m/ 없음 /k/M/G)

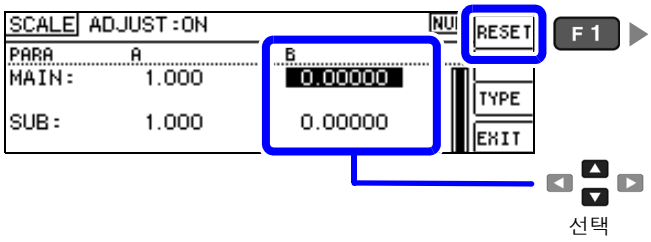
입력을 잘못했을 때 :
BACK SPACE 키를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

수치를 확정합니다 .

주의 사항 보정계수 A 의 수치 입력 시에는 ×10³ ÷10³ 키는 무효입니다 .

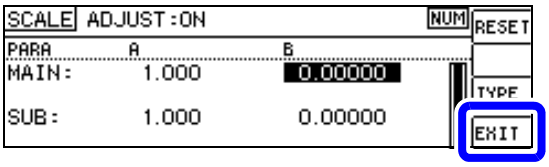
8 보정계수 B 도 보정계수 A 와 마찬가지로 수치를 입력합니다 .

설정 가능 범위 : -9.99999 G~9.99999 G



F 1 ▶ 설정치를 초기치로 되돌립니다 .

9



F 4 ▶ ADJUST 화면으로 되돌아갑니다 .

주의 사항 아래 설정과 같이 MAIN, SUB 파라미터 모두에 같은 파라미터를 설정하고 각각 다른 보정계수를 설정한 경우 MAIN 파라미터의 보정계수로 스케일링을 실행합니다 .(SUB 파라미터의 보정계수는 무효가 됩니다)

표시 파라미터 설정	보정계수 설정
MAIN 파라미터 : Z	a=1.500, b=1.50000
SUB 파라미터 : Z	a=1.700, b=2.50000

패널 정보의 저장 및 불러오기

제 7 장

본 기기 내에 데이터 (측정 조건 , 보정치) 를 저장하고 그 데이터를 가져올 수 있습니다 .

데이터를 저장한다	• 측정 조건 , 보정치 (p.154)
데이터를 가져온다	• 측정 조건 , 보정치 (p.158)
저장 데이터를 편집한다	• 패널명 변경 (p.160) • 패널 삭제 (p.162)

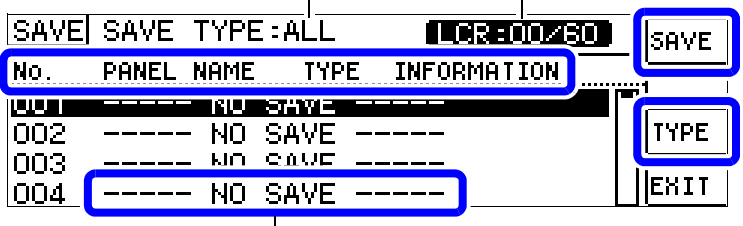
주의 사항

- 본 기기는 백업용으로 리튬 전지를 내장하고 있습니다 . 백업 전지의 수명은 약 10 년입니다 .
- 내장 전지가 소모되면 측정 조건을 저장할 수 없게 됩니다 .
  공인 Hioki 대리점 또는 영업소에 전지 교체를 신청해 주십시오 .(유료)(p.207)

저장 화면에 대해서

현재 설정된 저장 타입을 표시합니다 .

현재 저장된 데이터 수를 표시합니다 .(p.158)



F 1 ▶ 측정 조건을 저장합니다 .(p.155)

F 3 ▶ 저장할 타입을 설정합니다 . (p.154)

아무것도 저장되지 않은 상태를 나타냅니다 .

패널 No. 를 표시합니다 .
(001~128 까지)

저장 타입을 표시합니다 .(p.154)
(ALL/HARD/ADJ)

No. PANEL NAME TYPE INFORMATION

패널명을 표시합니다 .
참조 : 변경할 경우 (p.160)

저장된 패널의 간단한 정보가 표시됩니다 .

표시 파라미터	측정 모드
[MAIN]-[SUB]	[COMP] 또는 [BIN]

7.1 측정 조건 저장하기 (패널 세이브 기능)

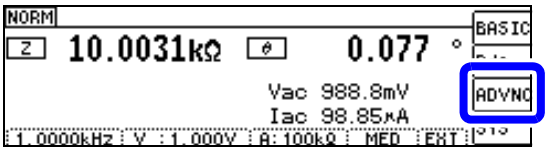
측정 조건과 보정치를 저장할 수 있습니다 . 보정 가능 수는 아래와 같습니다 .

측정 조건	▶	최대 60 개
보정치	▶	최대 128 개

단 , 저장 타입 ALL 을 선택했을 때 저장되는 패널은 1 개이지만 , 측정 조건과 보정치 각각을 1 개의 저장 데이터로 카운트합니다 .

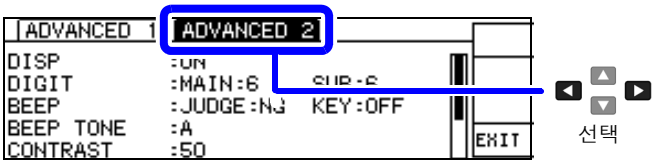
저장할 타입 설정하기

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .

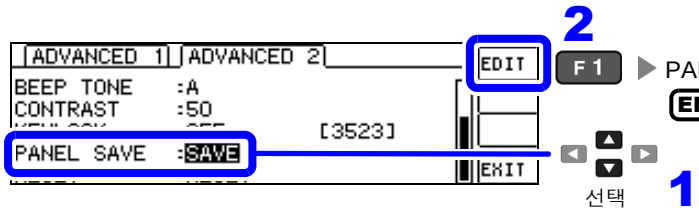


F 3 ▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[ADVANCED2]** 의 탭을 선택합니다 .



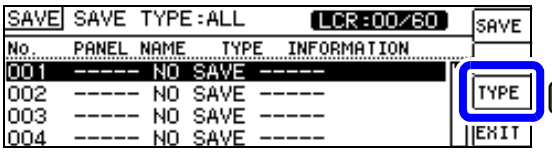
3 **[PANEL SAVE]** 를 선택합니다 .



F 1 ▶ PANEL SAVE 화면을 표시합니다 .

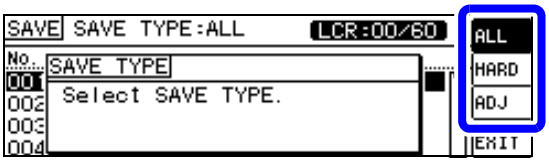
ENTER

4 **[TYPE]** 을 선택합니다 .



F 3 ▶ TYPE 선택 화면을 표시합니다 .

5 저장할 타입을 선택합니다 .

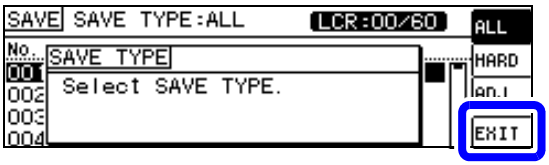


F 1 ▶ 측정 조건과 보정치 양쪽을 저장합니다 .

F 2 ▶ 측정 조건만 저장합니다 .

F 3 ▶ 보정치만 저장합니다 .

6

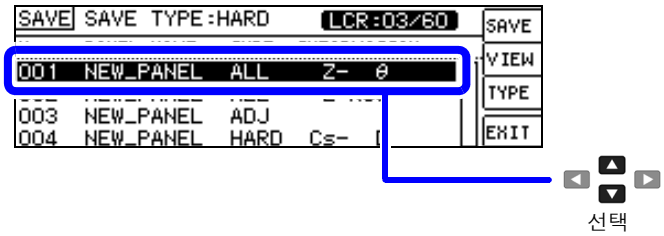


F 4 ▶ PANEL SAVE 화면으로 되돌아갑니다 .

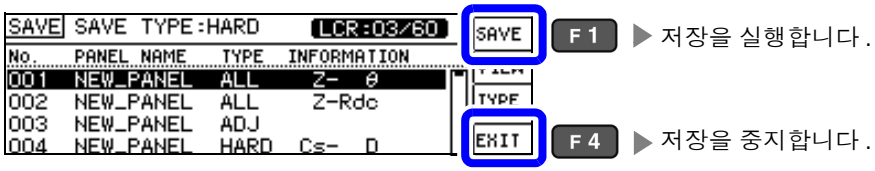
측정 조건 저장하기

1 저장할 패널 넘버를 선택합니다 .

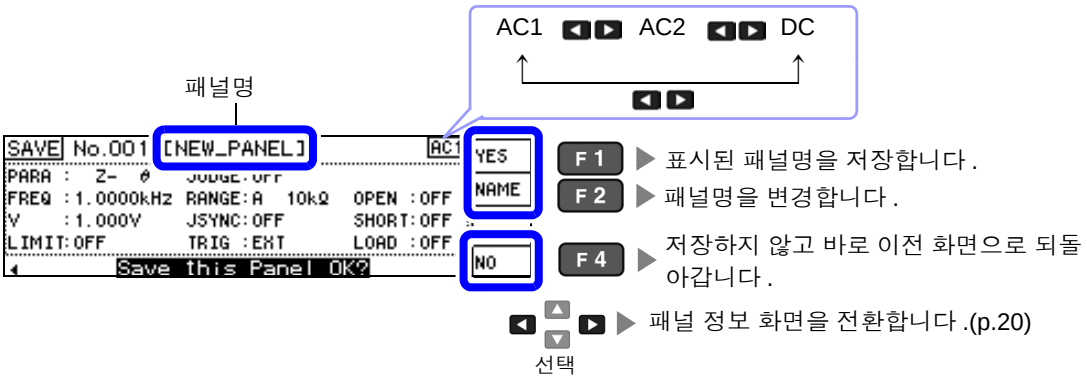
표시 범위 : No.001~No.128



2 **[SAVE]** 를 선택합니다 .

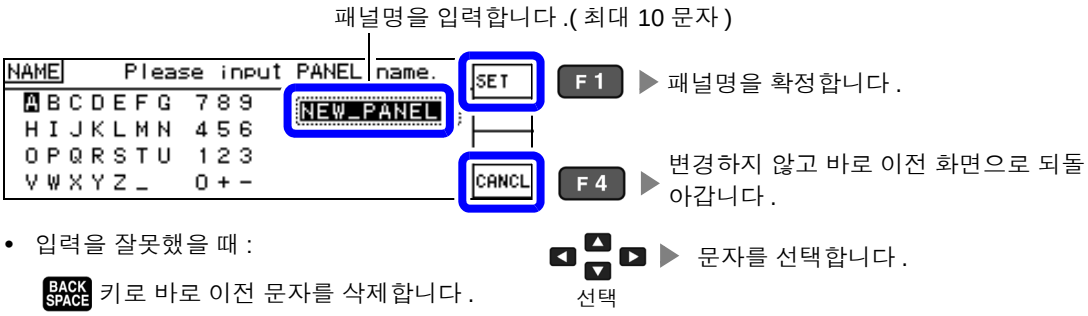


3 패널 세이브를 실행합니다 .



[NAME] 을 선택한 경우

패널명을 변경합니다 .

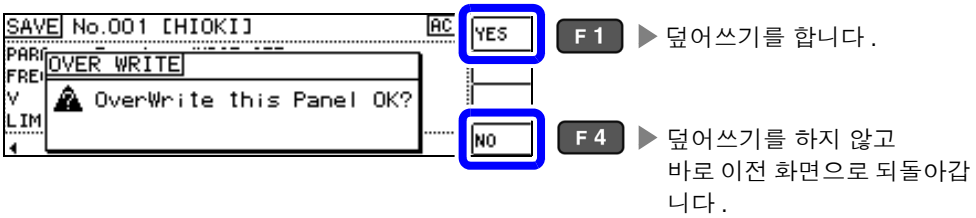


- 입력을 잘못했을 때 :

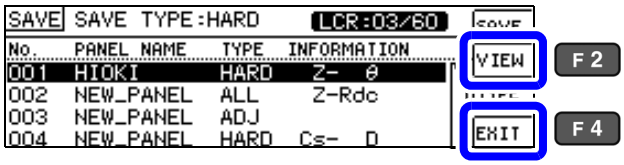
  BACK SPACE 키로 바로 이전 문자를 삭제합니다 .

- ENTER 키로 문자를 확정합니다 .

주의 사항 저장 종료 패널에 저장하는 경우는 덮어쓰기 확인 창이 표시됩니다 .



4

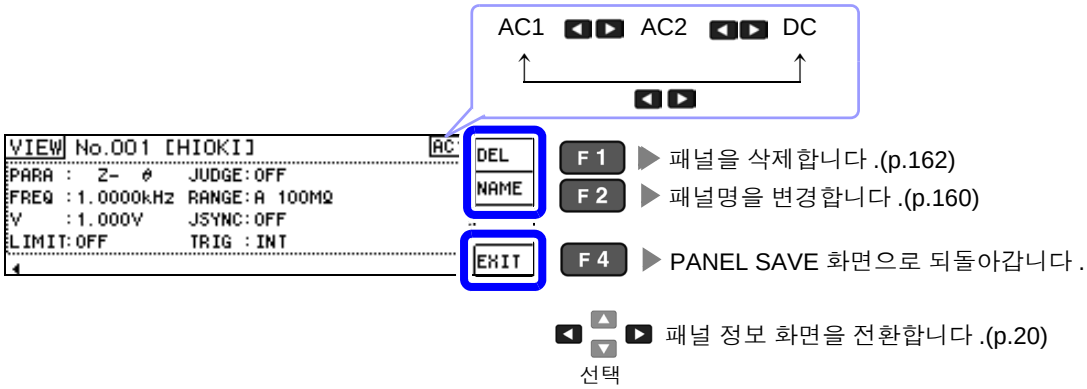


F 2 ▶ 저장된 패널의 내용을 확인합니다 .

F 4 ▶ ADVANCED 설정 화면으로 되돌아갑니다 .

[VIEW] 를 선택한 경우

저장된 패널의 내용 확인과 패널의 삭제 , 패널명 변경을 할 수 있습니다 .



7.2 측정 조건 가져오기 (패널 로드 기능)

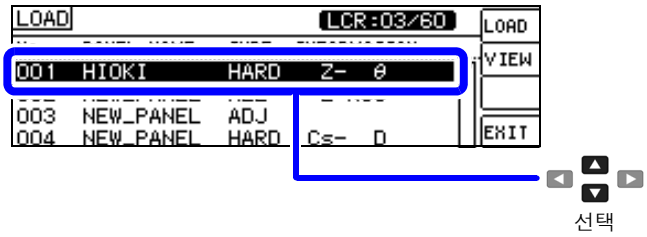
패널 로드 기능으로 저장된 측정 조건을 가져옵니다 .

1 측정 화면을 표시한 상태에서 PANEL LOAD 키를 누르면 PANEL LOAD 화면이 표시됩니다 .

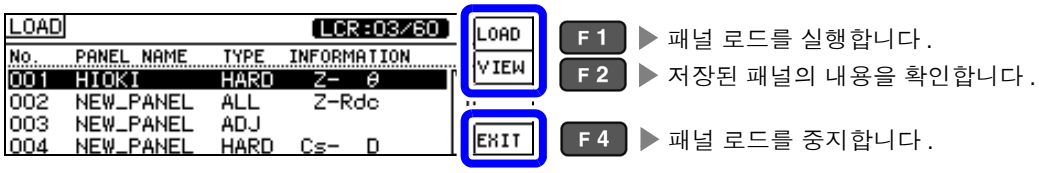
주의 사항 측정 화면 이외에서 PANEL LOAD 키는 사용할 수 없습니다 .

2 가져올 패널 넘버를 선택합니다 .

표시 범위 : No.001~No.128

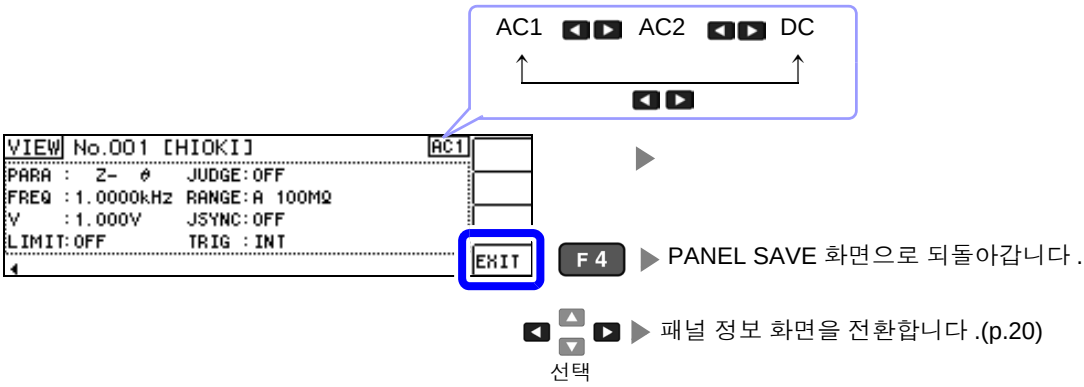


3 선택한 패널 넘버의 측정 조건을 가져옵니다 .

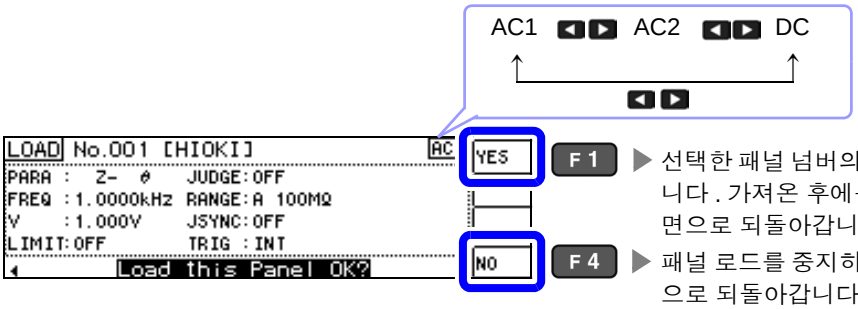


[VIEW] 를 선택한 경우

저장된 패널의 내용 확인과 패널의 삭제 , 패널명 변경을 할 수 있습니다 .



4 패널 로드를 실행합니다 .

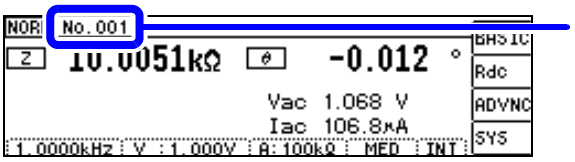


▶ 선택한 패널 넘버의 측정 조건을 가져옵니다 . 가져온 후에는 자동으로 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

▶ 패널 로드를 중지하고 바로 이전 화면으로 되돌아갑니다 .

선택 ▶ 패널 정보 화면을 전환합니다 .(p.20)

5 패널 로드를 확인합니다 .

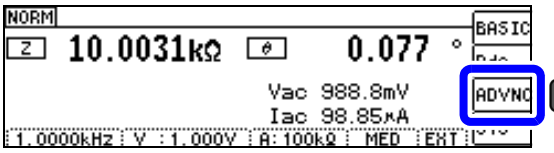


패널 로드가 실행되면 측정 화면에 로드된 패널 넘버가 표시됩니다 .

7.3 패널명 변경하기

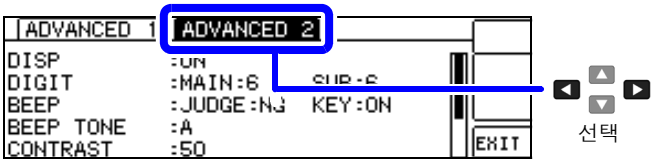
본 기기에 저장된 패널명을 변경합니다 .

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .

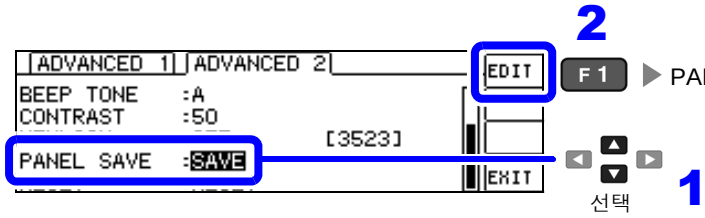


▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[ADVANCED2]** 의 탭을 선택합니다 .

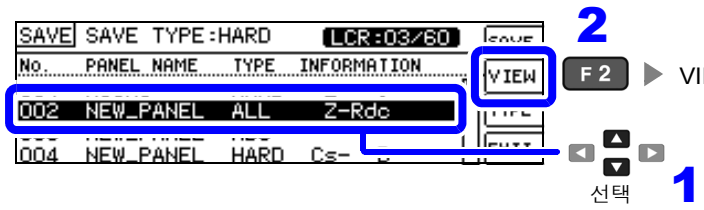


3 **[PANEL SAVE]** 를 선택합니다 .



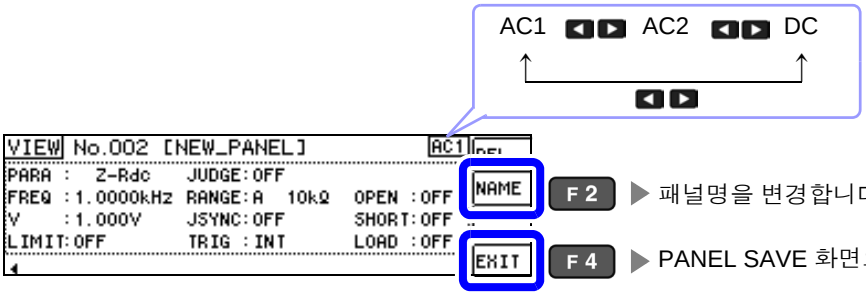
▶ PANEL SAVE 화면이 표시됩니다 .

4 이름을 변경하고자 하는 패널을 선택합니다 .



▶ VIEW 화면이 표시됩니다 .

5 패널 내용을 확인하고 **[NAME]** 을 선택합니다 .

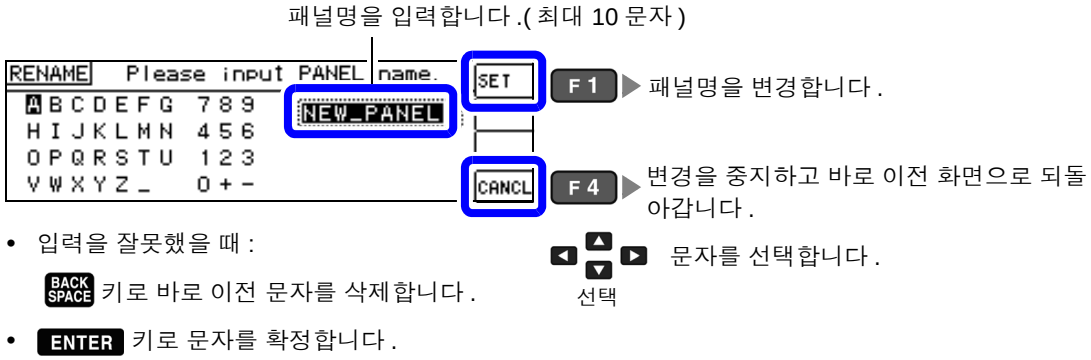


▶ 패널명을 변경합니다 .

▶ PANEL SAVE 화면으로 되돌아갑니다 .

선택 ▶ 패널 정보 화면을 전환합니다 .(p.20)

6 패널명을 변경합니다 .

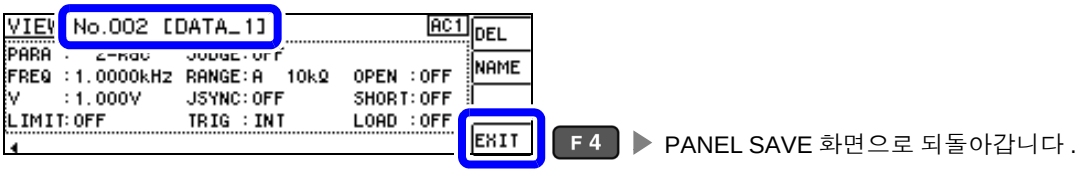


- 입력을 잘못했을 때 :

  BACK SPACE 키로 바로 이전 문자를 삭제합니다 .

- ENTER 키로 문자를 확정합니다 .

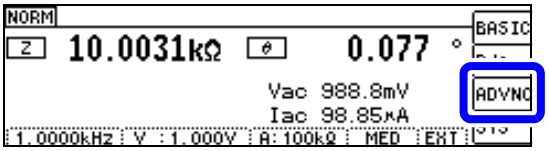
7 패널명이 변경되고 저장 내용이 표시됩니다 .



7.4 패널 삭제하기

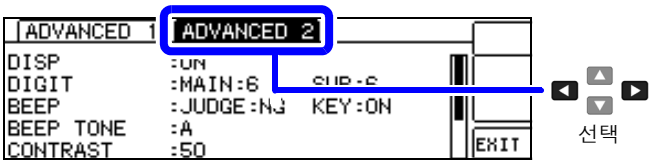
본 기기에 저장된 패널을 삭제합니다 .

1 ADVANCED 설정 화면을 엽니다 .

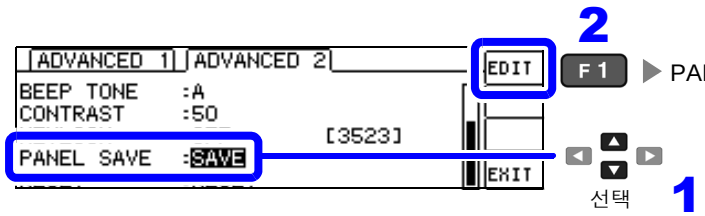


F 3 ▶ ADVANCED 설정 화면이 표시됩니다 .

2 **[ADVANCED2]** 의 탭을 선택합니다 .

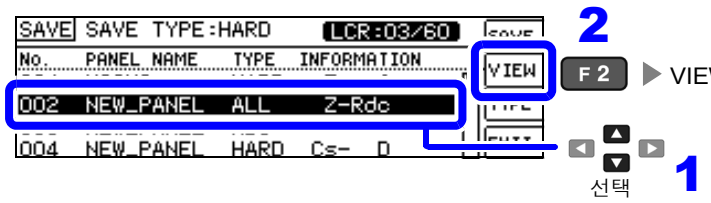


3 **[PANEL SAVE]** 를 선택합니다 .



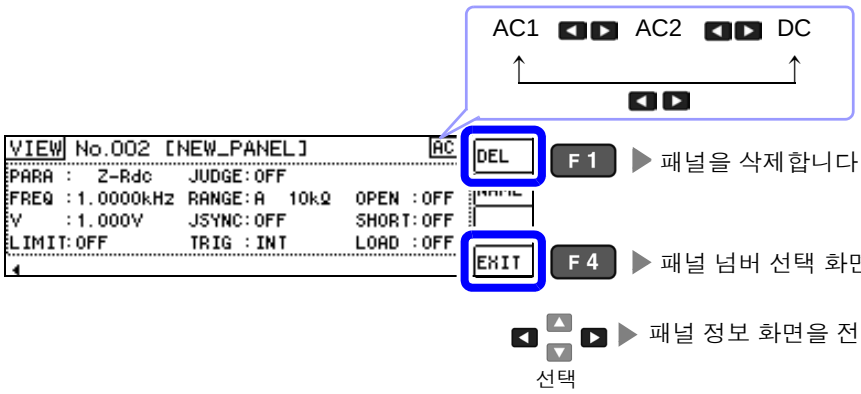
▶ PANEL SAVE 화면이 표시됩니다 .

4 삭제하고자 하는 패널을 선택합니다 .



▶ VIEW 화면이 표시됩니다 .

5 패널의 내용을 확인하고 **[DEL]** 을 선택합니다 .

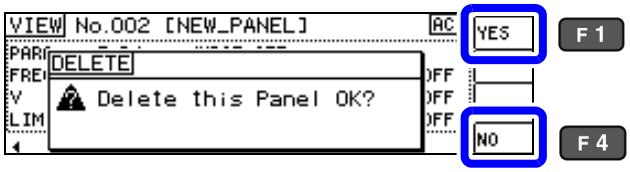


▶ 패널을 삭제합니다 .

▶ 패널 넘버 선택 화면으로 되돌아갑니다 .

▶ 패널 정보 화면을 전환합니다 .(p.20)

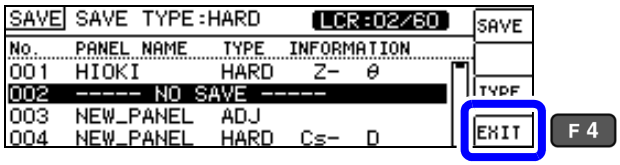
6 삭제 확인 화면에서 **[YES]** 를 선택합니다 .



▶ 패널을 삭제합니다 .

▶ 삭제하지 않고
VIEW 화면으로 되돌아갑니다 .

7



▶ ADVANCED 화면으로 되돌아갑니다 .

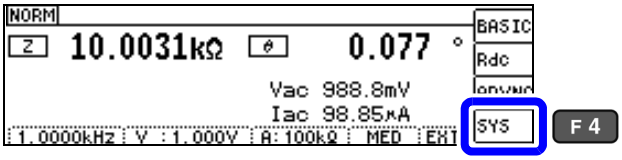
시스템 설정하기 제 8 장

8.1 인터페이스 설정하기

컴퓨터에서 USB, GP-IB, RS-232C, LAN 을 통해 본 기기를 제어할 수 있습니다 .
또한 , RS-232C 프린터로 인쇄할 수 있습니다 .

주의 사항
- 인터페이스 설정은 옵션의 Z3000(GP-IB), Z3001(RS-232C), Z3002(LAN) 를 장착했을 때만 설정할 수 있습니다 .
- 프린터 설정은 Z3001 을 장착했을 때만 설정할 수 있습니다 .

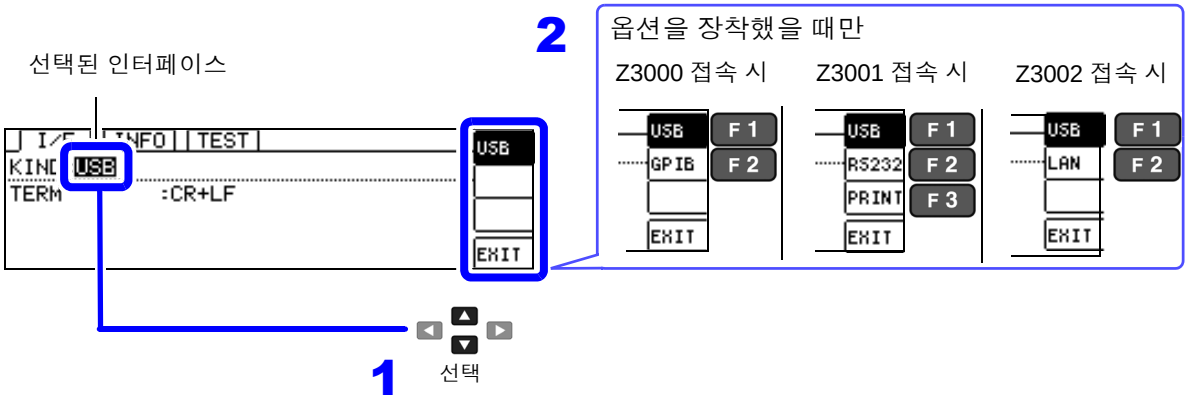
1 시스템 화면을 엽니다 .



▶ 시스템 화면이 표시됩니다 .

2 [I/F] 탭의 [KIND] 를 선택합니다 .

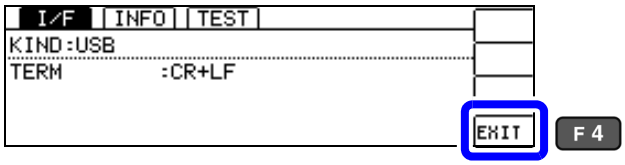
사용 가능한 인터페이스가 표시되므로 F 키로 인터페이스를 선택합니다 .
장착된 옵션에 따라 표시가 다릅니다 .



주의 사항
- 프린터 이외의 설정에 대해서는 통신 사용설명서 (LCR 애플리케이션 디스크) 를 참조해 주십시오 .
- 프린터 설정

참조 : “10.2 본 기기와 프린터 설정하기” (p.189)

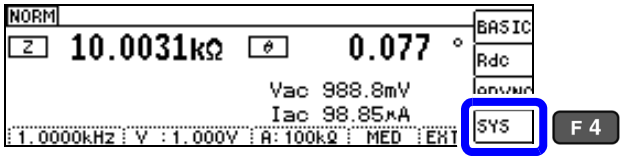
3



▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

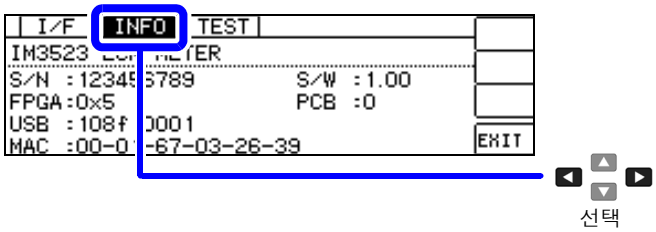
8.2 본 기기의 버전 확인하기

1 시스템 화면을 엽니다 .

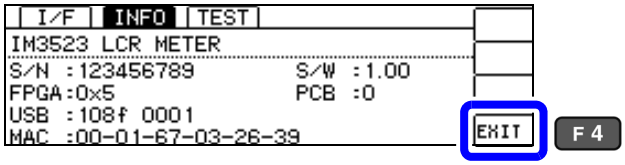


F 4 ▶ 시스템 화면이 표시됩니다 .

2 **[INFO]** 를 선택하여 기기 정보를 확인합니다 .(p.18)



3



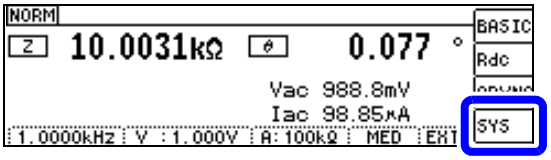
F 4 ▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

8.3 셀프 체크 (자가진단)

키 테스트

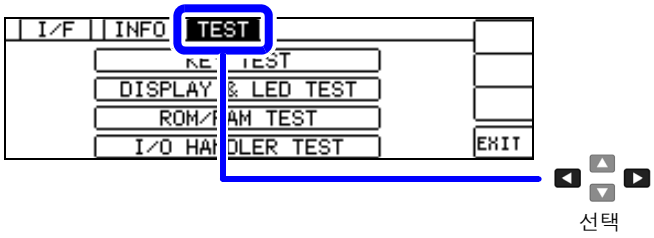
키가 정상으로 동작하는지 확인할 수 있습니다 .

1 시스템 화면을 엽니다 .

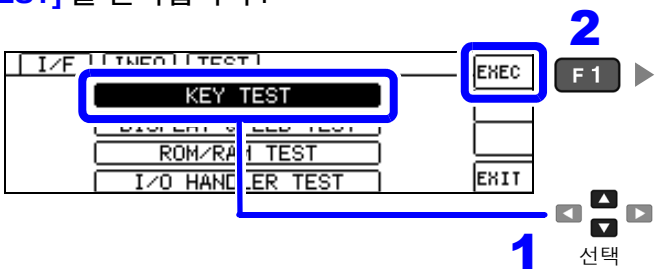


F 4 ▶ 시스템 화면이 표시됩니다 .

2 [TEST] 의 탭을 선택합니다 .



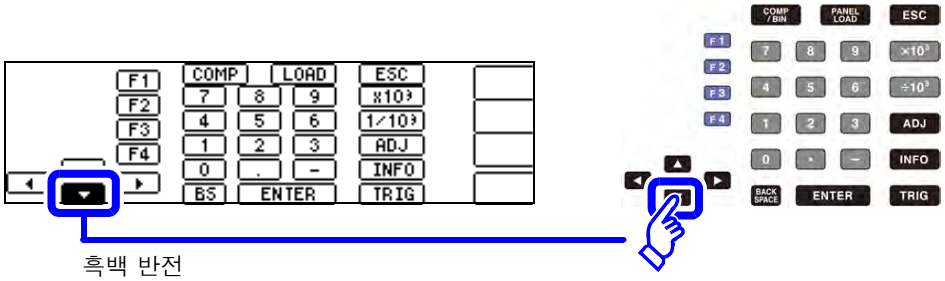
3 [KEY TEST] 를 선택합니다 .



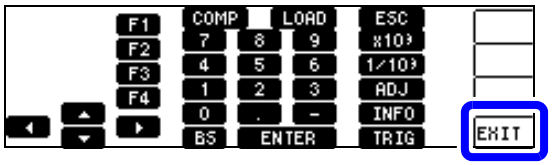
F 1 ▶ 키 테스트를 실행합니다 . ENTER

4 고무키를 눌러 키 테스트를 실행합니다 .

누른 고무키와 같은 표시의 키가 화면상에서 흑백 반전 표시되는지 확인해 주십시오 .



5

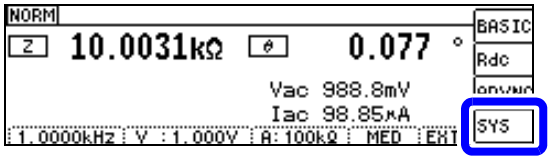


F 4 ▶ 시스템 화면으로 되돌아갑니다 .
[EXIT] 는 맨 처음 누른 F 키 위치에 표시됩니다 .

화면 표시 테스트

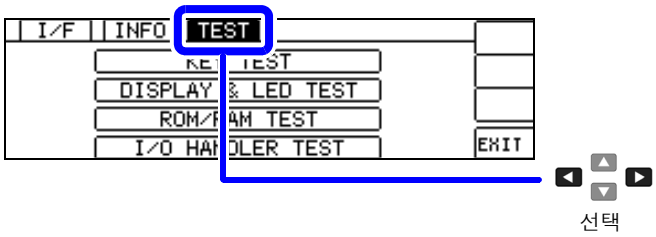
화면 표시 상태와 LED 점등 상태를 확인합니다 .

1 시스템 화면을 엽니다 .

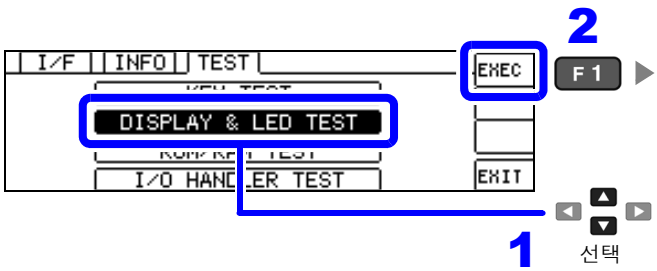


F 4 ▶ 시스템 화면이 표시됩니다 .

2 [TEST] 의 탭을 선택합니다 .



3 [DISPLAY&LED TEST] 를 선택합니다 .

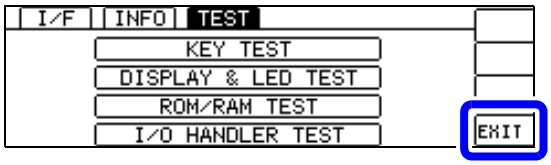


F 1 ▶ 화면 표시 테스트를 실행합니다 .
ENTER

ENTER 키를 누를 때마다 화면의 ON/OFF 와 정면 LED 가 아래 표의 순서로 바뀝니다 .

화면 전체가 같은 색이 아닌 경우나 LED 가 켜지지 않는 경우는 수리가 필요합니다 .
공인 Hioki 대리점 또는 영업소로 연락 주십시오 .

4

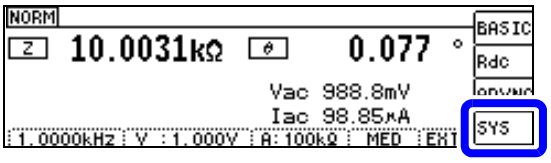


F 4 ▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

ROM/RAM 테스트

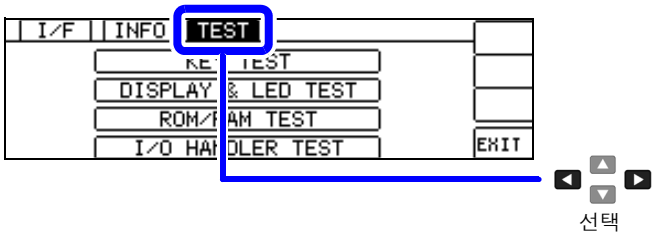
본 기기 내장 메모리 (ROM, RAM) 를 확인합니다 .

1 시스템 화면을 엽니다 .



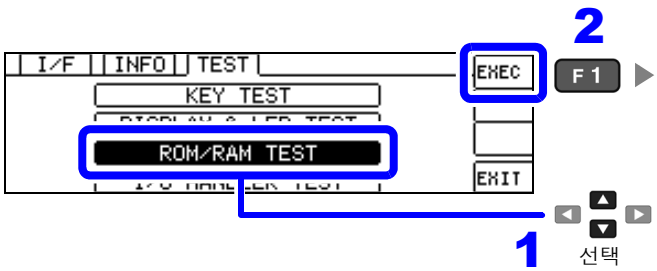
F 4 ▶ 시스템 화면이 표시됩니다 .

2 **[TEST]** 의 탭을 선택합니다 .



3 **[ROM/RAM TEST]** 를 선택합니다 .

- EXEC 를 선택하면 자동으로 테스트가 개시됩니다 .(약 40 초)
- ROM/RAM 테스트 중에는 본 기기를 일체 조작할 수 없습니다 .

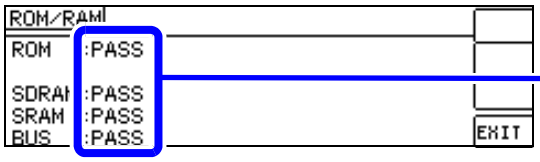


F 1 ▶ ROM/RAM 테스트를 실행합니다 .
ENTER

⚠ 주의 테스트 중에는 절대로 전원을 끄지 마십시오 .

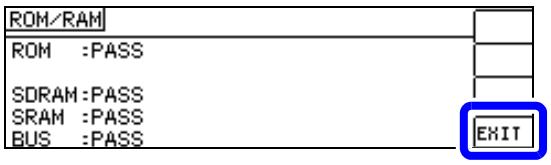
4 ROM/RAM 테스트의 판정 결과를 확인합니다 .

판정 결과 어느 하나라도 [NG] 인 경우는 수리가 필요합니다 . 공인 Hioki 대리점 또는 영업소로 연락 주십시오 .



판정 결과가 모두 **[PASS]** 인 경우 테스트는 정상 종료됩니다 .

5

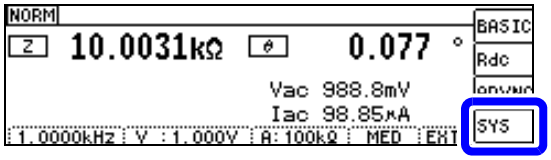


F 4 ▶ 시스템 화면으로 되돌아갑니다 .

I/O 테스트

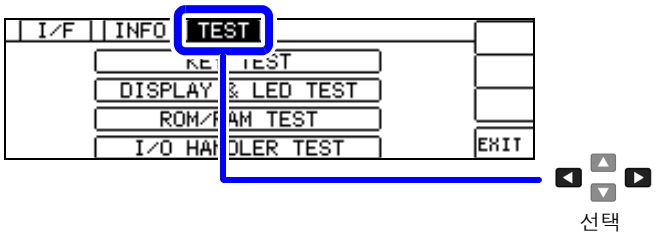
EXT I/O 에서의 출력 신호가 정상으로 출력되는지 , 입력 신호를 정상으로 가져올 수 있는지 확인합니다 .

1 시스템 화면을 엽니다 .

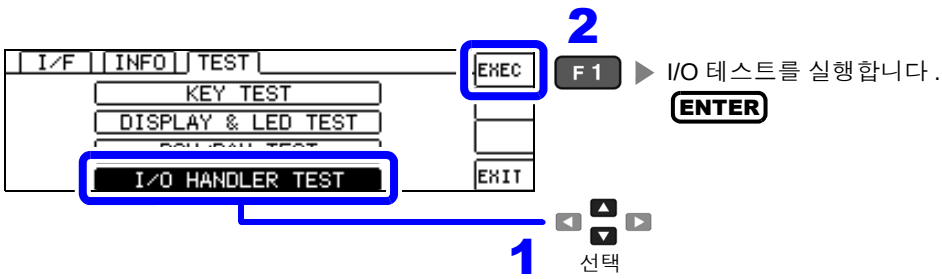


F 4 ▶ 시스템 화면이 표시됩니다 .

2 [TEST] 의 탭을 선택합니다 .

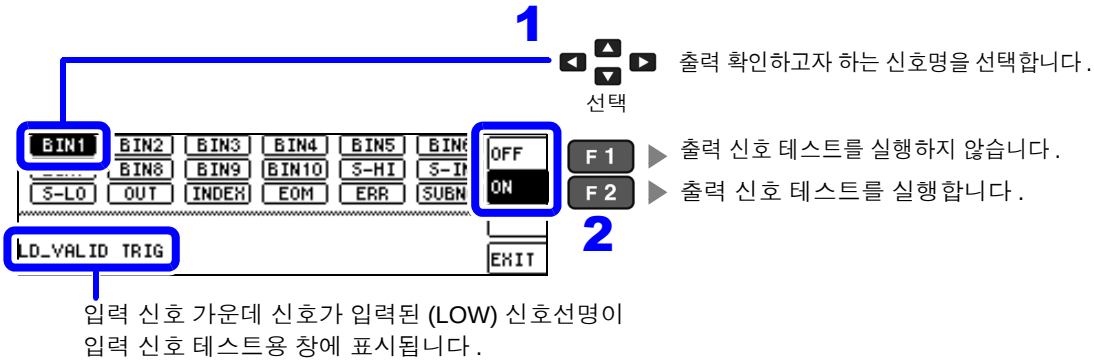


3 [I/O HANDLER TEST] 를 선택합니다 .



F 1 ▶ I/O 테스트를 실행합니다 .
ENTER

4 출력 신호 테스트와 입력 신호 테스트를 실행합니다 .



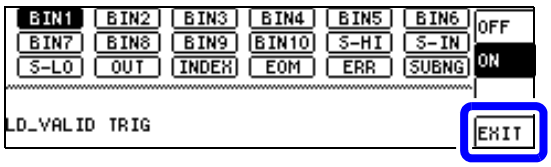
출력 확인하고자 하는 신호명을 선택합니다 .

F 1 ▶ 출력 신호 테스트를 실행하지 않습니다 .

F 2 ▶ 출력 신호 테스트를 실행합니다 .

입력 신호 가운데 신호가 입력된 (LOW) 신호선명이
입력 신호 테스트용 창에 표시됩니다 .

5



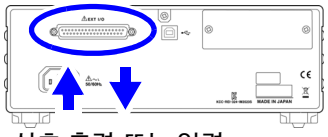
F 4 ▶ 시스템 화면으로 되돌아갑니다 .

외부 제어하기 제 9 장

본 기기 뒷면의 EXT I/O 커넥터를 이용해 측정 종료 신호나 판정결과 신호 등을 출력하거나 측정 트리거 신호나 패널 로드 신호 등을 입력하여 본 기기를 제어할 수 있습니다 .
모든 신호는 포토커플러로 절연되어 있습니다 .(코먼단자 (ISO_COM 단자) 는 입출력 모두 공통)

입출력 정격이나 내부 회로 구성을 확인하고 안전에 관한 주의사항을 이해한 후 제어 시스템과 접속하여 바르게 사용해 주십시오 .

본 기기의 EXT I/O 커넥터와 신호 출력 또는 입력처를 접속한다 → **본 기기 설정하기** →



신호 출력 또는 입력

9.1 외부 입출력 단자와 신호에 대해서

⚠ 경고

감전사고 , 기기 고장을 방지하기 위해 EXT I/O 커넥터에 배선할 때는 다음 사항을 지켜 주십시오 .

- **본 기기 및 접속할 기기의 전원을 차단한 후 접속해 주십시오 .**
- **동작 중에 접속이 해제되어 다른 도전부 등에 접촉하면 위험합니다. 외부 커넥터에 접속할 때는 나사로 확실하게 고정해 주십시오 .**
- **EXT I/O 커넥터에 접속할 기기 및 장치는 적절하게 절연해 주십시오 .**

⚠ 주의

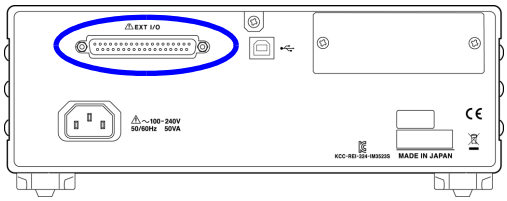
본 기기의 손상을 방지하기 위해 다음 사항에 주의해 주십시오 .

- EXT I/O 커넥터에 정격 이상의 전압 또는 전류를 입력하지 마십시오 .
- 릴레이 사용 시에는 역기전력 흡수용 다이오드를 반드시 장착해 주십시오 .
- ISO_5V 와 ISO_COM 을 단락하지 마십시오 .

참조 : “사용 커넥터와 신호의 배치” (p.172)

사용 커넥터와 신호의 배치

뒷면



사용 커넥터 (본체 측)

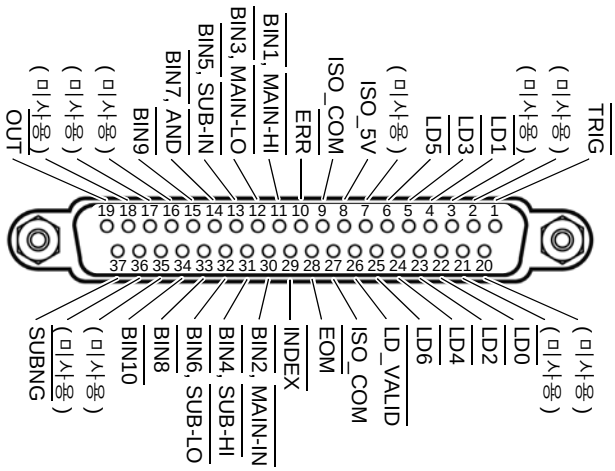
- D-SUB 37 핀 female #4-40 인치 나사

적합 커넥터

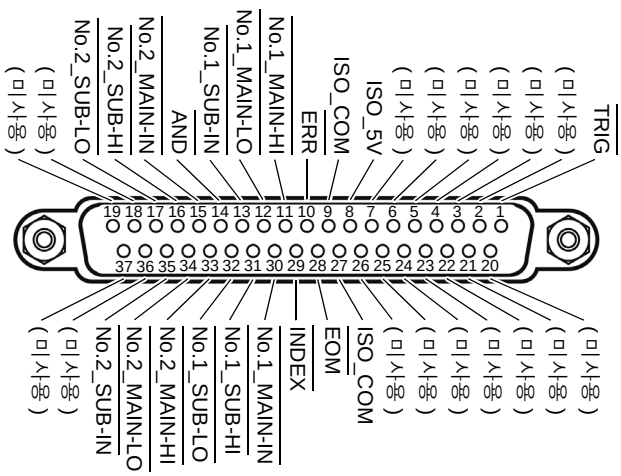
- DC-37P-ULR(납땜형)
- DCSP-JB37PR(압접형)

Japan Aviation Electronics Industry Ltd.

LCR 모드



연속 측정 모드



EXT I/O 커넥터 (본체 측)

주의 사항 커넥터의 프레임은 본 기기 케이스 (금속부) 에 접속됨과 동시에 전원 인렛의 보호 접지 단자에 접속 (도통) 되어 있습니다 . 접지와는 절연되어 있지 않으므로 주의해 주십시오 .

LCR 모드

핀	I/O	신호명	기능	논리	
1	IN	$\overline{\text{TRIG}}$	외부 트리거 (p.177)	양 / 음	에지
2	–	(미사용)	–	–	–
3	–	(미사용)	–	–	–
4	IN	$\overline{\text{LD1}}$	패널 넘버 선택 (p.177)	음	레벨
5	IN	$\overline{\text{LD3}}$	패널 넘버 선택 (p.177)	음	레벨
6	IN	$\overline{\text{LD5}}$	패널 넘버 선택 (p.177)	음	레벨
7	–	(미사용)	–	–	–
8	–	ISO_5V	절연 전원 5 V 출력	–	–
9	–	ISO_COM	절연 전원 코먼	–	–
10	OUT	$\overline{\text{ERR}}$	샘플링 에러 , 콘택트 에러 , HiZ 리젝트 에러 , 정전압 및 정전류 에러 , 전압 및 전류 리밋 값 오버 에러의 경우에 출력합니다 .	음	레벨
11	OUT	$\overline{\text{BIN1}}$, $\overline{\text{MAIN-HI}}$	BIN 측정 결과 , MAIN 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 HI 를 출력합니다 .	음	레벨
12	OUT	$\overline{\text{BIN3}}$, $\overline{\text{MAIN-LO}}$	BIN 측정 결과 , MAIN 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 LO 를 출력합니다 .	음	레벨
13	OUT	$\overline{\text{BIN5}}$, $\overline{\text{SUB-IN}}$	BIN 측정 결과 , SUB 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 IN 을 출력합니다 .	음	레벨
14	OUT	$\overline{\text{BIN7}}$, $\overline{\text{AND}}$	BIN 판정결과 2 개 파라미터의 측정치 판정결과의 AND 를 취한 결과를 출력합니다 . 판정결과가 모두 IN 또는 제 1, 3 파라미터 중 어느 하나를 판정하지 않은 경우로 , 판정한 파라미터의 판정결과가 IN 일 때 출력합니다 .	음	레벨
15	OUT	$\overline{\text{BIN9}}$	BIN 판정결과	음	레벨
16	–	(미사용)	–	–	–
17	–	(미사용)	–	–	–
18	–	(미사용)	–	–	–
19	OUT	$\overline{\text{OUT}}$	BIN 판정결과 OUT	음	레벨
20	–	(미사용)	–	–	–
21	–	(미사용)	–	–	–
22	IN	$\overline{\text{LD0}}$	패널 넘버 선택 (p.177)	음	레벨
23	IN	$\overline{\text{LD2}}$	패널 넘버 선택 (p.177)	음	레벨
24	IN	$\overline{\text{LD4}}$	패널 넘버 선택 (p.177)	음	레벨
25	IN	$\overline{\text{LD6}}$	패널 넘버 선택 (p.177)	음	레벨
26	IN	$\overline{\text{LD_VALID}}$	패널 로드 실행 (p.177)	음	레벨
27	–	ISO_COM	절연 전원 코먼	–	–
28	OUT	$\overline{\text{EOM}}$	측정 종료 신호입니다 . 이 시점에서 콤퍼레이터 판정결과는 확정됩니다 .	음	에지
29	OUT	$\overline{\text{INDEX}}$	측정 회로의 A/D 변환이 종료했음을 나타내는 신호입니다 . 이 신호가 HIGH(OFF) 에서 LOW(ON) 가 되면 시료를 교체할 수 있습니다 .	음	에지
30	OUT	$\overline{\text{BIN2}}$, $\overline{\text{MAIN-IN}}$	BIN 판정결과 , MAIN 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 IN 을 출력합니다 .	음	레벨
31	OUT	$\overline{\text{BIN4}}$, $\overline{\text{SUB-HI}}$	BIN 판정결과 , SUB 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 HI 를 출력합니다 .	음	레벨
32	OUT	$\overline{\text{BIN6}}$, $\overline{\text{SUB-LO}}$	BIN 판정결과 , SUB 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 LO 를 출력합니다 .	음	레벨
33	OUT	$\overline{\text{BIN8}}$	BIN 판정결과	음	레벨
34	OUT	$\overline{\text{BIN10}}$	BIN 판정결과	음	레벨
35	–	(미사용)	–	–	–
36	–	(미사용)	–	–	–
37	OUT	$\overline{\text{SUBNG}}$	BIN 판정결과 SUBNG	음	레벨

연속 측정 모드

핀	I/O	신호명	기능	논리	
1	IN	$\overline{\text{TRIG}}$	외부 트리거 (p.177)	양 / 음	에지
2	–	(미사용)	–	–	–
3	–	(미사용)	–	–	–
4	–	(미사용)	–	–	–
5	–	(미사용)	–	–	–
6	–	(미사용)	–	–	–
7	–	(미사용)	–	–	–
8	–	ISO_5V	절연 전원 5 V 출력	–	–
9	–	ISO_COM	절연 전원 코먼	–	–
10	OUT	$\overline{\text{ERR}}$	샘플링 에러 , 콘택트 에러 , HiZ 리젝트 에러 , 정전압 및 정전류 에러 , 전압 및 전류 리밋 값 오버 에러의 경우에 출력합니다 .	음	레벨
11	OUT	$\overline{\text{No.1_MAIN-HI}}$	1 번째 MAIN 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 HI 를 출력합니다 .	음	레벨
12	OUT	$\overline{\text{No.1_MAIN-LO}}$	1 번째 MAIN 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 LO 를 출력합니다 .	음	레벨
13	OUT	$\overline{\text{No.1_SUB-IN}}$	1 번째 SUB 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 IN 을 출력합니다 .	음	레벨
14	OUT	$\overline{\text{AND}}$	모든 패널의 판정이 IN 그리고 OUT_OF_BINS 가 아닐 때 출력합니다 .	음	레벨
15	OUT	$\overline{\text{No.2_MAIN-IN}}$	2 번째 MAIN 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 IN 을 출력합니다 .	음	레벨
16	OUT	$\overline{\text{No.2_SUB-HI}}$	2 번째 SUB 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 HI 를 출력합니다 .	음	레벨
17	OUT	$\overline{\text{No.2_SUB-LO}}$	2 번째 SUB 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 LO 를 출력합니다 .	음	레벨
18	–	(미사용)	–	–	–
19	–	(미사용)	–	–	–
20	–	(미사용)	–	–	–
21	–	(미사용)	–	–	–
22	–	(미사용)	–	–	–
23	–	(미사용)	–	–	–
24	–	(미사용)	–	–	–
25	–	(미사용)	–	–	–
26	–	(미사용)	–	–	–
27	–	ISO_COM	절연 전원 코먼	–	–
28	OUT	$\overline{\text{EOM}}$	측정 종료 신호입니다 . 이 시점에서 콤퍼레이터 판정결과는 확정됩니다 .	음	에지
29	OUT	$\overline{\text{INDEX}}$	측정 회로의 A/D 변환이 종료했음을 나타내는 신호입니다 . 이 신호가 HIGH(OFF) 에서 LOW(ON) 가 되면 시료를 교체할 수 있습니다 .	음	에지
30	OUT	$\overline{\text{No.1_MAIN-IN}}$	1 번째 MAIN 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 IN 을 출력합니다 .	음	레벨
31	OUT	$\overline{\text{No.1_SUB-HI}}$	1 번째 SUB 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 HI 를 출력합니다 .	음	레벨
32	OUT	$\overline{\text{No.1_SUB-LO}}$	1 번째 SUB 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 LO 를 출력합니다 .	음	레벨
33	OUT	$\overline{\text{No.2_MAIN-HI}}$	2 번째 MAIN 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 HI 를 출력합니다 .	음	레벨
34	OUT	$\overline{\text{No.2_MAIN-LO}}$	2 번째 MAIN 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 LO 를 출력합니다 .	음	레벨
35	OUT	$\overline{\text{No.2_SUB-IN}}$	2 번째 SUB 파라미터에 대한 콤퍼레이터의 판정결과 IN 을 출력합니다 .	음	레벨
36	–	(미사용)	–	–	–
37	–	(미사용)	–	–	–

각 신호의 기능 상세

트리거의 유효 에지는 상승 , 하강을 선택할 수 있습니다 .

참조 : “4.5.4 측정 중인 트리거 입력을 유효로 하기 , 트리거 입력의 유효 에지 설정하기” (p.99)

입력

$\overline{\text{TRIG}}$	• 트리거의 설정이 외부 트리거 **[EXT]** 인 경우 $\overline{\text{TRIG}}$ 신호의 하강 (ON) 또는 상승 (OFF) 에지에서 1 회 측정합니다 . 에지의 방향은 설정 화면에서 설정할 수 있습니다 .(초기치 : 하강 (ON)) **참조** : “측정 중의 트리거 입력 유효로 하기” (p.184) • 트리거 소스가 내부 트리거 **[INT]** 로 설정된 경우 트리거를 측정하지 않습니다 . • 측정 중($\overline{\text{EOM}}$ 신호(HI) 출력 중)인 $\overline{\text{TRIG}}$ 신호 입력을 유효로 할 것인지 무효로 할 것인지는 설정 가능합니다 . **참조** : “4.5.4 측정 중인 트리거 입력을 유효로 하기 , 트리거 입력의 유효 에지 설정하기” (p.99)
$\overline{\text{LD0}}$~$\overline{\text{LD6}}$	로드할 패널 넘버를 선택합니다 . 외부 트리거 모드에서 트리거 신호를 입력하면 선택한 패널을 읽어 들여 측정합니다 . 0 : (HIGH: 5 V~24 V), 1 : (LOW: 0 V~0.9 V)
$\overline{\text{LD-VALID}}$	선택한 패널 넘버를 유효로 인식시킬 경우 외부에서 음논리의 신호를 입력합니다 . $\overline{\text{TRIG}}$ 입력 후 $\overline{\text{INDEX}}$ 가 출력되기까지 LOW 레벨을 유지해 주십시오 .

핀 번호	$\overline{\text{LD6}}$	$\overline{\text{LD5}}$	$\overline{\text{LD4}}$	$\overline{\text{LD3}}$	$\overline{\text{LD2}}$	$\overline{\text{LD1}}$	$\overline{\text{LD0}}$
패널 1	0	0	0	0	0	0	1
패널 2	0	0	0	0	0	1	0
패널 4	0	0	0	0	1	0	0
패널 8	0	0	0	1	0	0	0
패널 16	0	0	1	0	0	0	0
패널 32	0	1	0	0	0	0	0
패널 64	1	0	0	0	0	0	0
패널 127	1	1	1	1	1	1	1
패널 128	0	0	0	0	0	0	0

에러 시의 출력

우선순위	측정 이상	에러 표시	ERR 10 번 핀 *4	콤퍼레이터 측정		BIN 측정	
				논리곱 AND 14 번 핀	각 파라미터의 판정결과 11 번 , 12 번 , 13 번 , 30 번 , 31 번 , 32 번 핀	BIN1~BIN10 11 번 ~15 번 , 30 번 ~34 번 핀	OUT_OF_BINS 19 번 핀
고	샘플링 에러	SAMPLE ERR	LOW	HI	HI	HI	LOW
	H, L 측 모두 콘택트 에러 (측정 후)	NC A HL	LOW	HI	LCR : 11, 31*1	HI	LOW
	L 측 콘택트 에러 (측정 후)	NC A L	LOW	HI	LCR : 11, 31*1	HI	LOW
	H 측 콘택트 에러 (측정 후)	NC A H	LOW	HI	LCR : 11, 31*1	HI	LOW
	H, L 측 모두 콘택트 에러 (측정 전)	NC B HL	LOW	HI	LCR : 11, 31*1	HI	LOW
	L 측 콘택트 에러 (측정 전)	NC B L	LOW	HI	LCR : 11, 31*1	HI	LOW
	H 측 콘택트 에러 (측정 전)	NC B H	LOW	HI	LCR : 11, 31*1	HI	LOW
	언더플로	UNDERFLOW	HI	HI	LCR : 12, 32*1, 2	HI	LOW
	오버플로	OVERFLOW	HI	HI	LCR : 11, 31*1, 3	HI	LOW
	Hi Z 리젝트 리밋 범위 외	Hi Z	LOW	보통 판정	보통 판정	보통 판정	보통 판정
	표시 범위 외 *4	DISP OUT	HI	보통 판정	보통 판정	보통 판정	보통 판정
	정확도 보증 범위 외	REF VAL	HI	보통 판정	보통 판정	보통 판정	보통 판정
	정상	측정치	HI	보통 판정	보통 판정	보통 판정	보통 판정
저	전원 투입 후 미측정		HI	HI	HI	HI	HI

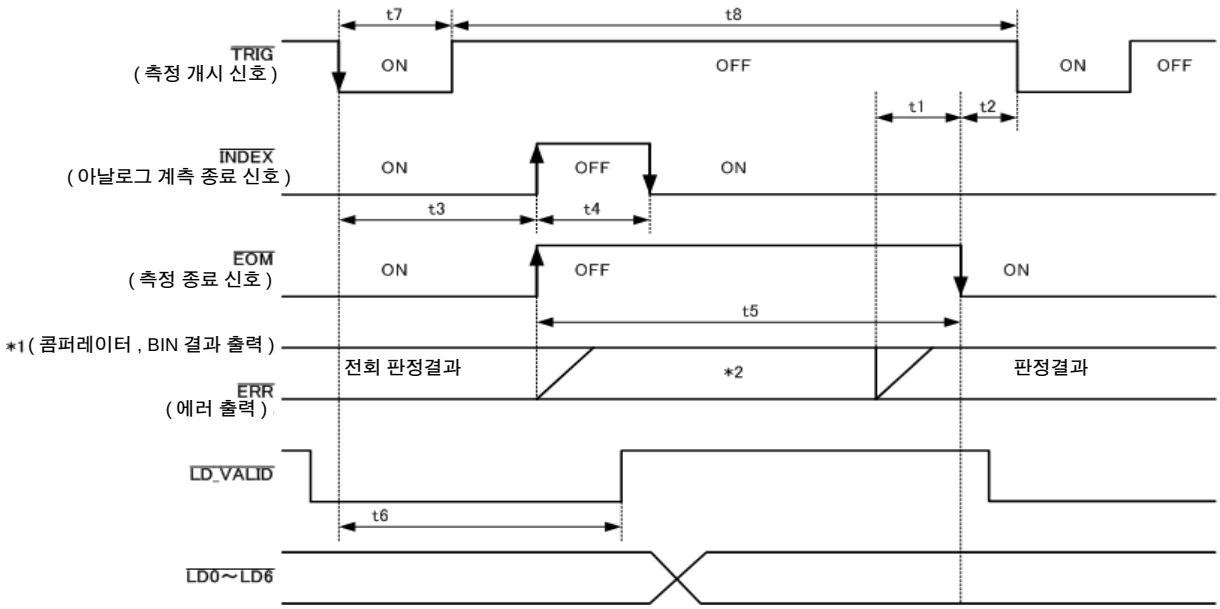
*1 LOW 레벨이 되는 핀 번호를 표기하였습니다 .
*2 파라미터가 Y, Cs, G, B 일 때는 LCR : 11, 31 이 LOW 가 됩니다 .
*3 파라미터가 Y, Cs, G, B 일 때는 LCR : 12, 32 가 LOW 가 됩니다 .
*4 에러가 하나라도 발생하면 LOW 출력이 됩니다 .

9.2 타이밍 차트

9.2.1 LCR 측정

콤퍼레이터에서 판정 조건을 설정 (트리거 설정은 외부 트리거) 하고 그 상태에서 EXT I/O 에서 트리거 신호를 입력하거나 **TRIG** 키를 누르면 측정 종료 후 EXT I/O 의 콤퍼레이터 결과 출력 신호선에서 판정결과가 출력됩니다 .
또한 , EXT I/O 에서 트리거 신호를 입력했을 때 패널 로드 신호에서 패널 넘버가 선택된 경우에는 그 패널 No. 의 측정 조건을 로드한 후 측정합니다 .

이들 측정 타이밍 예는 다음과 같습니다 .
(이 타이밍 예에서는 TRIG 신호의 유효 에지는 하강 (ON) 으로 설정되어 있습니다 .)



*1 MAIN-HI, MAIN-IN, MAIN-LO, SUB-HI, SUB-IN, SUB-LO, AND BINx, OUT_OF_BINS, SUBNG
*2 EOM(HIGH) 이 되었을 때 리셋한다 : HIGH
EOM(HIGH) 이 되었을 때 리셋하지 않는다 : 전회 판정결과를 유지

주의 사항

콤퍼레이터 , BIN 측정의 판정결과는 EOM(HIGH) 이 되었을 때 리셋하거나 측정이 종료된 시점에서 갱신하거나 둘 중 하나를 본 기기 또는 통신 커맨드에 따라 선택할 수 있습니다 .

참조 : "4.5.3 콤퍼레이터 , BIN 판정 결과 출력에서 EOM(LOW) 까지의 딜레이 시간과 판정 결과의 리셋 설정하기" (p.98)
부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드 (**:IO:RESult:RESet**)

타이밍 차트 각 시간의 설명

항목	내용	시간 (약)
t1	콤퍼레이터 , BIN 판정결과에서 $\overline{\text{EOM}}$ (LOW) 까지 : 딜레이 시간 설정치 *1	40 µs
t2	$\overline{\text{EOM}}$ 폭 (LOW) 에서 $\overline{\text{TRIG}}$ (LOW) 까지 : 측정 종료에서 다음 트리거까지의 최소 시간 *2	400 µs
t3	$\overline{\text{TRIG}}$ (LOW) 에서 $\overline{\text{INDEX}}$ (HIGH) 까지 : 트리거에서 회로가 응답할 때까지의 시간 *3	600 µs
t4	$\overline{\text{INDEX}}$ 폭 (HIGH) : 최소 척 시간 , $\overline{\text{INDEX}}$ (LOW) 에서 척 교체 가능 *4	1 ms
t5	$\overline{\text{EOM}}$ 폭 (HIGH) : 측정 시간 *4	2 ms
t6	$\overline{\text{TRIG}}$ (LOW) 에서 $\overline{\text{LD-VALID}}$ (HIGH) 까지 : 패널 넘버를 인식하는 시간	t3
t7	트리거 펄스 폭 (LOW 시간)	100 µs 이상
t8	트리거 OFF(HI 시간)	100 µs 이상

*1: 판정결과 ↔ $\overline{\text{EOM}}$ 출력 간에 들어가는 딜레이 시간은 설정치에 대해 약 100 µs 의 오차가 있습니다 .
t1 은 설정치가 0.0000 s 인 경우의 참고치입니다 .
*2: t2 는 측정 중의 트리거 입력을 무효로 한 경우의 참고치입니다 .(p.99)
*3: 패널 로드 기능으로 패널 넘버를 읽어 들인 경우 응답 시간은 아래 표와 같습니다 .

측정 모드	로드 모드	응답 시간
LCR	LCR+ADJ	10 ms
	HARD	9 ms
	ADJ	4 ms

트리거 동기 출력 기능 , 트리거 딜레이가 유효한 경우 대기 시간이 들어갑니다 .
*4: 측정 주파수 : 1 kHz, 측정 속도 : FAST, 레인지 : HOLD 인 경우의 참고치 (p.205)

주의 사항

- 콤퍼레이터 , BIN 판정결과의 상승 (LOW → HIGH) 속도가 EXT I/O 에 접속하는 회로 구성에 따라 다르므로 $\overline{\text{EOM}}$ 출력 직후의 콤퍼레이터 , BIN 판정결과의 레벨을 이용하면 오판정할 가능성이 있습니다 . 이를 방지하기 위해 콤퍼레이터 , BIN 판정결과 ↔ $\overline{\text{EOM}}$ 간에 딜레이 시간 (t1) 을 설정할 수 있습니다 . 또한 , EXTI/O 에서의 판정결과 신호선을 측정 개시 신호와 동시에 리셋하도록 설정하고 $\overline{\text{TRIG}}$ 와 동시에 HIGH 레벨로 강제 천이시킴으로써 측정 종료 후 판정결과를 출력할 때 LOW → HIGH 의 천이가 없어지게 됩니다 . 그 결과 , 판정결과 ↔ $\overline{\text{EOM}}$ 간의 딜레이 시간 설정을 최소로 하는 것이 가능합니다 . 하지만 판정결과 확인 구간은 다음 트리거를 접수할 때까지가 되므로 주의해 주십시오 .
- 측정 중에 EXT I/O 에서 트리거를 입력하거나 인터페이스에 의한 통신을 한 경우 콤퍼레이터 , BIN 판정결과 ↔ EOM 간 딜레이 시간의 편차가 커질 가능성이 있으므로 가능한 한 측정 중에는 외부에서의 제어는 하지 않도록 해주십시오 .

참조 : “4.5.3 콤퍼레이터 , BIN 판정 결과 출력에서 EOM(LOW) 까지의 딜레이 시간과 판정 결과의 리셋 설정하기” (p.98)
참조 : “4.5.4 측정 중인 트리거 입력을 유효로 하기 , 트리거 입력의 유효 에지 설정하기” (p.99)

부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드
(**:IO:OUTPut:DELay**)
(**:IO:RESult:RESet**)

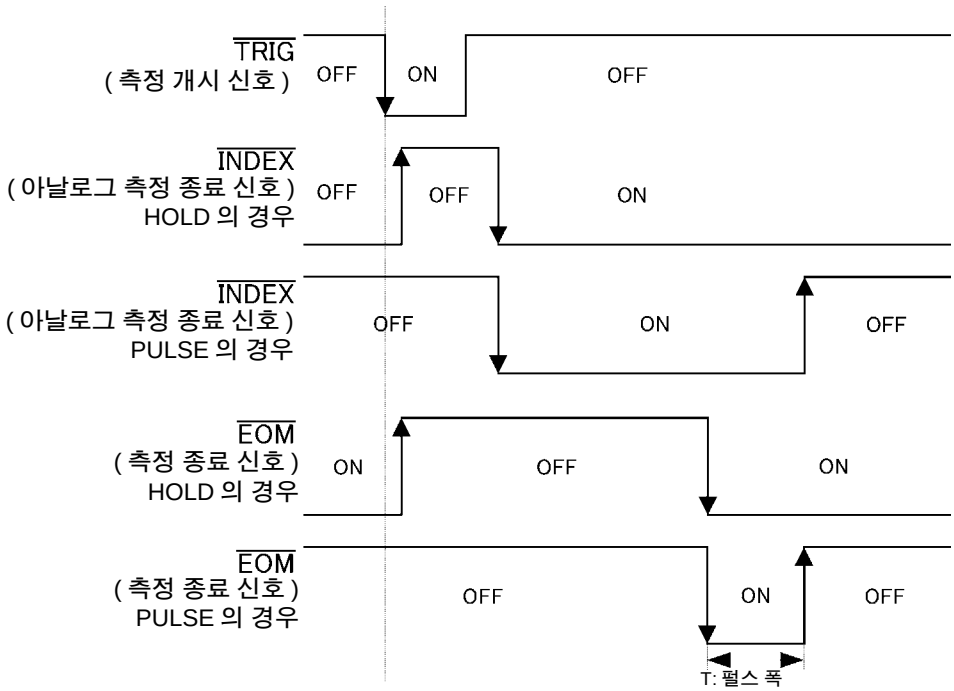
주의 사항 측정 시간이 빨라질수록 $\overline{\text{INDEX}}$, $\overline{\text{EOM}}$ 이 HIGH(OFF) 인 시간이 짧아집니다 .
INDEX, EOM 을 수취할 때 입력 회로의 관계상 HIGH(OFF) 로 된 시간이 너무 짧으면 측정이 종료되고 EOM 이 LOW(ON) 로 된 후 설정한 시간 LOW(ON) 를 유지하고 HIGH(OFF) 로 되돌리도록 설정할 수 있습니다 . 또한 , EOM : LOW 그리고 INDEX : LOW 일 때 트리거 입력을 실행한 경우에는 측정 개시와 동시에 HIGH(OFF) 로 천이합니다 .

$\overline{\text{INDEX}}$, $\overline{\text{EOM}}$ 의 출력 방법 설정

참조 : "4.5.5 EOM 의 출력 방법 설정하기" (p.100)
부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드 (**:IO:EOM:MODE**)

$\overline{\text{EOM}}$ 이 LOW(ON) 를 유지하는 펄스 폭 설정

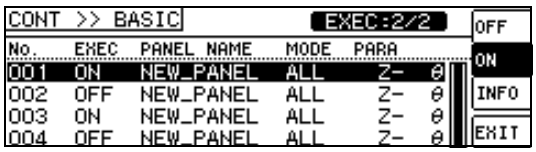
참조 : "4.5.5 EOM 의 출력 방법 설정하기" (p.100)
부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드 (**:IO:EOM:PULSe**)

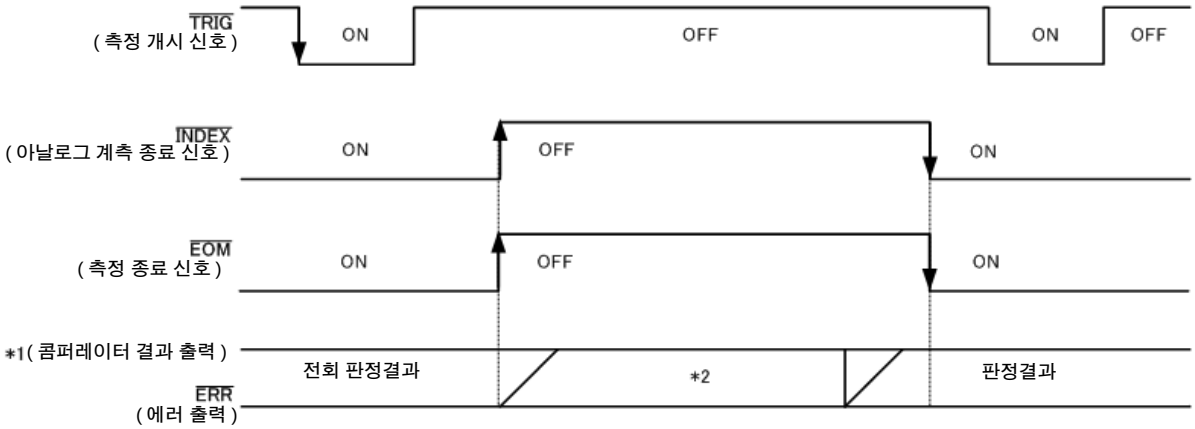


9.2.2 연속 측정

연속 측정 모드에서 EXT I/O 를 통해 트리거 신호를 입력하거나 **TRIG** 키를 누르면 화면상에서 실행하도록 설정된 모든 패널 No. 의 측정 종료 후 EXT I/O 의 콤퍼레이터 결과 출력 신호선에서 MAIN, SUB 파라미터의 판정결과가 각각 출력됩니다 . 이들 측정 타이밍 예는 다음과 같습니다 .
(이 타이밍 예에서 TRIG 신호의 유효 에지는 하강 (ON) 으로 설정되어 있습니다)

(예) 패널 No.1, 3 을 사용해 연속으로 측정하기





*1 No.x_MAIN-HI, No.x_MAIN-IN, No.x_MAIN-LO, No.x_SUB-HI, No.x_SUB-IN, No.x_SUB-LO, AND
*2 EOM(HIGH) 이 되었을 때 리셋한다 : HIGH
EOM(HIGH) 이 되었을 때 리셋하지 않는다 : 전회 판정결과를 유지

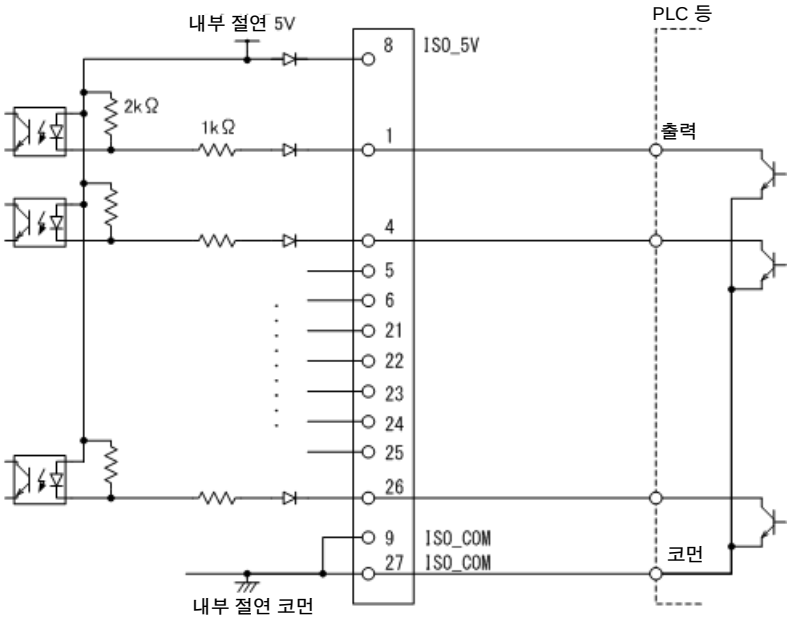
신호선	내용
INDEX, EOM	INDEX, EOM 모두 트리거 신호 입력 후 첫 패널 측정 개시 시에 HIGH 로 천이하고 , 마지막 패널 측정이 종료하여 판정결과가 출력된 후 LOW 로 천이합니다 .(연속 측정 중에는 HIGH 레벨을 유지합니다)
AND	모든 패널의 판정결과가 IN 이었을 경우 LOW 가 출력됩니다 .

주의 사항

- 연속 측정 화면에서는 AND 이외의 콤퍼레이터 결과 출력 신호 , 패널 로드 신호 (LD-VALID, LD0 ~ LD6) 를 사용할 수 없습니다 .
  참조 : "제 5 장 연속 측정 기능" (p.117)
- 콤퍼레이터의 판정결과는 EOM(HIGH) 이 되었을 때 리셋하거나 측정이 종료된 시점에서 갱신하거나 둘 중 하나를 본 기기 또는 통신 커맨드에 따라 선택할 수 있습니다 .
  참조 : "4.5.3 콤퍼레이터 , BIN 판정 결과 출력에서 EOM(LOW) 까지의 딜레이 시간과 판정 결과의 리셋 설정하기" (p.98)
  부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드 (**:IO:RESult:RESet**)
- 기타 타이밍 차트 각 시간에 대해서는 "9.2.1 LCR 측정" (p.177) 을 참조해 주십시오 .

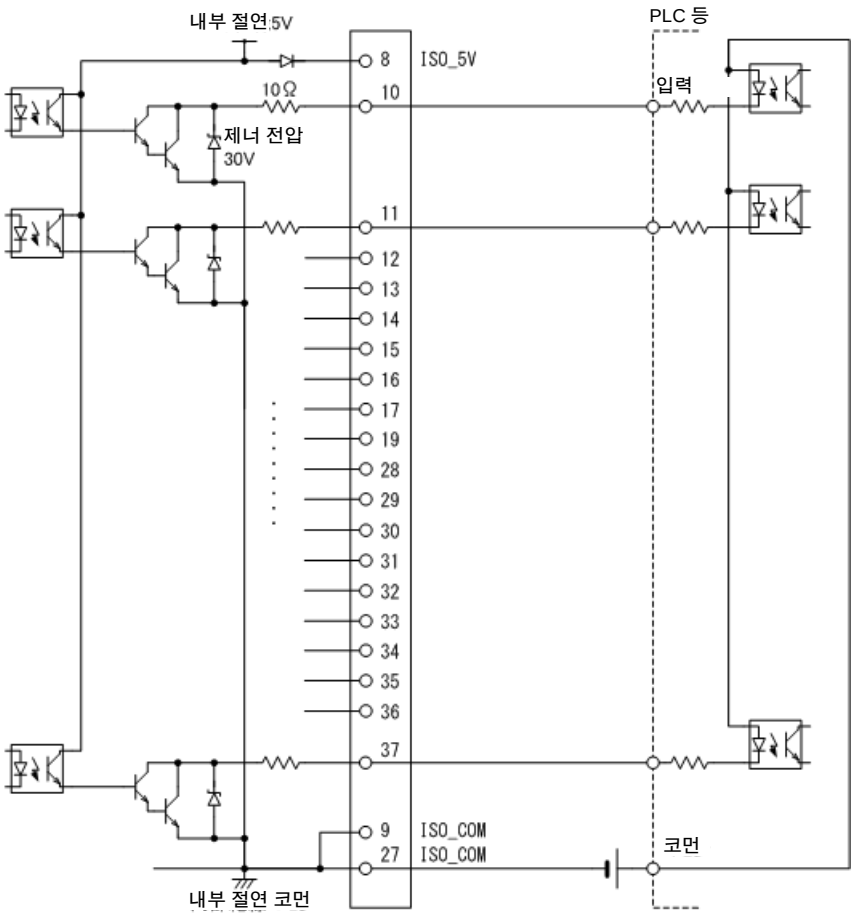
9.3 내부 회로 구성

입력회로



외부 전원은 접속하지 말 것

출력회로

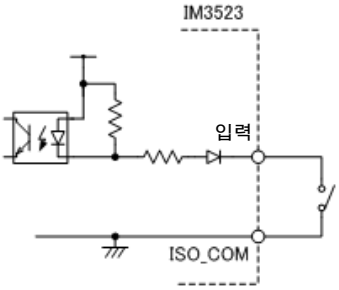


전기적 사양

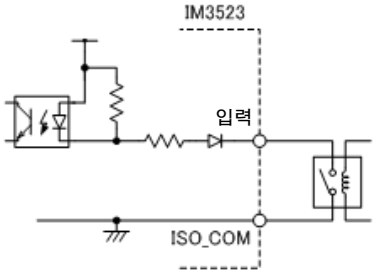
입력 신호	입력 형식	포토커플러 절연 무전압 접점 입력 (전류 싱크 출력 대응) (음논리)
	입력 ON 전압	1 V 이하
	입력 OFF 전압	OPEN 또는 5 V~30 V
	입력 ON 전류	3 mA/ch
	최대인가전압	30 V
출력 신호	출력 형식	포토커플러 절연 npn 오픈 컬렉터 출력 (전류 싱크) (음논리)
	최대부하전압	30 V
	최대출력전류	50 mA/ch
	잔류전압	1 V (10 mA), 1.5 V (50 mA)
내장절연전원	출력전압	4.5 V ~ 5.0 V
	최대출력전류	100 mA
	외부전원입력	없음

접속 예

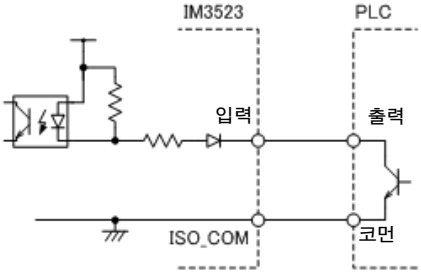
입력회로의 접속 예



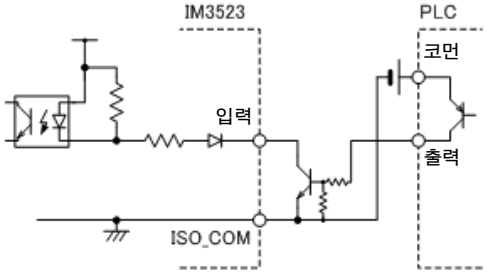
스위치와의 접속



릴레이와의 접속

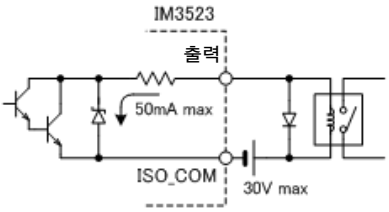


PLC 출력 (마이너스 코먼 출력) 과의 접속

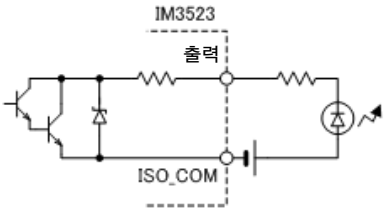


PLC 출력 (플러스 코먼 출력) 과의 접속

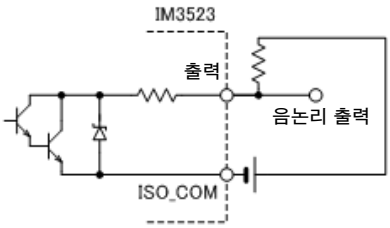
출력회로의 접속 예



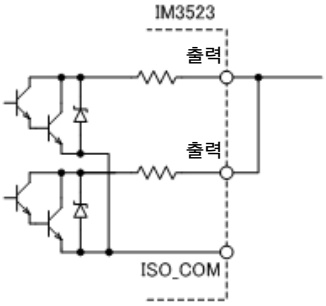
릴레이와의 접속



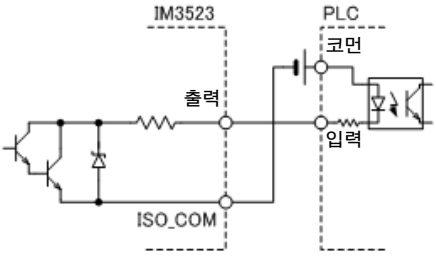
LED 와의 접속



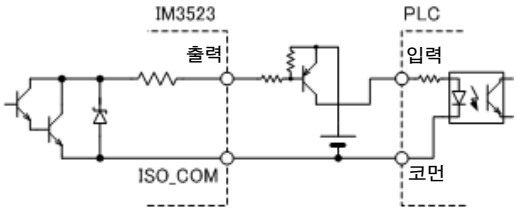
음논리 출력



와이어드 OR



PLC 입력 (플러스 코먼 입력) 과의 접속



PLC 입력 (마이너스 코먼 입력) 과의 접속

9.4 외부 입출력에 관한 설정

판정결과 출력 신호의 출력 타이밍이나 트리거 신호의 논리에 대해서는 다음과 같은 설정 항목이 있습니다 .

콤퍼레이터 , BIN 판정결과 출력에서 $\overline{\text{EOM}}$(LOW) 까지의 딜레이 시간 설정하기

EXT I/O 에서의 콤퍼레이터 , BIN 판정결과 출력에서 $\overline{\text{EOM}}$(LOW) 출력 간의 딜레이 시간을 본체 , 통신에서 설정할 수 있습니다 .
설정 방법은 다음을 참조해 주십시오 .

참조 : "4.5.3 콤퍼레이터 , BIN 판정 결과 출력에서 EOM(LOW) 까지의 딜레이 시간과 판정 결과의 리셋 설정하기" (p.98)

부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드
(**:IO:OUTPut:DELay**)

판정결과의 리셋 설정하기

콤퍼레이터 , BIN 판정결과를 측정 개시 신호와 동시에 리셋할지를 본체 , 통신에서 선택할 수 있습니다 .
설정 방법에 대해서는 다음을 참조해 주십시오 .

참조 : "4.5.3 콤퍼레이터 , BIN 판정 결과 출력에서 EOM(LOW) 까지의 딜레이 시간과 판정 결과의 리셋 설정하기" (p.98)

부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드
(**:IO:RESult:RESet**)

측정 중의 트리거 입력 유효로 하기

측정 중 ($\overline{\text{EOM}}$(HI) 출력 중) 에 EXT I/O 에서의 트리거 입력을 유효로 할 것인지 무효로 할 것인지를 선택할 수 있습니다 . 설정 방법에 대해서는 다음을 참조해 주십시오 .

참조 : "4.5.4 측정 중인 트리거 입력을 유효로 하기 , 트리거 입력의 유효 에지 설정하기" (p.99)

부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드
(**:IO:TRIGger:ENABle**)

트리거 입력의 유효 에지 설정하기

EXT I/O 에서의 트리거 입력 유효 에지로써 상승 에지 , 하강 에지 중 어느 한쪽을 선택할 수 있습니다 .
설정 방법에 대해서는 다음을 참조해 주십시오 .

참조 : "4.5.4 측정 중인 트리거 입력을 유효로 하기 , 트리거 입력의 유효 에지 설정하기" (p.99)

부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드
(**:IO:TRIGger:EDGe**)

9.5 외부 제어에 관한 Q&A

자주하는 질문	방법
트리거를 입력하려면 어떻게 접속하나요 ?	$\overline{\text{TRIG}}$ 신호와 ISO_COM 단자를 스위치나 오픈 컬렉터 출력으로 쇼트 (ON) 해주십시오 .
입력 신호 , 출력 신호의 코먼은 어느 것인가요 ?	ISO_COM 단자입니다 .
코먼단자는 입출력 모두 공통인가요 ?	입력 신호 , 출력 신호 모두 공통의 코먼단자입니다 .
출력 신호가 나오고 있는지 확인하고 싶은데요 .	메모리 하이코더 , 오실로스코프로 전압 파형을 확인해 주십시오 . 이때 $\overline{\text{EOM}}$ 신호나 콤퍼레이터 판정결과 등의 출력 신호는 전원에 풀업 (수 kΩ) 하여 전압 레벨을 확정해 주십시오 .
입력 (제어) 이 잘 안 되는데 어떻게 확인하면 될까요 ?	예를 들어 트리거 신호가 유효하게 동작하지 않는 경우 PLC 에 의한 제어 대신에 $\overline{\text{TRIG}}$ 신호를 직접 ISO_COM 단자에 쇼트 해보십시오 . 전원의 쇼트 등에는 충분히 주의해 주십시오 .
콤퍼레이터 판정 신호 ($\overline{\text{HI}}$, $\overline{\text{IN}}$, $\overline{\text{LO}}$) 는 측정 중에도 유지되나요 ? (또는 OFF 가 되는 경우가 있나요 ?)	초기설정에서는 측정 종료 시에 확정하고 측정 개시 시에 일단 OFF 가 됩니다 . 단 , 측정 중에도 전회 판정결과를 유지하도록 설정을 변경할 수 있습니다 . **참조** : “판정결과의 리셋 설정하기” (p.184)
측정 이상 신호는 어떤 때 발생하나요 ?	다음과 같은 경우 등에 에러가 표시됩니다 . • 샘플링 에러 • 정전압 및 정전류 에러 • 전압 및 전류 리밋 값 오버 에러 • 콘택트 에러 • Hi Z 리젝트 에러
접속용 커넥터나 플랫케이블은 부속되어 있나요 ?	커넥터나 케이블은 불포함입니다 . 고객께서 준비해 주십시오 .
PLC 와 직접 접속할 수 있나요 ?	출력이 릴레이 또는 오픈 컬렉터 , 입력이 플러스 코먼인 포토커플러라면 직접 접속할 수 있습니다 .(접속하기 전에 전압 레벨이나 흐르는 전류가 정격을 넘지 않는지 확인해 주십시오)
RS-232C 등의 통신과 외부 I/O 제어를 동시에 사용할 수 있나요 ?	통신으로 측정 조건을 설정한 후 $\overline{\text{TRIG}}$ 신호로 측정하고 거기에 동기하여 측정치를 통신으로 가져올 수 있습니다 .
외부 전원은 어떻게 접속하면 되나요 ?	본 기기의 외부 I/O 입력 및 출력 신호는 모두 본 기기 내부의 절연 전원으로 구동됩니다 . 따라서 PLC 측에서의 전원 공급은 불필요 (금지) 합니다 .

9.6 컴퓨터를 이용한 측정

컴퓨터에서 USB, GP-IB, RS-232C, LAN 을 통해 통신 커맨드로 본 기기를 제어할 수 있습니다 .
통신하려면 본 기기에서 통신 조건을 설정해야 합니다 .
통신 조건 설정에 대해서는 “8.1 인터페이스 설정하기” (p.165) 를 참조해 주십시오 .
통신을 통한 제어방법의 상세에 대해서는 통신 사용설명서 (LCR 애플리케이션 디스크) 를 참조해 주십시오 .

인쇄하기 제 10 장

본 기기와 프린터를 접속한다 → 본 기기를 설정한다 (p.189) → 프린터를 설정한다 (p.189) → 인쇄하기 (p.190)
- 측정치 및 판정 결과
- 통계 연산 결과

10.1 프린터 접속하기

프린터를 접속하기 전에

⚠ 경고 **감전의 위험이나 기기 고장으로 이어질 가능성이 있으므로 프린터 접속 시 다음 사항을 지켜 주십시오 .**
- **본 기기 및 프린터 전원을 반드시 차단한 후 접속해 주십시오 .**
- **접속이 동작 중에 해제되어 다른 도전부에 접촉하면 위험합니다 . 확실하게 접속해 주십시오 .**

주의 사항 Z3001 RS-232C 인터페이스를 장착했을 경우에만 프린터 접속이 가능합니다 .

권장 프린터에 대해서

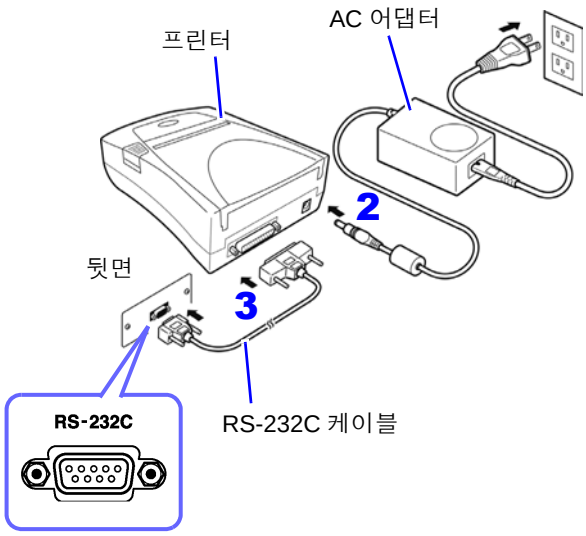
본 기기와 접속해서 사용할 수 있는 프린터의 사양 , 설정은 다음과 같습니다 .
프린터의 사양이나 설정을 확인한 후 접속해 주십시오 .
참조 : “10.2 본 기기와 프린터 설정하기” (p.189)

- 인터페이스 RS-232C
- 1 행 문자 수 ..... 반각 45 문자 이상
- 통신 속도 ..... 9600bps(초기치)
- 데이터 비트 ..... 8bit(고정)
- 패리티 ..... 없음 (고정)
- 스톱 비트 ..... 1bit(고정)
- 흐름 제어 ..... 없음 (초기치)

주의 사항 통신 속도와 흐름 제어는 본체 설정에서 변경할 수 있습니다 .
단 , 본 기기와 프린터의 설정이 같아지도록 설정해 주십시오 .

본 기기와 프린터 접속하기

순 서



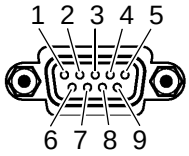
1 본 기기와 프린터의 전원이 OFF 상태인지를 확인한다 .

2 프린터에 AC 어댑터를 접속하고 전원 플러그를 콘센트에 접속한다 .

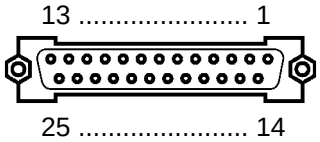
3 RS-232C 케이블을 본 기기와 프린터의 RS-232C 커넥터 단자에 접속한다 .

4 본 기기 및 프린터의 전원을 켠다 .

커넥터 핀 배열



Z3001 RS-232C 인터페이스의 커넥터 (9 핀)



프린터의 커넥터 (25 핀)

회로 명칭	신호명	핀 번호
수신 데이터	RxD	2
송신 데이터	TxD	3
신호용 접지 또는 공통 귀선	GND	5
송신 요구	RTS	7
송신 가능	CTS	8

핀 번호	신호명	회로 명칭
2	TxD	송신 데이터
3	RxD	수신 데이터
7	GND	신호용 접지 또는 공통 귀선
4	RTS	송신 요구
5	CTS	송신 가능

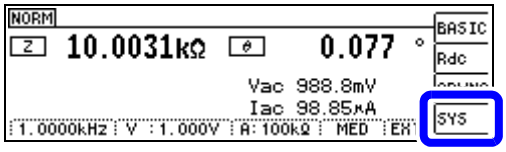
주의 사항

- 하드웨어 흐름 제어를 사용하는 경우는 RTS 와 CTS 가 결선 (본체 7 핀 - 프린터 5 핀 , 본체 8 핀 - 프린터 4 핀) 되어 있는 인터링크 대응의 RS-232C 크로스 케이블이 필요합니다 . RTS 와 CTS 가 쇼트 결선되어 있는 케이블로는 하드웨어 흐름 제어를 사용할 수 없습니다 .
- 권장 프린터 이외의 것을 사용하는 경우는 커넥터 핀 배열에 주의하여 선정해 주십시오 .

10.2 본 기기와 프린터 설정하기

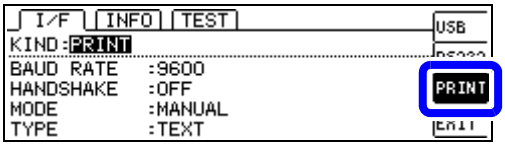
본 기기 설정하기

1 SYSTEM 화면을 엽니다 .



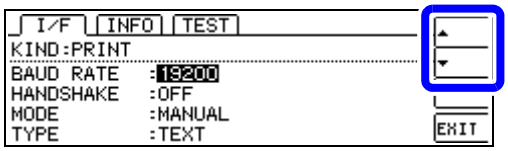
F 4 ▶ SYSTEM 화면이 표시됩니다 .

2 인터페이스의 종류를 **[PRINT]** 로 설정합니다 .



F 3 ▶ 인터페이스의 설정을 프린터로 합니다 .

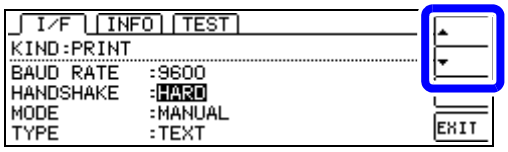
3 프린터와의 통신 속도 (보율) 를 설정합니다 .



F 1
F 2 ▶ 통신 속도를 설정합니다 .

통신 속도 : 9600, 19200, 38400, 57600

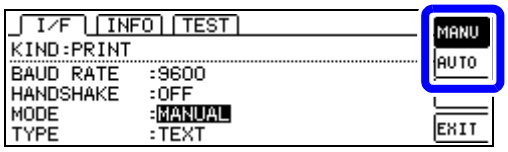
4 흐름 제어를 설정합니다 .



F 1
F 2 ▶ 흐름 제어를 설정합니다 .

설정 내용 : OFF, HARD, XON/OFF, BOTH

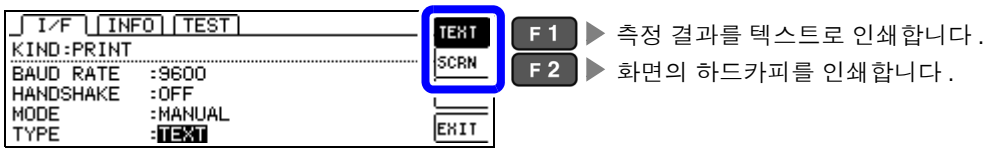
5 인쇄 방법을 설정합니다 .



F 1 ▶ 초기화면에서 ENTER 키를 눌렀을 때만 측정치를 출력합니다 .

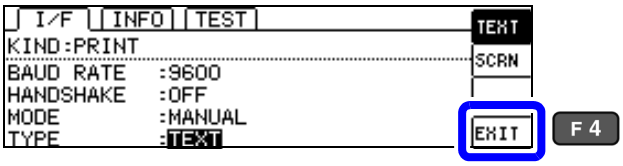
F 2 ▶ 측정 종료 후에 측정치를 출력합니다 .

6 인쇄 타입을 설정합니다 .



▶ 측정 결과를 텍스트로 인쇄합니다 .
▶ 화면의 하드카피를 인쇄합니다 .

7



▶ 측정 화면으로 되돌아갑니다 .

프린터와의 통신 속도 (보율) 설정과 흐름 제어 설정은 RS-232C 의 설정과 공통입니다 .
통신 속도 설정을 변경함으로써 인쇄 속도를 높일 수 있는 경우가 있습니다 . 단 , 프린터 측의 통신 속도 설정도 변경할 필요가 있습니다 . 또한 , 통신 속도를 높였을 때 프린터의 인쇄가 따라가지 못해 정상으로 인쇄할 수 없는 경우가 있습니다 . 그때는 하드웨어 흐름 제어 또는 소프트웨어 흐름 제어를 사용해 주십시오 .
상세는 프린터에 부속된 사용설명서를 참조해 주십시오 .

10.3 인쇄하기

인쇄하기 전에

본 기기와 프린터의 설정 (p.189) 이 바른지 확인해 주십시오 .

인쇄 방법 설정이 [AUTO] 인 경우

측정이 완료되면 자동으로 인쇄됩니다 .

외부 트리거로 설정되어 있는 경우에는 **TRIG** 키를 눌렀을 때 인쇄합니다 .
AUTO 는 측정 데이터를 자동으로 인쇄하므로 , 외부 트리거로 인쇄할 것을 권장합니다 .

인쇄 방법 설정이 [MANUAL] 인 경우

측정 화면에서 **ENTER** 키를 눌렀을 때의 상태를 인쇄합니다 .

인쇄 예

본 기기의 프린터 설정에 따라 인쇄되는 내용이 다릅니다 .

참조 : “10.2 본 기기와 프린터 설정하기” (p.189)

LCR 모드

[TYPE] 의 설정이 [TEXT] 인 경우

일반 측정

```
Z     10.0089kohm
PH      0.028 deg
```

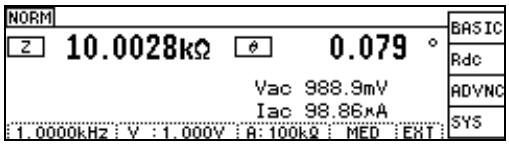
콤퍼레이터 측정

```
Z     10.0088kohm   IN
PH      0.028 deg   HI
```

BIN 측정

```
Z     10.0086kohm
PH      0.028 deg
BIN3
```

[TYPE] 의 설정이 [SCREEN] 인 경우



연속 측정 모드

[TYPE] 의 설정이 [TEXT], [SCREEN] 인 경우

```
001 Z     10.0088kohm  PH     0.028 deg  -- --
002 Z     10.0088kohm  PH     0.028 deg  IN HI
```

주의 사항
- 연속 측정 모드에서는 **[TYPE]** 의 설정이 **[SCREEN]** 이라도 텍스트 인쇄됩니다 .
- 연속 측정 모드에서는 프린터를 설정할 수 없으므로 프린터 설정을 변경할 경우에는 LCR 모드로 바꾼 후 설정해 주십시오 .

사양 제 11 장

11.1 일반 사양

1. 기본 사양

측정 모드	(1) LCR 모드 : 단일 조건으로 측정 (2) 연속 측정 모드 : 저장한 조건을 연속으로 측정.....최대 2 가지
측정 항목	Z （임피던스） , Y （어드미턴스） , θ （위상각） , Rs （등가 직렬 저항 ESR） , Rp （등가 병렬 저항） 、 X （리액턴스） , G （컨덕턴스） , B （서셉턴스） , Ls （등가 직렬 인덕턴스） , Lp （등가 병렬 인덕턴스） , Cs （등가 직렬 용량） , Cp （등가 병렬 용량） , Q （Q 팩터） , D （손실계수 tanδ） , Rdc （직류 저항）
표시 범위	

파라미터	표시 범위 (6 자리)
Z	0.00 m~9.99999 GΩ
Y	0.000 n~9.99999 GS
θ	± 0.000 ° ~999.999 °
Rs, Rp, X, Rdc	± 0.00 m~9.99999 GΩ
G, B	± 0.000 n~9.99999 GS
Cs, Cp	± 0.0000 p~9.99999 GF
Ls, Lp	± 0.00000 μ~9.99999 GH
D	± 0.00000~9.99999
Q	± 0.00~99999.9
Δ%	± 0.000~999.999%

측정 주파수	(1) 주파수 범위 40 Hz~200 kHz (2) 설정 분해능 40.000 Hz~99.999 Hz.....1 mHz 스텝 100.00 Hz~999.99 Hz.....10 mHz 스텝 1.0000 kHz~9.9999 kHz.....100 mHz 스텝 10.000 kHz~99.999 kHz.....1 Hz 스텝 100.00 kHz~200.00 kHz.....10 Hz 스텝 (3) 주파수 정확도 설정치에 대해서 ± 0.01% 이하
출력 임피던스 (Hc 단자 , 1 kHz 시)	일반 모드 : 100 Ω ± 10 Ω
측정 신호 레벨	(1) 개방 단자전압 (V) 모드 , 정전압 (CV) 모드 • 레벨 범위 일반 모드 : 5 mV~5 V, 최대 50 mA • 설정 분해능 1 mV 스텝 • 설정 정확도 ± 10% ± 10 mV (2) 정전류 (CC) 모드 • 레벨 범위 일반 모드 : 10 μA~50 mA, 최대 5 V • 설정 분해능 10 μA 스텝 • 설정 정확도 ± 10% ± 10 μA

1. 기본 사양

측정 레인지 , 측정 범위	측정 레인지는 임피던스 Z 로 규정 기타 측정 항목은 연산 가능치 레인지 : 100 mΩ, 1 Ω, 10 Ω, 100 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ, 100 kΩ, 1 MΩ, 10 MΩ, 100 MΩ (10 레인지)

측정 레인지	정확도 보증 범위	AUTO 레인지 범위
100 MΩ	8 MΩ~200 MΩ	8 MΩ~
10 MΩ	800 kΩ~100 MΩ	800 kΩ~10 MΩ
1 MΩ	80 kΩ~10 MΩ	80 kΩ~1 MΩ
100 kΩ	8 kΩ~1 MΩ	8 kΩ~100 kΩ
10 kΩ	800 Ω~100 kΩ	800 Ω~10 kΩ
1 kΩ	80 Ω~10 kΩ	80 Ω~1 kΩ
100 Ω	8 Ω~100 Ω	8 Ω~100 Ω
10 Ω	800 mΩ~10 Ω	800 mΩ~10 Ω
1 Ω	80 mΩ~1 Ω	80 mΩ~1 Ω
100 mΩ	10 mΩ~100 mΩ	0 Ω~100 mΩ

- 측정 조건에 따라 정확도 보증 범위가 다름 .(p.200)
- 레인지 범위 외에서는 정확도 보증 외 표시
  A/D 입력 범위 외에서는 OVERFLOW, UNDERFLOW 표시

정확도 보증 기간	1 년간
웜업 시간	60 분 이상
측정 시간	약 2.0 ms (1 kHz, FAST, 화면 비표시)
측정 속도	FAST, MED, SLOW, SLOW2
단자 구조	4 단자대 구조
백업 전지 수명	약 10 년간
제품 보증기간	1 년간

2. 기능

모니터 기능	(1) 모니터 전압 • 모니터 범위 0.000 V~5.000 V • 모니터 정확도 ± 10% rdg. ± 10 mV (2) 모니터 전류 • 모니터 범위 0.000 mA~50.00 mA • 모니터 정확도 ± 10% rdg. ± 10 µA
리밋 기능	(1) 전류 리밋 (V, CV 설정 시) • 리밋 범위 0.01 mA~50.00 mA • 리밋 정확도 ± 10% rdg. ± 10 µA (2) 전압 리밋 (CC 설정 시) • 리밋 범위 0.005 V~5.000 V • 리밋 정확도 ± 10% rdg. ± 10 mV
애버리지	1~256 (1 스텝)
트리거 기능	내부 트리거 , 외부 트리거 설정 가능
트리거 딜레이	0~9.9999 s (0.0001 s 분해능)
BIN 측정	MAIN 파라미터 10 분류 , SUB 파라미터 1 분류 , OUT, SUBNG, 절대치 설정 , Δ% 설정 , % 설정
콤퍼레이터	LCR 모드 : MAIN 항목 .....Hi/IN/Lo SUB 항목 ..... Hi/IN/Lo 절대치 설정 , Δ% 설정 , % 설정

2. 기능

보정	• 오픈 , 쇼트 보정 • 로드 보정 • 케이블 길이 보정 : 0 m,1 m 케이블 길이 보정 1 m 의 설정으로 4 m 까지 정확도 보증
상관 보정	다음 식의 보정계수 a 와 b 를 입력한다 . [보정 후의 측정치] = a × [측정치]+ b
잔류 전하 보호 기능 (충전된 콘덴서의 방전 전압에 대한 보호)	$V = \sqrt{\frac{10}{C}}$ C : 시료의 용량 [F] 단 , V = 최대 *400 V*
화면 콘트라스트	조정 범위 0~100%
연속 측정	화면상에 의해 세이브된 측정 조건을 연속 측정한다 EXT.I/O 에서 판정 결과는 2 가지까지 동시 출력 가능
표시자릿수 설정 기능	3, 4, 5, 6 자리의 측정치 표시자릿수 설정이 가능 단 , 파라미터에 따라 다름 (초기치는 6 자리)
디스플레이 설정 기능	액정 디스플레이의 ON/ OFF 가 설정 가능
키 록 기능	프런트 패널의 키 조작으로 설정 , 해제 가능 패스워드 입력으로 설정 , 해제 실시
트리거 동기 출력 기능	아날로그 계측 중에만 측정 신호를 인가함
패널 세이브 , 로드	모든 측정 조건: 60 가지의 측정 조건 저장 가능 보정치만 : 128 가지의 측정 조건 저장 가능 키 조작 또는 EXT I/O 의 제어 신호로 임의의 측정 조건 불러오기 가능
메모리 기능	측정 결과 32,000 개를 본체에 저장 가능 (USB, GP-IB, RS-232C, LAN 에 의해 읽어내기 가능 단 , GP-IB, RS-232C, LAN 은 옵션)
콘택트 체크	(1) 4 단자의 콘택트 체크 H_{CUR}-H_{POT} 간 , L_{CUR}-L_{POT} 간의 콘택트 (단선) 를 확인한다 . 역치 변경 가능 : 1~5 (5 가 감도가 높음 : 접촉 저항치가 낮음) (2) Hi-Z 리젝트 기능 (2 단자 측정 시의 OPEN 상태를 검출) 측정치가 판정 기준보다 높을 경우 콘택트 에러로써 에러 출력 판정 기준 : 레인지의 풀 스케일에 대해 0%~30,000%(1% 분해능) 로 설정 가능 에러 출력 : EXT.I/O 에서 에러 출력
프린터 기능	측정치의 인쇄 가능 (Z3001 RS-232C 인터페이스 , RS-232C 대응 프린터 필요)
버저음	콤퍼레이터 판정 결과 (IN 또는 NG) 에 따라 버저의 ON/ OFF 설정 가능 키 입력 시 버저음의 ON/ OFF 설정 가능 4 종류의 버저음 설정 가능

3. 인터페이스

표시 장치	흑백 LCD
핸들러 인터페이스	표준 탑재
USB 인터페이스	표준 탑재 Full-Speed/Hi-Speed 대응
옵션 유닛	Z3000 GP-IB 인터페이스 유닛 (옵션) Z3001 RS-232C 인터페이스 유닛 (옵션) Z3002 LAN 인터페이스 유닛 (옵션)

4. 환경 , 안전 사양

사용 온도 / 습도 범위		0~40℃, 80%RH 이하 (결로 없을 것)
보관 온도 / 습도 범위		-10~55℃, 80%RH 이하 (결로 없을 것)
사용 장소		실내 사용 , 오염도 2, 고도 2,000 m 이하
전원 전압		AC100 V~240 V
전원 주파수		50/60 Hz
최대정격소비전력		50 VA
외형 치수		약 260 W × 88 H × 203 D mm （돌출부 불포함）
질량		약 2.4 kg
적합 규격	안전성 EMC	EN61010 EN61326 Class A
내전압		전원선 – 접지선 간 AC1.62 kV 1 분간

5. 부속품 , 옵션

부속품	전원 코드 ..... 1 개 사용설명서 (본체) ..... 1 권 LCR 애플리케이션 디스크 (통신 사용설명서 (PDF 판), 통신 커맨드 설명 , USB 드라이버 , 샘플 애플리케이션)..... 1 매
옵션	9261-10 테스트 픽스처 9262 테스트 픽스처 9263 SMD 테스트 픽스처 9677 SMD 테스트 픽스처 9699 SMD 테스트 픽스처 IM9100 SMD 테스트 픽스처 L2000 4 단자 프로브 9140-10 4 단자 프로브 9500-10 4 단자 프로브 L2001 핀셋 프로브 9268-10 DC 바이어스 전압 유닛 9269-10 DC 바이어스 전류 유닛 Z3000 GP-IB 인터페이스 Z3001 RS-232C 인터페이스 Z3002 LAN 인터페이스

11.2 측정 범위와 정확도

측정 정확도는 Z 의 정확도 [% rdg.] 와 θ 의 정확도 [°] 가 기본 정확도 및 계수에 의해 다음 식에서 계산됩니다 .

측정 정확도 = 기본 정확도 × C × D × E × F

C: 레벨 계수 / D: 측정 속도 계수 / E: 케이블 길이 계수 / F: 온도 계수

기본 정확도

기본 정확도 계수표의 측정 조건

- 9262 테스트 픽스처
- 측정 속도 : SLOW2
- 케이블 길이 : 0 m
- 전원 투입 후 60 분 이상
- 오픈 , 쇼트 보정 실행
- 온습도 : 23 ± 5℃ 80%RH 이하

상기 측정 조건과 다른 경우는 레벨 계수 (C), 측정 속도 계수 (D), 케이블 길이 계수 (E), 온도 계수 (F) 를 기본 정확도에 곱합니다 .

기본 정확도는 측정 주파수 , 측정 레인지에 따른 계수 A 와 B 를 기본 정확도 계수표에서 구하고 아래 식을 통해 계산됩니다 .
기본 정확도는 Z 의 정확도 [%] 와 θ 의 정확도 [°] 가 됩니다 .

기본 정확도의 식

1 kΩ 레인지 이상　　기본 정확도 = $\pm\left(A + B \times \left|\frac{10 \times Zx[\Omega]}{\text{레인지}\ [\Omega]} - 1\right|\right)$

100 Ω 레인지 이하　　기본 정확도 = $\pm\left(A + B \times \left|\frac{\text{레인지}\ [\Omega]}{Zx[\Omega]} - 1\right|\right)$

Zx : 시료의 임피던스 (실측치 또는 다음 식으로 구해지는 값)

$Z\ x\ [\Omega] = \omega L\ [H]$　　(θ = 90 ° 인 경우)
$= 1 / \omega C\ \ [F]$　　(θ = -90 ° 인 경우)
$= R[\Omega]$　　(θ = 0 ° 인 경우)

참조 : “기본 정확도 계산 예” (p.201)

정확도 표

위 : 임피던스 Z(단위 : %) 아래 : 위상각 θ(단위 : °)

레인지	DC		40.000Hz~ 99.999 Hz		100.00 Hz~ 999.99 Hz		1.0000 kHz~ 10.000 kHz		10.001 kHz~ 100.00 kHz		100.01 kHz~ 200.00 kHz	
100 MΩ	A= 1	B= 1	A= 6	B= 5	A= 3	B= 2	A= 3	B= 2	-	-	-	-
			A= 5	B= 3	A= 2	B= 2	A= 2	B= 2	-	-	-	-
10 MΩ	A= 0.5	B= 0.3	A= 0.8	B= 1	A= 0.5	B= 0.3	A= 0.5	B= 0.3	A= 3	B= 2	-	-
			A= 0.8	B= 0.5	A= 0.4	B= 0.2	A= 0.4	B= 0.2	A= 2	B= 2	-	-
1 MΩ	A= 0.2	B= 0.1	A= 0.4	B= 0.08	A= 0.3	B= 0.05	A= 0.3	B= 0.05	A= 0.7	B= 0.08	A= 1	B= 0.5
			A= 0.3	B= 0.08	A= 0.2	B= 0.02	A= 0.2	B= 0.02	A= 1.5	B= 0.08	A= 3	B= 0.5
100 kΩ	A= 0.1	B= 0.01	A= 0.3	B= 0.03	A= 0.2	B= 0.03	A= 0.15	B= 0.02	A= 0.25	B= 0.04	A= 0.4	B= 0.3
			A= 0.3	B= 0.02	A= 0.1	B= 0.02	A= 0.1	B= 0.015	A= 0.4	B= 0.02	A= 1.2	B= 0.3
10 kΩ	A= 0.1	B= 0.01	A= 0.3	B= 0.025	A= 0.2	B= 0.025	A= 0.05	B= 0.02	A= 0.2	B= 0.025	A= 0.3	B= 0.03
			A= 0.3	B= 0.02	A= 0.1	B= 0.02	A= 0.03	B= 0.02	A= 0.4	B= 0.02	A= 0.6	B= 0.05
1 kΩ	A= 0.1	B= 0.01	A= 0.3	B= 0.02	A= 0.2	B= 0.02	A= 0.15	B= 0.02	A= 0.2	B= 0.02	A= 0.3	B= 0.02
			A= 0.2	B= 0.02	A= 0.1	B= 0.02	A= 0.08	B= 0.02	A= 0.4	B= 0.02	A= 0.6	B= 0.02
100 Ω	A= 0.1	B= 0.02	A= 0.4	B= 0.02	A= 0.3	B= 0.02	A= 0.15	B= 0.02	A= 0.2	B= 0.02	A= 0.3	B= 0.03
			A= 0.2	B= 0.01	A= 0.15	B= 0.01	A= 0.1	B= 0.01	A= 0.4	B= 0.02	A= 0.6	B= 0.02
10 Ω	A= 0.2	B= 0.15	A= 0.5	B= 0.2	A= 0.4	B= 0.05	A= 0.3	B= 0.05	A= 0.3	B= 0.05	A= 0.4	B= 0.2
			A= 0.3	B= 0.1	A= 0.3	B= 0.03	A= 0.15	B= 0.03	A= 0.75	B= 0.05	A= 1.5	B= 0.1
1 Ω	A= 0.3	B= 0.3	A= 2	B= 1	A= 0.6	B= 0.3	A= 0.4	B= 0.3	A= 0.4	B= 0.3	A= 1	B= 1
			A= 1	B= 0.6	A= 0.5	B= 0.2	A= 0.25	B= 0.2	A= 1	B= 0.2	A= 2	B= 0.5
100 mΩ	A= 3	B= 3	A= 10	B= 10	A= 3	B= 3	A= 3	B= 2	A= 2	B= 2	A= 4	B= 3
			A= 6	B= 6	A= 2	B= 2	A= 2	B= 1.5	A= 2	B= 1.5	A= 3	B= 4

C 레벨 계수

측정 레벨 설정에 따른 계수를 측정 레벨 계수표에서 구하여 기본 정확도에 곱합니다 .

AC 측정

	0.005 V~0.999 V	1 V	1.001 V~5 V
레벨 계수	$1+\frac{0.2}{V}$	1	$1+\frac{2}{V}$

V: 측정치 (V 모드 시 상당)[V]

직류 저항 측정

	2 V
레벨 계수	1

D 측정 속도 계수

측정 속도 설정에 따른 계수를 측정 속도 계수표에서 구하여 기본 정확도에 곱합니다 .

		FAST	MED	SLOW	SLOW2
속도 계수	AC 측정	8	4	2	1
	직류 저항 측정	4	3	2	1

파형 평균 기능을 유효로 한 경우는 설정한 측정 파형 수에 따른 계수를 파형 평균 기능 시의 측정 속도 계수표에서 구하여 기본 정확도에 곱합니다 .

파형 평균 기능 시의 측정 속도 계수표

No	주파수 대역	설정 가능 범위	측정 속도 계수			
			4	3	2	1
1	DC(전원 주파수 50 Hz)	1~24	1~2	3~4	5~19	20~24
	DC(전원 주파수 60 Hz)	1~24	1~2	3~5	6~23	24

No	주파수 대역	설정 가능 범위	정확도 보증 외	측정 속도 계수			
				8	4	2	1
5	40.000 Hz~99.999 Hz	1~40	–	1	2~4	5~39	40
6	100.00 Hz~300.00 Hz	1~50	–	1	2~4	5~49	50
7	300.01 Hz~500.00 Hz	1~200	–	1	2~9	10~199	200
8	500.01 Hz~1.0000 Hz	1~300	–	1~4	5~19	20~299	300
9	1.0001 kHz~2.0000 kHz	1~600	1	2~7	8~39	40~599	600
10	2.0001 kHz~3.0000 kHz	1~1200	1~3	4~11	12~59	60~1199	1200
11	3.0001 kHz~5.0000 kHz	1~2000	1~5	6~19	20~99	100~1999	2000
12	5.0001 kHz~10.000 kHz	1~3000	1~9	10~39	40~199	200~2999	3000
13	10.001 kHz~20.000 kHz	1~1200	1~3	4~15	16~79	80~1199	1200
14	20.001 kHz~30.000 kHz	1~480	1	2~5	6~23	24~479	480
15	30.001 kHz~50.000 kHz	1~800	1	2~9	10~39	40~799	800
16	50.001 kHz~100.00 kHz	1~1200	1~3	4~15	16~79	80~1199	1200
17	100.01 kHz~200.00 kHz	1~2400	1~7	8~31	32~159	160~2399	2400

주의 사항 정확도 보증 외의 측정 파형수인 경우는 정확도 보증 외가 됩니다 .

E 측정 케이블 길이 계수

측정 케이블 길이 설정에 따른 계수를 측정 케이블 길이 계수표에서 구하여 기본 정확도에 곱합니다 .

		0 m	1 m	2 m	4 m
케이블 길이 계수	10 kΩ레인지 이하	1	1.2	$1.5+\frac{fm}{100}$	$2+\frac{fm}{50}$
	100 kΩ레인지 이상	1	1.2	$1.5+\frac{fm}{20}$	$2+\frac{fm}{10}$

fm: 측정 주파수 [kHz]

	케이블 길이	10 kΩ레인지 이하	100 kΩ레인지 이상
정확도 보증 범위 (주파수)	0 m	200 kHz 까지	
	1 m	200 kHz 까지	
	2 m	200 kHz 까지	100 kHz 까지
	4 m	200 kHz 까지	10 kHz 까지

F 온도 계수

사용 온도에 따른 계수를 온도 계수표에서 구하여 기본 정확도에 더합니다 .

	0℃≦ t ＜ 18℃, 28℃＜ t ≦40℃	18℃≦ t ≦28℃
온도 계수	1+0.1 × |t - 23|	1

사용 온도 (t) 가 23℃± 5℃인 경우는 계수가 1 이 됩니다 .

정확도 보증 범위

정확도 보증 범위는 아래와 같습니다 . 또한 , 시료의 임피던스에 따라 정확도 보증 범위가 다릅니다 .

레인지	시료의 임피던스	40.000 Hz~ 99.999 Hz	100.00 Hz~ 999.99 Hz	1.0000 kHz~ 10.000 kHz	10.001 kHz~ 100.00 kHz	100.01 kHz~ 200.00 kHz
100 MΩ	8 MΩ~200 MΩ	0.101 V~5 V				
10 MΩ	800 kΩ~10 MΩ				0.501 V~5 V	
1 MΩ	80 kΩ~1 MΩ	0.05 V~5 V		0.101 V~5 V		
100 kΩ	8 kΩ~100 kΩ	0.005 V~5V			0.05 V~5 V	0.101 V~5 V
10 kΩ	800 Ω~10 kΩ					
1 kΩ	80 Ω~1 kΩ					
100 Ω	8 Ω~100 Ω					
10 Ω	800 mΩ~10 Ω	0.05 V~5 V				
1 Ω	80 mΩ~1 Ω	0.101 V~5 V				
100 mΩ	10 mΩ~100 mΩ	0.501 V~5 V				

레인지	시료의 임피던스	40.000 Hz~ 99.999 Hz	100.00 Hz~ 999.99 Hz	1.0000 kHz~ 10.000 kHz	10.001 kHz~ 100.00 kHz	100.01 kHz~ 200.00 kHz
10 MΩ	10 MΩ~100 MΩ	0.101 V~5 V				
1 MΩ	1 MΩ~10 MΩ				0.501 V~5 V	
100 kΩ	100 kΩ~1 MΩ	0.05 V~5 V		0.101 V~5 V		
10 kΩ	10 kΩ~100 kΩ	0.005 V~5V			0.05 V~5 V	0.101 V~5 V
1 kΩ	1 kΩ~10 kΩ					

상기 전압은 V 모드 시 상당의 전압 설정치

주의 사항

상기 정확도 사양은 1.5D-2 V 의 동축 케이블을 사용해 본 기기의 케이블 길이 설정을 한 상태에서 규정되었습니다 . 1.5D-2 V 이외의 케이블을 사용한 경우나 본 기기의 케이블 길이 설정과 다른 케이블을 사용한 경우 측정 오차가 커질 가능성이 있습니다 . H 단자와 GND 간 정전 용량 (대지간 용량), L 단자와 GND 간 정전 용량 (대지간 용량) 이 큰 경우 측정 오차가 커질 가능성이 있습니다 . 대지간 용량은 10 pF 이하로 해주십시오 .

기본 정확도 계산 예

- 임피던스 Z = 50 Ω의 기본 정확도
  (예) 측정 주파수 10 kHz, 측정 속도 SLOW2 의 경우

정확도 표(p.198)

레인지				1.0000 kHz~ 10.000 kHz		
1 kΩ						
100 Ω				A= 0.15 B= 0.02		
				A= 0.1 B= 0.01		
10 Ω						

Z
θ

1. Z 가 50 Ω이므로 측정 레인지는 100 Ω레인지가 됩니다 .

2. 정확도 표 (p.198) 에서 Z 의 계수 A 와 B 를 구하여 Z 의 기본 정확도를 계산합니다 .
   정확도 표 (p.198) 에서 10 kHz, 100 Ω레인지에서는 A=0.15, B=0.02 가 됩니다 .

   100 Ω레인지 이하의 기본 정확도 식 (p.197) 에서

$$Z\text{기본 정확도} = \pm\left(0.15 + 0.02 \times \left|\frac{100}{50} - 1\right|\right) = \pm 0.17\%$$

3. 마찬가지로 θ 의 기본 정확도를 계산합니다 .
   정확도 표 (p.198) 에서 A=0.1, B=0.01 이 됩니다 .

   100 Ω레인지 이하의 기본 정확도 식 (p.197) 에서

$$\theta\text{기본 정확도} = \pm\left(0.1 + 0.01 \times \left|\frac{100}{50} - 1\right|\right) = \pm 0.11^\circ$$

- 콘덴서 Cs = 160 nF 의 기본 정확도
  (예) 측정 주파수 1 kHz, 측정 속도 SLOW2 의 경우

정확도 표 (p.198)

레인지				1.0000 kHz~ 10.000 kHz		
100 kΩ						
10kΩ				A= 0.05 B= 0.02		Z
				A= 0.03 B= 0.02		θ
1 kΩ						

1. 시료의 Z 와 θ 를 측정합니다 . 측정 레인지는 AUTO 레인지로 측정합니다 .

2. 측정한 Z 와 θ 가 예를 들어 다음과 같은 값이라고 가정하면 ,

   Z = 1.0144 kΩ θ = -78.69 °

   Z 가 1.0144 kΩ 이므로 측정 레인지는 10 kΩ 레인지가 됩니다 .

3. 정확도 표 (p.198) 에서 Z 의 계수 A 와 B 를 구하여 Z 의 기본 정확도를 계산합니다 .
   정확도 표 (p.198) 에서 1 kHz, 10 kΩ 레인지에서는 A=0.05, B=0.02 가 됩니다 .
   1 kΩ 레인지 이상의 기본 정확도 식 (p.197) 에서

$$Z\text{ 기본 정확도} = \pm\left(0.05 + 0.02\times\left|\frac{10\times1.0144\times10^3}{10\times10^3} - 1\right|\right) \fallingdotseq \pm0.05\%$$

4. 마찬가지로 θ 의 기본 정확도를 계산합니다 .
   정확도 표 (p.198) 에서 A=0.03, B=0.02 가 됩니다 .
   1 kΩ 레인지 이상의 기본 정확도 식 (p.197) 에서

$$\theta\text{ 기본 정확도} = \pm\left(0.03 + 0.02\times\left|\frac{10\times1.0144\times10^3}{10\times10^3} - 1\right|\right) \fallingdotseq \pm0.03\ ^\circ$$

5. 기본 정확도에서 Z 와 θ 의 취득 값 범위를 구합니다 .

$$Zmin = 1.0144\ k\Omega \times \left(1 - \frac{0.05}{100}\right) \fallingdotseq 1.0139\ k\Omega$$

$$Zmax = 1.0144\ k\Omega \times \left(1 + \frac{0.05}{100}\right) \fallingdotseq 1.0149\ k\Omega$$

$$\theta min = -78.69 - 0.03 = -78.72\ ^\circ$$
$$\theta max = -78.69 + 0.03 = -78.66\ ^\circ$$

6. Z 와 θ 의 범위에서 Cs 의 취득 값 범위를 구합니다 .
   (Cs 계산식은 “부록 1 측정 파라미터와 연산식” (p. 부 1) 을 참조해 주십시오 .)

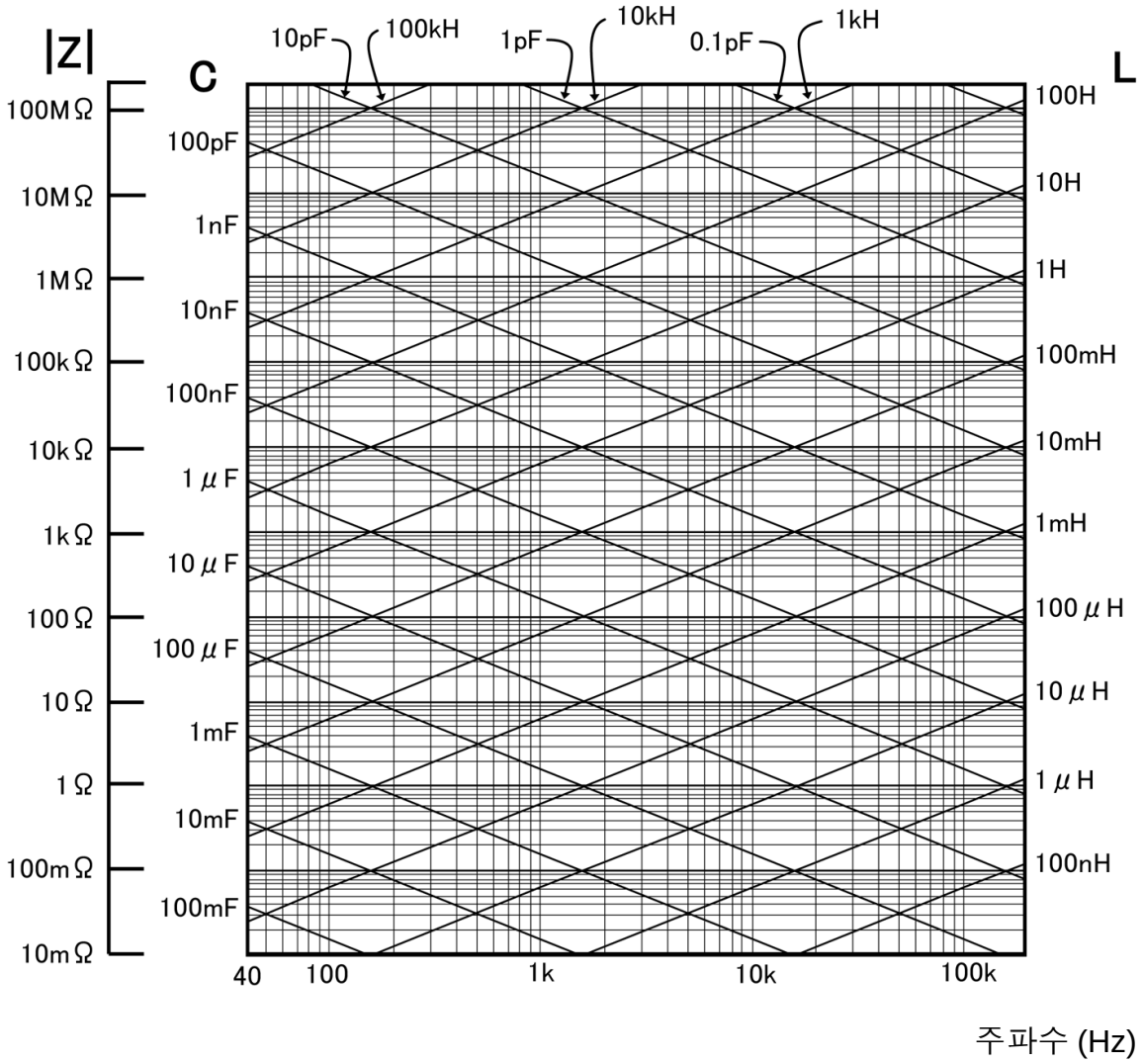
$$Csmin = -\frac{1}{\omega\times Zmax\times\sin\theta min} \fallingdotseq 159.90nF \quad ...-0.0625\%$$

$$Csmin = -\frac{1}{\omega\times Zmin\times\sin\theta max} \fallingdotseq 160.10nF \quad ...0.0625\%$$

   $\omega = 2\times\pi\times f$ f 는 주파수 [Hz]

7. 따라서 Cs 의 기본 정확도는 ± 0.0625% 가 됩니다 .

C,L → |Z| 환산표


|Z|
C
L
10pF
100kH
1pF
10kH
0.1pF
1kH
100MΩ
10MΩ
1MΩ
100kΩ
10kΩ
1kΩ
100Ω
10Ω
1Ω
100mΩ
10mΩ
100pF
1nF
10nF
100nF
1μF
10μF
100μF
1mF
10mF
100mF
100H
10H
1H
100mH
10mH
1mH
100μH
10μH
1μH
100nH
40
100
1k
10k
100k
주파수 (Hz)

11.3 측정 시간 , 측정 속도

측정 조건에 따라 측정 시간이 다릅니다 . 다음 값을 참고로 삼아 주십시오 .

주의 사항 값은 모두 참고치입니다 . 사용 조건에 따라 다르므로 주의해 주십시오 .

아날로그 계측 신호 (INDEX)

	FAST	MED	SLOW	SLOW2
DC(전원 주파수 50 Hz)	43 ms	123 ms	203 ms	803 ms
DC(전원 주파수 60 Hz)	37 ms	103 ms	203 ms	803 ms
40.000 Hz~99.999 Hz	Tf s	2 × Tf s	5 × Tf s	40 × Tf s
100.00 Hz~300.00 Hz	Tf s	2 × Tf s	5 × Tf s	50 × Tf s
300.01 Hz~500.00 Hz	Tf s	2 × Tf s	10 × Tf s	200 × Tf s
500.01 Hz~1.0000 kHz	Tf s	5 × Tf s	20 × Tf s	300 × Tf s
1.0001 kHz~2.0000 kHz	2 × Tf s	8 × Tf s	40 × Tf s	600 × Tf s
2.0001 kHz~3.0000 kHz	4 × Tf s	12 × Tf s	60 × Tf s	1200 × Tf s
3.0001 kHz~5.0000 kHz	6 × Tf s	20 × Tf s	100 × Tf s	2000 × Tf s
5.0001 kHz~10.000 kHz	10 × Tf s	40 × Tf s	200 × Tf s	3000 × Tf s
10.001 kHz~20.000 kHz	20 × Tf s	80 × Tf s	400 × Tf s	6000 × Tf s
20.001 kHz~30.000 kHz	50 × Tf s	150 × Tf s	600 × Tf s	12000 × Tf s
30.001 kHz~50.000 kHz	50 × Tf s	250 × Tf s	1000 × Tf s	20000 × Tf s
50.001 kHz~100.00 kHz	100 × Tf s	400 × Tf s	2000 × Tf s	30000 × Tf s
100.01 kHz~200.00 kHz	200 × Tf s	800 × Tf s	4000 × Tf s	60000 × Tf s

허용차 : ± 5% ± 0.2 ms Tf[s]=1 ÷ 측정 주파수

콘택트 체크가 유효한 경우는 콘택트 체크 타이밍에 따라 아래 시간이 INDEX 에 가산됩니다 .

콘택트 체크의 타이밍	
BEFORE	2.5 ms
AFTER	1.0 ms
BOTH	3.0 ms

콘택트 체크의 설정이 **[BEFORE]**, **[BOTH]** 인 경우 콘택트 체크 후 자동으로 트리거 동기 출력 기능의 대기 시간 대기 후 측정을 개시하므로 아날로그 계측 시간이 지연됩니다 .
위의 값은 대기 시간 설정이 초기치인 경우의 참고치입니다 .

측정 시간 ($\overline{\text{EOM}}$)

측정 시간 = INDEX + A + B + C + D + E

A. 연산 시간 (OPEN /SHORT/ LOAD 보정 없음 , HOLD 레인지 , 화면 비표시 , 일반 측정)

	FAST	MED	SLOW	SLOW2
모든 주파수	1.0 ms			

허용차 : ± 10% ± 0.1 ms

B. OPEN/ SHORT/ LOAD 보정

OPEN/ SHORT/ LOAD 보정	
없음	0.0 ms
있음	MAX 0.4 ms

C. 측정 모드

측정 모드	
일반 측정	0.0 ms
콤퍼레이터 측정	MAX 0.4 ms
BIN 측정	MAX 0.8 ms

D. 화면 표시

화면 표시	
OFF	0.0 ms
ON	MAX 0.3 ms

E. 메모리 저장

메모리 저장	
메모리 기능 ON/IN	MAX 0.4 ms
메모리 기능 OFF	0.0 ms

대기 시간

- **주파수를 전환한 경우**
  주파수를 변경한 경우는 1 ms 의 대기 시간이 들어갑니다 .
- **레벨을 전환한 경우**
  교류 신호 레벨을 변경한 경우는 1 ms 의 대기 시간이 들어갑니다 .
- **레인지를 전환한 경우**
  레인지를 변경한 경우는 1 ms 의 대기 시간이 들어갑니다 .
- **직류 저항 측정 시**
  AC 측정에서 직류 저항 측정으로 전환할 경우는 3 ms 의 대기 시간이 들어갑니다 .
- **패널 로드 시**
  모든 변경을 실행한 후에 위에서 해당하는 최대치의 대기 시간이 들어갑니다 .

유지보수 및 서비스 제 12 장

12.1 수리 , 점검 , 클리닝

수리 , 점검을 의뢰하시기 전에 “수리를 맡기기 전에” (p.209), “에러 표시” (p.214) 를 확인해 주십시오 .

수리 , 점검

⚠ 경고 **개조 , 분해 , 수리하지 마십시오 . 화재나 감전사고 , 부상의 원인이 됩니다 .**

주의 사항

- 본 기기의 정확도 유지 또는 확인에는 정기적 교정이 필요합니다 .
- 퓨즈는 본 기기 전원에 내장되어 있습니다 . 전원이 켜지지 않을 경우는 퓨즈가 단선되었을 가능성이 있습니다 . 직접 교환 및 수리를 할 수 없으므로 공인 Hioki 대리점 또는 영업소로 연락 주십시오 .
- 고장으로 생각되는 경우에는 “수리를 맡기기 전에” (p.209) 를 확인한 후 공인 Hioki 대리점 또는 영업소로 연락 주십시오 .
  단 , 다음과 같은 상태일 때는 사용을 중지하고 전원 코드를 뽑은 후 공인 Hioki 대리점 또는 영업소로 연락 주십시오 .
- 파손임을 분명하게 확인할 수 있는 경우
- 측정이 불가능한 경우
- 고온다습 등 바람직하지 못한 상태에서 장기간 보관한 경우
- 과혹한 수송으로 스트레스가 가해진 경우
- 물에 젖거나 기름 , 먼지로 심하게 오염된 경우
  (물에 젖거나 기름이나 먼지가 내부에 들어가면 절연이 열화되어 감전사고나 화재로 이어질 위험성이 커집니다)

교체부품과 수명

사용 환경이나 사용 빈도에 따라 수명은 달라집니다 . 아래 기간의 동작을 보증하는 것은 아닙니다 . 교체할 때는 공인 Hioki 대리점 또는 영업소로 연락 주십시오 .

부품	수명	비고
전해 콘덴서	약 10 년	전해 콘덴서는 사용 환경에 따라 수명이 크게 달라집니다 . 정기적 교체가 필요합니다 .
리튬 전지	약 10 년	본 기기는 백업용으로 리튬 전지를 내장하고 있습니다 . 백업 전지의 수명은 약 10 년입니다 . 전원을 켰을 때 날짜 , 시간이 크게 어긋나 있는 경우 또는 기동 시 백업 에러가 발생하는 경우는 전지를 교환할 시기입니다 . 공인 Hioki 대리점 또는 영업소로 연락 주십시오 .
LCD 백라이트 (휘도 반감)	약 50,000 시간	정기적 교체가 필요합니다 .

본 기기를 수송할 때

- 수송 중에 파손되지 않도록 포장하고 고장 내용도 첨부해 주십시오 . 당사는 수송 중 발생한 파손에 대해서는 보증할 수 없습니다 .
- 본 기기를 수송할 경우에는 배송 시의 포장 재료를 사용해 주십시오 .

클리닝

주의 사항

- 본 기기의 오염 제거 시에는 부드러운 천에 물이나 중성세제를 소량 묻혀서 가볍게 닦아 주십시오 . 벤진 , 알코올 , 아세톤 , 에테르 , 케톤 , 시너 , 가솔린계를 포함한 세제는 절대로 사용하지 마십시오 . 변형 , 변색을 일으킬 수 있습니다 .
- LCD 디스플레이는 마른 부드러운 천으로 가볍게 닦아 주십시오 .
- 통풍 구멍의 막힘을 방지하기 위해 정기적으로 청소해 주십시오 .

12.2 문제가 발생했을 경우

수리를 맡기기 전에

동작이 이상한 경우 다음 항목을 확인해 주십시오 .

증상	체크 항목 또는 원인	대처방법 , 참조처
전원 스위치를 켜도 화면이 표시되지 않음	전원 코드가 빠지지 않았나요 ? 바르게 접속되어 있나요 ?	전원 코드가 바르게 접속되어 있는지 확인해 주십시오 . **참조** : (p.23)
키가 안 듣는다	키 록 상태로 되어 있지 않나요 ?	키 록을 해제해 주십시오 . **참조** : (p.112)
	통신 케이블을 사용해 외부에서 리모트 중은 아닌가요 ?	로컬 모드로 해주십시오 . **참조** : 부속 통신 사용설명서 (LCR 애플리케이션 디스크) “리모트 모드”
작동하지 않는다 조작 방법을 잘 모르겠다	사용설명서를 확인했나요 ?	사용설명서의 해당 부분을 확인해 주십시오 .
	자동 시스템에서 사용하고 있나요 ?	본 기기 또는 본 기기를 포함한 자동 시스템의 관리자 또는 책임자와 상의해 주십시오 .
인쇄할 수 없다	기록용지가 바르게 장착되어 있나요 ? 프린터 설정이 맞게 되어 있나요 ?(통신 속도 , 인터페이스 등) 본 기기와 프린터가 적절한 케이블로 바르게 접속되어 있나요 ?	**참조** : (p.187)
화면에 표시가 나타나지 않는다	액정 디스플레이가 일정 시간이 지나면 자동으로 꺼지도록 설정되어 있을 가능성이 있습니다 . 스탠바이 상태로 되어 있지 않나요 ?	아무 키나 눌러서 스탠바이 상태를 해제해 주십시오 . **참조** : (p.26), (p.105)
키의 반응 , 화면의 묘사가 느리다	측정치 자동 출력 기능이 유효로 되어 있지 않나요 ?	측정치 자동 출력 기능이 유효로 되어 있는 경우 측정과 측정치 출력을 우선시하기 때문에 키의 반응 , 화면의 묘사가 느려질 수 있습니다 . **참조** : 통신 사용설명서 (LCR 애플리케이션 디스크)

증상	체크 항목 또는 원인	대처방법 , 참조처
측정치가 일정하지 않다	신호 레벨 설정이 너무 작은 것은 아닌지요 ?	신호 레벨 설정을 변경해 주십시오 . **참조** : (p.37)
	“ 12.3 에러 표시” 의 에러가 표시되어 있지 않나요 ?	에러의 원인을 제거하고 에러 표시가 나타나지 않은 상태에서 측정해 주십시오 . **참조** : (p.214)
		REF VAL 이 표시된 경우는 주파수 , 신호 레벨 등의 측정 조건을 확인하고 REF VAL 이 표시되지 않는 조건으로 설정해 주십시오 . **참조** : (p.37)
	노이즈가 많은 환경에서 사용하고 있지 않나요 ?	노이즈가 많은 환경에서 사용할 경우는 다음 대책을 검토해 주십시오 . • 가딩 처리를 해주십시오 . • 노이즈 대책을 실시해 주십시오 . • 시료, 측정 케이블, 본 기기를 노이즈 발생원 (모터 , 인버터 , 전자 SW, 전력 라인 , 스파크가 발생하는 기기 등) 에서 떼어 놓거나 다른 장소에서 측정해 주십시오 . • 확실하게 접지된 콘센트에 전원을 연결하여 사용해 주십시오 . • 노이즈가 발생하는 기기와는 다른 전원 라인에 전원을 연결하여 사용해 주십시오 .
	자체 제작 케이블을 사용하고 있나요 ?	• 결선 방법을 확인하여 만일 잘못되었다면 올바른 결선으로 수정해 주십시오 . • 지정 케이블을 사용하도록 하고 , 케이블 길이 설정에 맞는 길이의 케이블을 사용해 주십시오 .
	접속 케이블이 너무 길지는 않나요 ?	지정 케이블을 사용하도록 하고 , 케이블 길이 설정에 맞는 길이의 케이블을 사용해 주십시오 . **참조** : (p.150)
	2 단자 접속으로 측정하고 있나요 ?	2 단자 접속의 경우 접촉 저항의 영향을 받으므로 가능한 한 시료의 전극에 4 단자 상태로 접촉해서 측정해 주십시오 .
		콘택트 후 접촉이 안정될 때까지 대기 시간을 설정해 주십시오 .
	오픈 , 쇼트 보정을 실시하고 있나요 ?	오픈 , 쇼트 보정을 올바른 방법으로 실시해 주십시오 . **참조** : (p.123),(p.132)

증상	체크 항목 또는 원인	대처방법 , 참조처
정상적으로 측정이 안 된다	“ 12.3 에러 표시” 의 에러가 표시되어 있지 않나요 ?	에러 표시에 해당하는 항목을 확인하여 원인을 제거한 후 측정해 주십시오 . **참조** : (p.214)
	OVERFLOW, UNDERFLOW가 표시되어 있지 않나요 ? **참조** : “12.3 에러 표시” (p.214)	레인지가 적절하지 않은 경우 → 적절한 레인지로 변경하거나 오토 레인지로 측정해 주십시오 .
		배선에 단선 또는 쇼트가 있는 경우 → 배선을 확인하여 정상 결선 상태에서 측정해 주십시오 .
	NC A ■ , NC B ■ 등의 에러가 표시되어 있지 않나요 ?(콘택트 에러) **참조** : “12.3 에러 표시” (p.214)	시료와 정상적인 콘택트가 이루어지지 않은 상태입니다 . 콘택트 부분의 접촉 상황을 확인해 주십시오 . 단선이나 접촉 불량이 없는지 배선을 확인해 주십시오 . **참조** : (p.101)
		노이즈가 많은 환경에서 사용할 경우는 다음 대책을 검토해 주십시오 . • 가딩 처리를 해주십시오 . • 시료 , 측정 케이블 , 측정기를 노이즈 발생원 (모터 , 인버터 , 전자 SW, 전력 라인 , 스파크가 발생하는 기기 등) 에서 떼어 놓거나 다른 장소에서 측정해 주십시오 . • 확실하게 접지된 콘센트에 전원을 연결하여 사용해 주십시오 . • 노이즈가 발생하는 기기와는 다른 전원 라인에 전원을 연결하여 사용해 주십시오 .
	전지 등 전압을 자체적으로 출력하는 소자를 측정하고 있지 않나요 ?	직류 전압이 높을 경우 본 기기를 망가뜨릴 수 있으므로 측정을 중단해 주십시오 .
	회로기판 안의 소자를 측정하고 있지 않나요 ?	• 측정 대상 소자가 외부에서 독립된 경우는 측정할 수 있지만 , 다른 부품이나 외부에 접속된 경우는 바르게 측정할 수 없습니다. • 통전 중 등 전압이 발생하거나 인가된 회로 안의 부품은 측정할 수 없는 경우가 있습니다 .
	고 임피던스 소자를 노이즈 영향 하에서 측정하고 있지 않나요 ?	가딩 처리를 해주십시오 . **참조** : (p. 부 3)
표준 저항 , 표준 콘덴서 등 이미 알려진 시료를 측정했을 때 측정치가 다르다	이미 알려진 시료의 측정 조건과 본 기기의 측정 조건이 일치하나요 ?	측정 조건을 일치시켜 주십시오 .
	오픈 , 쇼트 보정은 바르게 실시하고 있나요 ?	오픈 , 쇼트 보정을 다시 해주십시오 . **참조** : (p.123),(p.132)
	로드 보정이 설정되어 있지 않나요 ?	로드 보정을 OFF 로 해주십시오 . **참조** : (p.140)
	시료를 접속한 후 측정까지의 대기 시간이 부족하지 않나요 ?	적절한 트리거 딜레이 , 트리거 동기 출력의 대기 시간을 설정해 주십시오 . **참조** : (p.56)
AUTO 레인지가 정해지지 않는다	고 임피던스 소자를 노이즈 영향 하에서 측정하고 있지 않나요 ?	가딩 처리를 해주십시오 . **참조** : (p. 부 3)

증상	체크 항목 또는 원인	대처방법 , 참조처
오픈 보정 , 쇼트 보정 에러	오픈 보정 , 쇼트 보정의 결선 방법이 올바른가요 ?	올바른 결선 방법으로 오픈 보정 , 쇼트 보정을 실시해 주십시오 .
	노이즈가 많은 환경에서 사용하고 있지 않나요 ?	노이즈가 많은 환경에서 사용할 경우는 다음 대책을 검토해 주십시오 . • 가딩 처리를 해주십시오 . • 노이즈 대책을 실시해 주십시오 . • 시료, 측정 케이블, 본 기기를 노이즈 발생원 (모터 , 인버터 , 전자 SW, 전력 라인 , 스파크가 발생하는 기기 등) 에서 떼어 놓거나 다른 장소에서 측정한다 • 확실하게 접지된 콘센트에 전원을 연결하여 사용해 주십시오 . • 노이즈가 발생하는 기기와는 다른 전원 라인에 전원을 연결하여 사용해 주십시오 .
에러 비프음이 계속 울린다	측정치 자동 출력 기능이 유효로 되어 있지 않나요 ?	측정치 자동 출력 기능이 유효로 되어 있는 경우 컴퓨터 측에서 수신 동작을 하지 않으면 측정기 측에서 송신 에러가 되어 내부 트리거 등의 경우 송신 에러음이 계속 울립니다 . 컴퓨터 측에서 수신 동작을 한 후 측정기 측에서 측정을 하거나 측정치 자동 출력 기능을 무효로 해주십시오 . **참조** : 통신 사용설명서 (LCR 애플리케이션 디스크)
EXT I/O 의 출력 신호가 안 잡힌다	출력 회로의 종류를 모르겠다	외부 I/O 의 출력은 오픈 컬렉터입니다 . 오픈 컬렉터에 바르게 배선해 주십시오 . **참조** : (p.171)
RS-232C 로 통신이 안 된다	스트레이트 케이블을 사용하고 있지 않나요 ?	크로스 케이블을 사용해 주십시오 .
	COM 포트가 틀리지 않았나요 ?	PC 측의 설정과 접속하는 COM 포트가 맞는지 확인해 주십시오 . 바른 COM 포트에 접속해 주십시오 .
		PC 측 설정을 확인해 주십시오 . OS 레벨 , 드라이버 레벨 , 애플리케이션 내에서 COM 포트 번호를 선택하는 경우가 있습니다 . 각각의 설정을 확인해 주십시오 .
	PC 에 COM 포트가 없다	시판되는 USB-RS232C 변환 케이블을 검토해 주십시오 .
	커맨드의 어디가 잘못되었는지 모르겠다	Windows 의 하이퍼터미널 등을 사용해 수동 입력으로 커맨드를 확인해 주십시오 .
	애플리케이션과 통신이 안 된다	본 기기의 전원이 켜져 있는지 확인해 주십시오 . PC 의 애플리케이션을 기동하기 전에 본 기기를 기동하여 인터페이스 접속을 완료해 두십시오 .

원인을 모를 경우

시스템 리셋을 해보십시오 .
모든 설정이 공장 출하 시의 초기설정 상태가 됩니다 .
참조 : (p.116)

풀 리셋 방법

풀 리셋을 실행하면 모든 설정이 공장 출하 시의 초기설정 상태가 됩니다 .
풀 리셋은 다음 경우에만 실행해 주십시오 .

- 본 기기의 이상으로 통상의 리셋 화면이 표시되지 않는 경우
  （풀 리셋 후에 자가 점검하여 이상이 없음을 확인해 주십시오） (p.167)
- 키 록의 패스 코드를 잊어버린 경우

1 전원 코드를 접속합니다 .

2 POWER 버튼을 누릅니다 .

3 오프닝 화면이 표시된 동안에
×10³ 키와 ÷10³ 키를 동시에
계속 누릅니다 .

4 “삐삐” 하고 울리면 풀 리셋이 완료된 것입니다 .

풀 리셋을 해도 정상적으로 작동하지 않는 경우는 수리가 필요합니다 .
구매점 (대리점) 이 불분명한 경우는 가까운 공인 Hioki 대리점 또는 영업소로 연락 주십시오 .

주의 사항 풀 리셋을 할 때는 측정 시료의 접속을 해제한 후 실행해 주십시오 .

12.3 에러 표시

다음과 같은 표시가 화면에 나타난 경우는 참조처를 확인해 주십시오 .

표시	설명	참조처
ERROR BACKUP BATTERY IS DEAD	RAM 백업 전지가 소모되었습니다 .	수리가 필요합니다 . 공인 Hioki 대리점 또는 영업소로 연락 주십시오 .
REF VAL	측정치가 정확도 보증 외일 때 표시됩니다 .	측정 신호 레벨을 높이거나 측정 레인지를 측정 소자의 임피던스에 맞춘 레인지로 변경해 주십시오 . **참조** : (p.37),(p.43)
!	로드 보정이 유효이고 로드 보정 주파수가 현재의 측정 주파수와 일치하지 않을 때로 표시됩니다 .	로드 보정 시 : 현재의 측정 주파수를 로드 보정 주파수와 일치시켜 주십시오 . **참조** : (p.140)
ERR	정전압 측정 , 정전류 측정이 안 될 때 표시됩니다 .	정전압 / 정전류 측정 시 : 정전압 / 정전류 레벨을 내려 주십시오 . **참조** : (p.39)
LMT	전압 , 전류 리밋 값 설정에 따라 설정치보다 낮은 신호 레벨이 시료에 인가된 경우에 표시됩니다 .	리밋 값을 다시 설정하거나 리밋 값을 초과하지 않도록 측정 신호 레벨을 변경해 주십시오 . **참조** : (p.41)
?	로드 보정이 유효이고 주파수 이외의 로드 보정 조건이 현재의 측정 조건과 일치하지 않는 경우에 표시됩니다 .	현재의 측정 조건을 로드 보정 조건과 일치시켜 주십시오 . **참조** : (p.140)
M. FULL	설정한 수의 측정 결과가 본체 메모리에 저장된 경우에 표시됩니다 .	메모리 기능으로 본체 메모리에 저장한 측정치를 읽어 내거나 클리어 해주십시오 . **참조** : (p.95)
DISP OUT	측정치가 화면 표시 범위 외인 경우에 표시됩니다 .	측정 레인지를 측정 소자의 임피던스에 맞춘 레인지로 변경해 주십시오 . **참조** : (p.43)
SAMPLE ERR	내부 회로 이상으로 측정이 종료되지 않는 경우에 표시됩니다 .	수리가 필요합니다 . 공인 Hioki 대리점 또는 영업소로 연락 주십시오 .
OVERFLOW	측정치가 오토 레인지 범위 상한치 이상인 경우에 표시됩니다 .	측정 레인지를 고 임피던스 레인지로 변경해 주십시오 . **참조** : (p.43)
UNDERFLOW	측정치가 오토 레인지 범위 하한치 이하인 경우에 표시됩니다 .	측정 레인지를 저 임피던스 레인지로 변경해 주십시오 . **참조** : (p.43)
NC A HL	측정 후에 H_{POT}, H_{CUR}, L_{POT}, L_{CUR} 중 한 단자가 단선 등으로 접속되지 않은 경우에 표시됩니다 .	각 단자의 접속을 확인해 주십시오 . **참조** : (p.24)
NC A L	측정 후에 L_{POT}, L_{CUR} 중 한 단자가 단선 등으로 접속되지 않은 경우에 표시됩니다 .	각 단자의 접속을 확인해 주십시오 . **참조** : (p.24)
NC A H	측정 후에 H_{POT}, H_{CUR} 중 한 단자가 단선 등으로 접속되지 않은 경우에 표시됩니다 .	각 단자의 접속을 확인해 주십시오 . **참조** : (p.24)

표시	설명	참조처
NC B HL	측정 전에 H_{POT}, H_{CUR}, L_{POT}, L_{CUR} 중 한 단자가 단선 등으로 접속되지 않은 경우에 표시됩니다 .	각 단자의 접속을 확인해 주십시오 . **참조** : (p.24)
NC B L	측정 전에 L_{POT}, L_{CUR} 중 한 단자가 단선 등으로 접속되지 않은 경우에 표시됩니다 .	각 단자의 접속을 확인해 주십시오 . **참조** : (p.24)
NC B H	측정 전에 H_{POT}, H_{CUR} 중 한 단자가 단선 등으로 접속되지 않은 경우에 표시됩니다 .	각 단자의 접속을 확인해 주십시오 . **참조** : (p.24)
Hi Z	측정 결과가 Hi Z 리젝트 기능으로 설정한 판정 기준에 비해 높은 경우에 표시됩니다 .	각 단자의 접속을 확인해 주십시오 . **참조** : (p.103)

12.4 본 기기의 폐기

본 기기는 측정 조건을 기억하기 위한 전원으로 리튬 전지를 사용하고 있습니다 .

본 기기를 폐기할 때는 리튬 전지를 기계에서 빼낸 후 지역에서 정한 규칙에 따라 처분해 주십시오 .

⚠경고

- **감전사고 방지를 위해 전원 스위치를 끄고 전원 코드와 프로브 또는 픽스처를 분리한 후 리튬 전지를 분리해 주십시오 .**
- **전지를 쇼트 , 충전 , 분해하거나 불 속에 투입하는 행위는 삼가십시오 . 파열될 수 있어 위험합니다 .**
- **전지를 빼냈을 때는 아이가 실수로 삼키지 못하도록 아이의 손이 닿지 않는 곳에 전지를 보관해 주십시오 .**

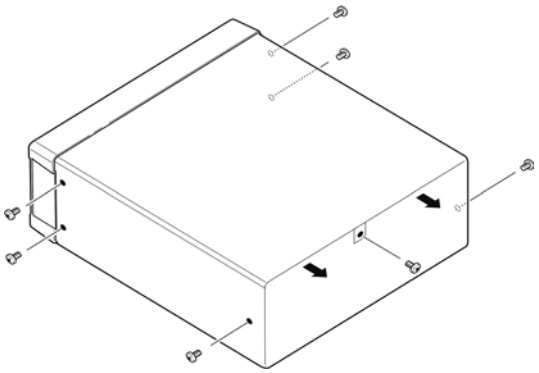
⚠주의

본 기기의 보호 기능이 파손된 경우에는 사용하지 못하도록 폐기하거나 , 모르고 작동시키지 않도록 표시를 해두십시오 .

리튬 전지 분리 방법

필요한 공구 :

- 십자드라이버 (No.1) 1 개
- 핀셋 1 개 (리튬 전지 분리용)

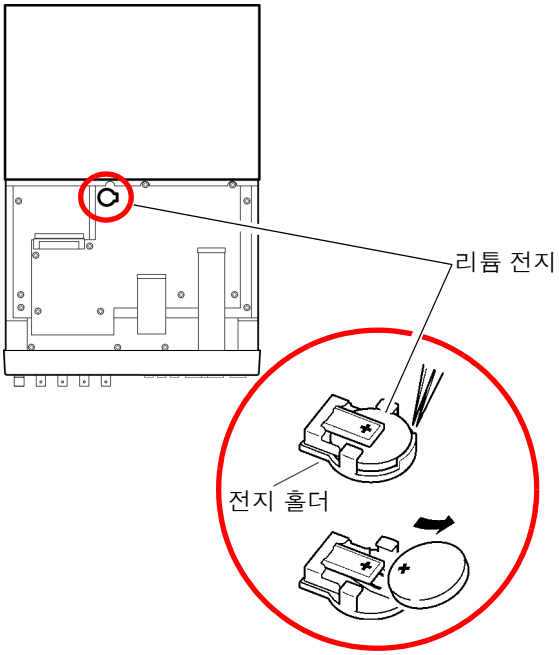


(위에서 본 그림)

1 전원이 OFF 되었는지 확인하고 케이블류, 전원 코드를 분리합니다 .

2 측면 6 개 , 뒷면 1 개의 나사를 풉니다 .

3 커버를 분리합니다 .



4 그림과 같이 핀셋을 전지와 전지 홀더 사이에 꽂아 넣고 전지를 끄집어 올리면서 빼냅니다 .

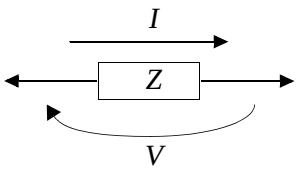
⚠주의

+ 와 –를 단락시키지 않도록 주의해 주십시오 .
단락하면 스파크가 일어날 가능성이 있습니다 .

부록

부록 1 측정 파라미터와 연산식

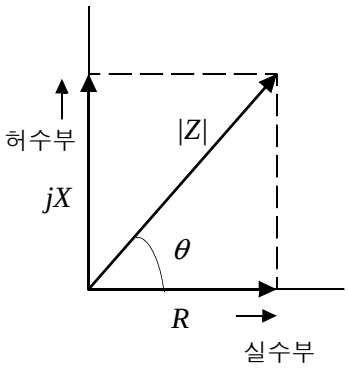
일반적으로 회로 부품 등의 특성은 임피던스 Z 로 평가할 수 있습니다 .
본 기기는 측정 주파수의 교류 신호에 대해서 회로 부품에 대한 전압 , 전류 벡터를 측정하여 이 값에서 임피던스 Z, 위상차 θ 를 구합니다 . 임피던스 Z 를 복소평면 상에 전개하면 임피던스 Z 에서 다음의 값을 구할 수 있습니다 .



$$Z = R + jX$$

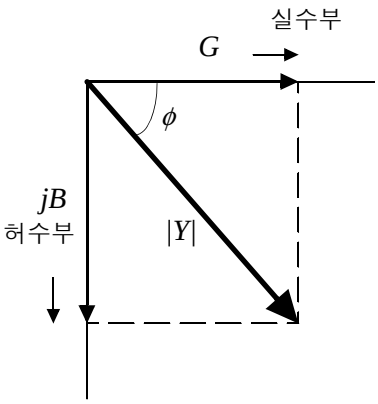
$$\theta = tan^{-1}\frac{X}{R}$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$$



Z : 임피던스 (Ω)
θ : 위상각 (deg)
R : 저항 (Ω)
X : 리액턴스 (Ω)
$|Z|$: 임피던스의 절대치 (Ω)

또한 , 회로 부품의 특성에 따라서 임피던스 Z 의 역수인 어드미턴스 Y 를 사용할 수도 있습니다 .
어드미턴스 Y 도 임피던스 Z 와 마찬가지로 복소평면 상에 전개하여 어드미턴스 Y 에서 다음의 값을 구할 수 있습니다 .



$$Y = G + jB$$

$$\phi = tan^{-1}\frac{B}{G}$$

$$|Y| = \sqrt{G^2 + B^2}$$

Y : 어드미턴스 (S)
ϕ : 위상각 (deg) = -θ
G : 컨덕턴스 (S)
B : 서셉턴스 (S)
$|Y|$: 어드미턴스의 절대치 (S)

본 기기는 측정 시료에 인가된 시료 단자간 전압 V, 이때 시료에 흐르는 전류 I, 전압 V 와 전류 I 와의 위상각 θ, 측정 주파수의 각속도 ω에서 하기 연산식에 따라 각각의 성분을 산출합니다 .

주의 사항 위상각 θ 는 임피던스 Z 를 기준으로 표시합니다 . 어드미턴스 Y 를 기준으로 측정할 때는 임피던스 Z 의 위상각 θ 의 부호가 반전됩니다 .

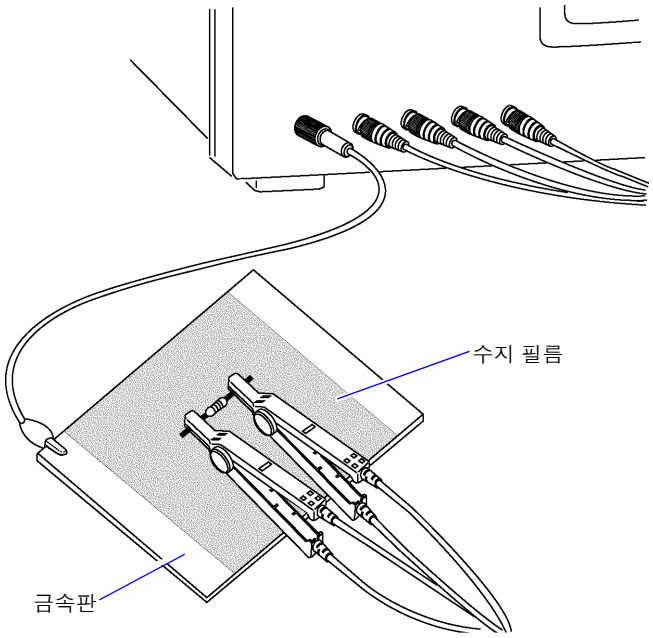
항목	직렬 등가 회로 모드	병렬 등가 회로 모드
Z	$\lvert Z\rvert = \frac{V}{I}(= \sqrt{R^2 + X^2})$	
Y	$\lvert Y\rvert = \frac{1}{\lvert Z\rvert}(= \sqrt{G^2 + B^2})$	
R	$R_S = ESR = \lvert Z\rvert \cos\theta$	$R_P = \frac{1}{\lvert Y\rvert \cos\phi}\left(= \frac{1}{G}\right)$ *
X	$X = \lvert Z\rvert \sin\theta$	————
G	————	$G = \lvert Y\rvert \cos\phi$ *
B	————	$B = \lvert Y\rvert \sin\phi$ *
L	$L_S = \frac{X}{\omega}$	$L_P = -\frac{1}{\omega B}$
C	$C_S = -\frac{1}{\omega X}$	$C_P = \frac{B}{\omega}$
D	$D = \frac{\cos\theta}{\lvert\sin\theta\rvert}$	
Q	$Q = \frac{\lvert\sin\theta\rvert}{\cos\theta}\left(= \frac{1}{D}\right)$	

* ϕ : 어드미턴스 (Y) 의 위상각 (ϕ= -θ)

Ls, *Cs*, *Rs* 는 직렬 등가 회로 모드의 *L*, *C*, *R* 의 측정항목을 나타냅니다 .
Lp, *Cp*, *Rp* 는 병렬 등가 회로 모드의 *L*, *C*, *R* 의 측정항목을 나타냅니다 .

부록 2 고 임피던스 소자를 측정할 때

고 임피던스 소자 (예 : 100 kΩ 이상의 저항 등) 는 외부의 유도 노이즈 등의 영향을 받기 쉬워 측정치가 불안정해지는 경우가 있습니다 . 이때 가드 단자에 접속한 금속판 상에서 측정 (가딩 처리) 하면 안정적인 측정을 할 수 있습니다 .



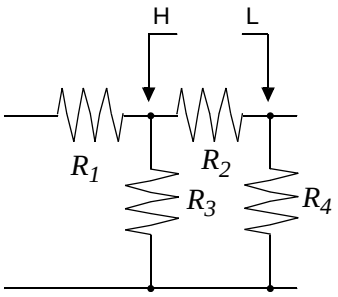
금속판 표면에서 측정할 경우는 단자류가 단락하지 않도록 수지 필름 등으로 절연해 주십시오 .

주의 사항 오픈 보정은 고 임피던스 측정이므로 반드시 가딩 처리를 해주십시오 . 가딩 처리를 하지 않으면 보정치가 불안정해져서 측정치에 영향을 줍니다 .

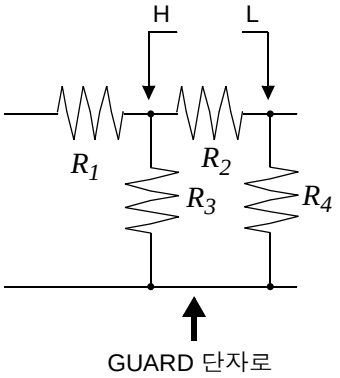
부록 3 회로망 안의 소자를 측정할 때

회로망 안의 소자는 가딩 처리를 하지 않으면 측정할 수 없습니다 .

$$R = R_2 \cdot \frac{R_3 + R_4}{R_2 + R_3 + R_4}$$



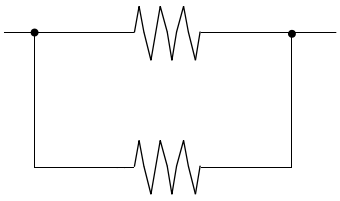
그림에서 저항 R_2 의 저항치를 측정할 때 저항 R_2 의 양단에 프로브를 대어도 저항 R_2 를 흐르는 전류와 저항 R_3, R_4 를 매개로 흐르는 전류가 가산되어 왼쪽에 기재된 병렬 저항이 측정됩니다 .



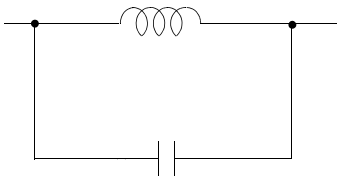
그림과 같이 가드 단자를 사용하면 저항 R_4 에 전류가 흐르지 않게 되고 저항 R_3 을 흐르는 전류는 가드 단자에 흡수되어 저항 R_2 의 저항치를 측정할 수 있습니다 .

주의 사항

- 단 , $R_2 >> R_3$ 인 경우라도 $R_3 \fallingdotseq 0$ 인 경우 등은 측정 정밀도가 향상되지 않습니다 .
- 그림과 같은 저항 – 저항 등의 동일 소자 병렬 회로 및 코일 – 콘덴서 병렬 회로의 각 소자 분리 측정은 할 수 없습니다 .



저항 병렬 회로



코일 – 콘덴서 병렬 회로

부록 4 외래 노이즈의 혼입 방지

본 기기는 측정 케이블 및 전원 라인을 통해 혼입되는 노이즈에 대해서 오작동하지 않도록 설계되어 있습니다 . 하지만 노이즈가 뚜렷하게 큰 경우는 측정 오차나 오작동의 원인이 됩니다 .

오작동 등이 발생한 경우의 노이즈 대책 예가 아래에 나와 있으므로 참고하십시오 .

부록 4.1 전원 라인으로부터의 노이즈 혼입 대책

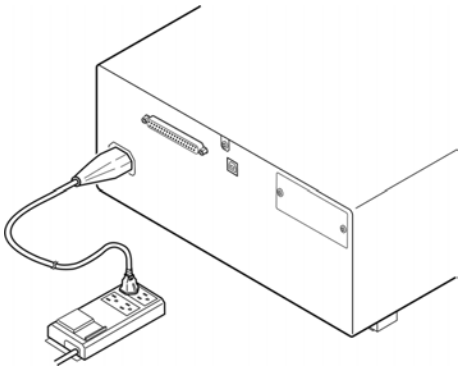
전원 라인을 통해 노이즈가 혼입되는 경우에는 다음 대책에 따라 노이즈의 영향을 줄일 수 있습니다 .

보호용 접지선의 접지

본 기기의 보호용 접지는 전원 코드의 접지선을 사용해 접지되는 구조로 되어 있습니다 .
보호용 접지는 만일의 경우에 감전사고를 방지하고 더불어 전원 라인을 통해 혼입되는 노이즈를 내장 필터로 제거하는 경우에 중요한 역할을 합니다 .
부속의 전원 코드를 사용하십시오 .

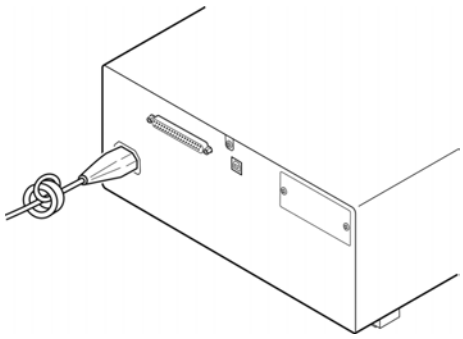
전원 라인에 노이즈 필터 삽입

전원 콘센트에 시판 콘센트형 노이즈 필터를 접속하고 , 본 기기를 노이즈 필터의 출력에 접속해서 전원 라인으로부터의 노이즈 혼입을 억제합니다 .
콘센트형 노이즈 필터는 각종 제조사에서 시판하고 있습니다 .



전원 코드에 EMI 대책 페라이트 코어 삽입

시판 EMI 페라이트 코어에 전원 코드를 통과시켜 가능한 한 본 기기의 AC 전원 인렛부에 가까운 부분에 장착 및 고정하여 전원 라인으로부터의 노이즈 혼입을 억제합니다 .
또한 , EMI 대책 페라이트 코어는 전원의 전원 플러그 근처에도 장착하면 더욱 효과적입니다 .
또한 , 관통형 페라이트 코어나 분할형 페라이트 코어로 안지름에 여유가 있는 경우에는 코어에 몇 차례 전원 코드를 감아줌으로써 노이즈에 대한 감쇠량을 높일 수 있습니다 . EMI 페라이트 코어나 페라이트 비즈는 각종 전문 제조사에서 시판하고 있습니다 .

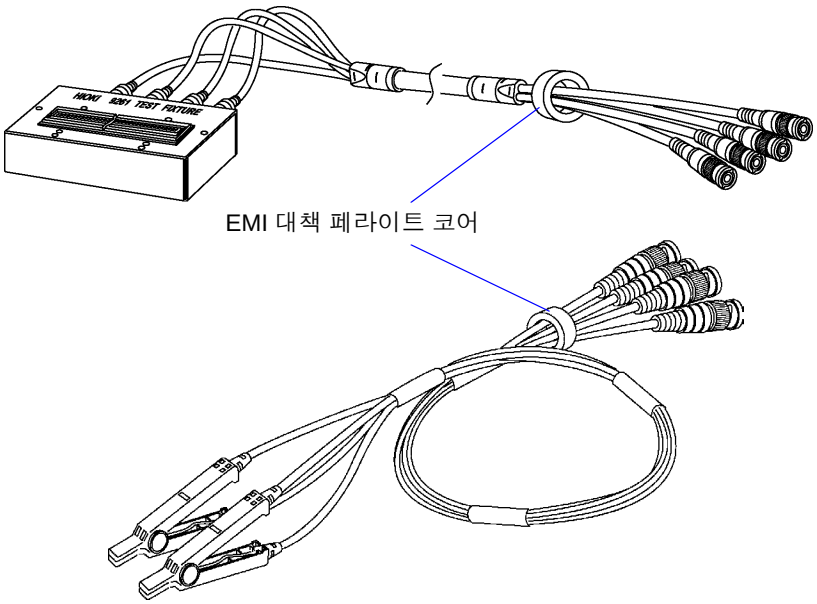


부록 4.2 측정 케이블로부터의 노이즈 혼입 대책

측정 케이블을 통해 노이즈가 혼입되는 경우에는 다음 대책에 따라 노이즈의 영향을 감쇠할 수 있습니다 .

시판 케이블에 EMI 대책 페라이트 코어 삽입

시판되는 EMI 대책 페라이트 코어에 측정 케이블을 통과시켜 측정 단자 근처에 장착 및 고정하여 측정 케이블을 통한 노이즈 혼입을 억제합니다 .
또한 , 페라이트 코어에 여유가 있는 경우는 전원 코드에의 접속과 마찬가지로 코어에 측정 케이블을 몇 차례 감아줌으로써 노이즈에 대한 감쇠량을 높일 수 있습니다 .



부록 5 DC 바이어스의 인가

DC 바이어스를 인가하는 경우 전해 콘덴서 , 세라믹 콘덴서 등 전압 의존성을 지닌 시료에는 직류 전압을 바이어스로써 인가합니다 .
또한 , 초크 코일 등 전류 의존성을 지닌 시료에는 직류 전류를 바이어스로써 인가합니다 .
본 기기에는 DC 바이어스 입력 단자가 없으므로 다음 방법으로 DC 바이어스를 인가해 주십시오 .

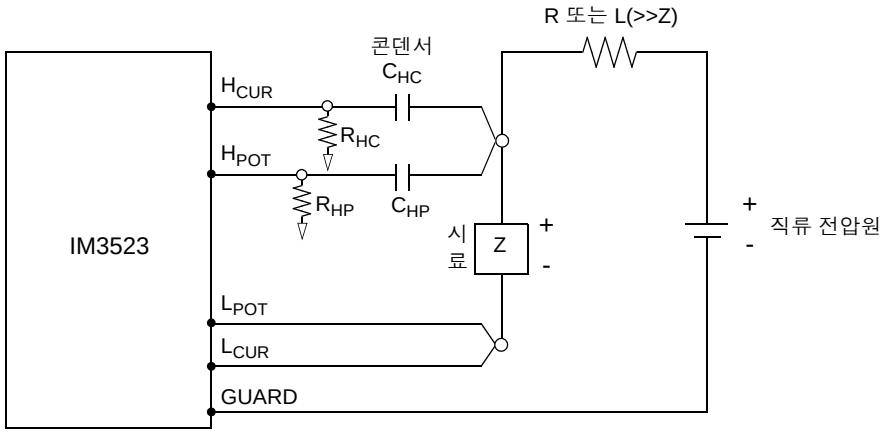
⚠ 주의

본 기기의 측정 단자에는 외부에서 전압을 인가할 수 없습니다 .
외부에서 전압을 인가하면 본 기기가 파손될 가능성이 있습니다 .

부록 5.1 직류 전압 바이어스의 인가 방법

직류 전압 바이어스를 인가하는 경우에는 다음의 설명을 참고해 주십시오 .
콘덴서 등에 직류 전압 바이어스를 인가하려면 다음과 같이 합니다 .

직류 전압 바이어스 회로



- R 또는 L 은 시료 (Z) 에 대해 충분히 임피던스가 큰 것을 사용해 주십시오 .
- H_{CUR} 측의 콘덴서는 출력 저항(100 Ω), H_{POT} 측의 콘덴서는 R_{HP}에 대해 충분히 임피던스가 작은 것(대용량의 것) 을 사용해 주십시오 .
- 프로브 , 시료 , 직류 전압원을 접속할 때는 각 극성에 충분히 주의해 주십시오 .
- 시료에 인가한 직류 전압이 설정치가 될 때까지는 어느 정도 시간 (이 시간은 시료에 따라 바뀜) 이 걸립니다 그 사이에는 측정치가 안정되지 않으므로 주의해 주십시오 .
- 측정 후에는 직류 전압원의 전압을 0 V 로 하고 충전 전하를 방전한 후 시료를 프로브에서 분리해 주십시오 .
- 방전하지 않고 시료를 프로브에서 분리했을 때는 충분히 방전시켜 주십시오 .

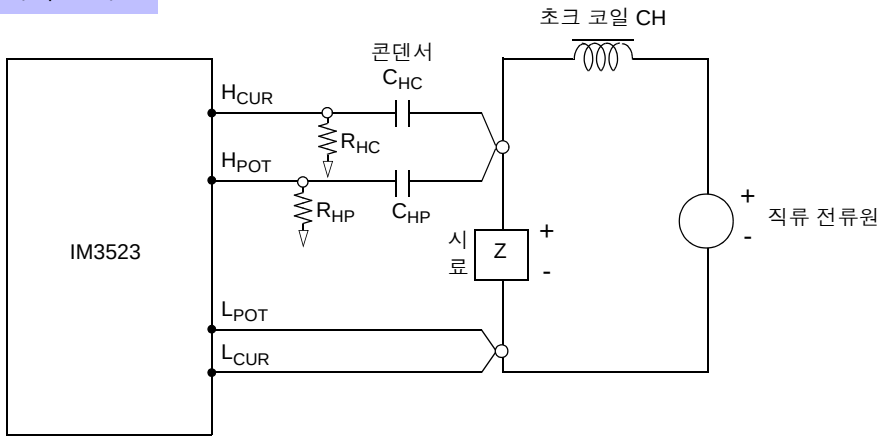
⚠ 주의

- 감전사고 방지를 위해 DC 바이어스를 인가한 상태로 측정 단자 사이를 만지는 일은 절대로 삼가십시오 .
- 감전사고 방지를 위해 시료는 반드시 방전해 주십시오 . 직류 전압을 인가한 상태로 시료를 측정 단자에서 분리하면 시료가 충전된 상태가 되어 매우 위험합니다 .
- 프로브가 파손되어 단락 사고가 발생할 가능성이 있으므로 DC 바이어스를 인가한 상태로 측정 프로브의 클립 사이를 단락하지 마십시오 .
- 직류 저항이 충분히 높지 않은 소자를 측정한 경우 직류 전류가 본 기기에 흘러 정상적으로 측정할 수 없게 될 가능성이 있습니다 .

부록 5.2 직류 전류 바이어스의 인가 방법

직류 전류 바이어스를 인가하는 경우에는 다음의 설명을 참고해 주십시오 .
트랜스 , 초크 코일 등의 직류 전류 바이어스에 대해서는 다음과 같이 외부 바이어스 회로를 구성합니다 .

직류 전류 바이어스 회로



- 시료를 측정 프로브에 접속한 후 직류 전류원의 전압을 서서히 올려 소정의 직류 전류 바이어스에 설정해 주십시오 . 또한 , 시료를 분리하는 경우는 직류 전류원의 전압을 서서히 내려 시료로의 직류 전류 바이어스를 제로로 한 후 분리해 주십시오 .
- 초크 코일 (CH) 은 시료 (Z) 에 대해 충분히 임피던스가 큰 것을 사용해 주십시오 .
- H_{CUR} 측의 콘덴서는 출력 저항 (100 Ω), H_{POT} 측의 콘덴서는 R_{HP} 에 대해서 충분히 임피던스가 작은 것 (대용량의 것) 을 사용해 주십시오 .
- 프로브 , 시료 , 직류 전류원을 접속할 때는 각 극성에 충분히 주의해 주십시오 .
- 직류 바이어스 전류에서 초크 코일 (CH) 이 자기 포화하지 않도록 주의해 주십시오 .
- 시료에 인가한 직류 전류가 설정치가 될 때까지는 어느 정도 시간 (이 시간은 시료에 따라 바뀜) 이 걸립니다 . 그 사이에는 측정치가 안정되지 않으므로 주의해 주십시오 .

⚠ 주의

- 감전사고 방지를 위해 DC 바이어스를 인가한 상태로 측정 단자 사이를 만지는 일은 절대로 삼가십시오 .
- DC 바이어스를 인가한 상태로 시료를 꽂거나 뽑으면 코일 및 시료의 인덕턴스에 따라 역기전력이 발생하므로 본 기기 및 직류 전류원을 파손할 가능성이 있습니다 .
- 직류 저항이 높은 소자 (OPEN 상태 포함) 를 측정한 경우 H 측에 고전압이 발생하여 본 기기를 파손할 가능성이 있습니다 .

부록 6 잔류 전하 보호 기능

본 기기는 실수로 충전된 콘덴서를 측정 단자에 접속한 경우 콘덴서의 방전 전압으로부터 내부의 회로를 보호하는 잔류 전하 보호 기능을 강화하였습니다 .
최대보호전압은 시료의 용량치에서 다음 식으로 결정됩니다 .

$$V = \sqrt{\frac{10}{C}}$$

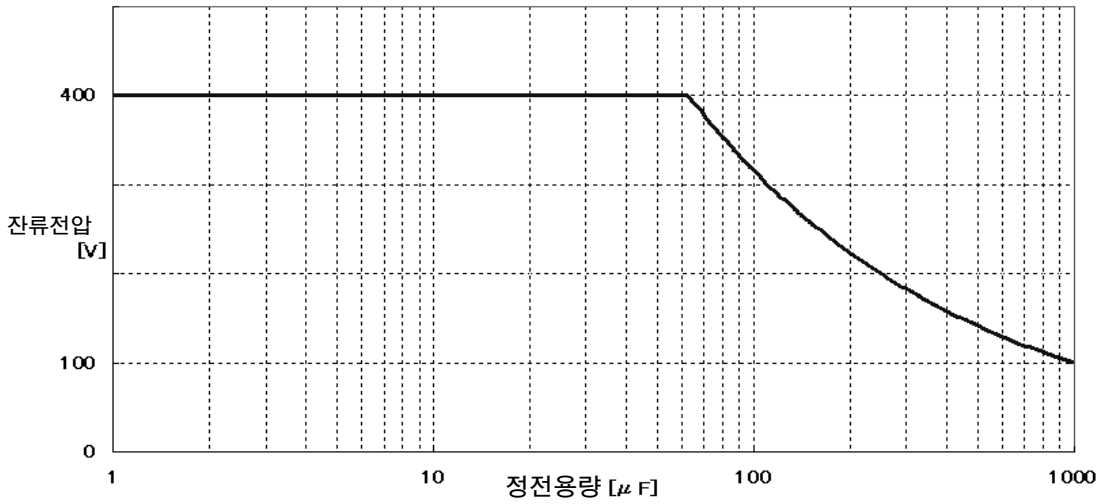
전압 : V [V] 최대 400 V DC
용량치 : C [F]

⚠ 주의

- 최대보호전압은 참고치이지 보증하는 수치가 아닙니다.사용 상황이나 충전된 콘덴서가 접속되는 빈도에 따라 본 기기가 파손될 가능성이 있습니다 . 충전된 콘덴서는 반드시 충분히 방전시킨 후 측정 단자에 접속해 주십시오 .
- 잔류 전하 보호 기능은 충전된 콘덴서의 방전 전압에 대해 보호하는 것으로 직류 전압 중첩 등의 상시 인가되는 직류 전압에 대해서는 보호할 수 없습니다 . 이 경우는 본 기기를 파손할 가능성이 있습니다 .

참조 : “부록 5 DC 바이어스의 인가” (p. 부 7)

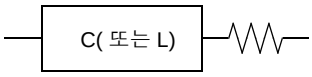
LCR 미터를 보호할 수 있는 정전 용량과 잔류전압의 관계



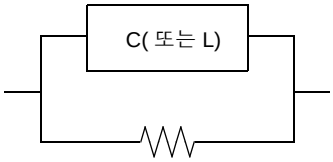
부록 7 직렬 등가 회로 모드와 병렬 등가 회로 모드에 대해서

본 기기는 시료에 흐르는 전류와 시료 양단의 전압을 계측하여 Z 와 θ 를 구합니다 . L, C, R 등의 다른 측정 항목은 Z 와 θ 에서 산출합니다 . 이때 C(또는 L) 에 대해서 저항 성분이 직렬로 존재하고 있다고 가정해서 계산하는 모드가 직렬 등가 회로 모드이고 , C(또는 L) 에 대해서 저항 성분이 병렬로 존재하고 있다고 가정해서 계산하는 모드가 병렬 등가 회로 모드입니다 . 따라서 직렬 등가 회로 모드와 병렬 등가 회로 모드의 연산식이 다르므로 오차를 줄이기 위해서는 올바른 등가 회로 모드를 선택할 필요가 있습니다 .

일반적으로 대용량 콘덴서나 저 인덕턴스 등의 저 임피던스 소자 (약 100 Ω 이하) 를 측정하는 경우는 직렬 등가 회로 모드가 이용되고 , 저용량의 콘덴서나 고 인덕턴스 등의 고 임피던스 소자 (약 10 kΩ 이상) 를 측정하는 경우는 병렬 등가 회로 모드가 이용됩니다 . 약 100 Ω~ 약 10 kΩ 의 임피던스 등 , 등가 회로 모드가 불분명한 경우에는 부품 제조원에 확인해 주십시오 .



직렬 등가 회로

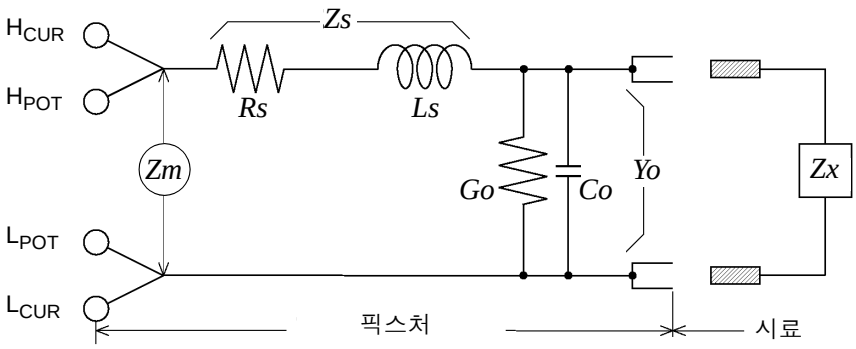


병렬 등가 회로

주의 사항 각 등가 회로 모드의 측정치는 계산을 통해 구하므로 양쪽 값을 표시하는 것이 가능하지만 , 시료에 따라 적절한 등가 회로가 다르므로 주의해 주십시오 .

부록 8 오픈 보정과 쇼트 보정에 대해서

테스트 픽스처의 잔류 성분은 다음과 같은 등가 회로로써 나타낼 수 있습니다 . 또한 , 측정치 *Zm* 은 이 잔류 성분을 포함하고 있다는 점에서 참값을 구하기 위해서는 오픈 잔류 성분과 쇼트 잔류 성분을 구해 측정치를 보정할 필요가 있습니다 .



Zx	: 참값	*Rs*	: 잔류 저항
Ls	: 잔류 인덕턴스	*Go*	: 잔류 컨덕턴스
Co	: 부유 용량	*Zs*	: 쇼트 잔류 성분
Yo	: 오픈 잔류 성분	*Zm*	: 측정치

이때 측정치 *Zm* 은 다음 식으로 표시됩니다 .

$$Zm = Zs + \frac{1}{Yo + \frac{1}{Zx}}$$

잔류 성분은 다음 방법으로 구할 수 있습니다 .

- 오픈 보정

테스트 픽스처의 단자 간을 개방하여 쇼트 잔류 성분 *Zs* 를 *0* 으로 한 후 오픈 잔류 성분 *Yo* 를 구합니다 .

- 쇼트 보정

테스트 픽스처의 단자 간을 단락하여 오픈 잔류 성분 *Yo* 를 *0* 으로 한 후 쇼트 잔류 성분 *Zs* 를 구합니다 .
이렇게 구한 잔류 성분을 보정치로써 기억하고 연산에 대입하여 보정합니다 .

주의 사항 측정 레인지의 결정은 측정치 *Zm* 으로 실행합니다 . HOLD 로 한 경우 시료의 임피던스 값으로 측정 레인지를 결정하면 측정할 수 없는 경우가 있습니다 . 이 경우 시료의 임피던스와 픽스처의 잔류 성분을 고려해 측정 레인지를 결정해 주십시오 .

다음과 같은 경우에는 측정치의 오차가 커질 수 있습니다 .

- 쇼트 보정만 한 경우

쇼트 보정만 한 경우는 오픈 잔류 성분 *Yo* 를 보정할 수 없으므로 오픈 잔류 성분 *Yo* 가 클 경우 오차가 커집니다 .

- 오픈 보정만 한 경우

오픈 보정만 한 경우는 쇼트 잔류 성분 *Zs* 를 보정할 수 없으므로 쇼트 잔류 성분 *Zs* 가 클 경우 오차가 커집니다 .
이러한 현상을 피하기 위해 보정을 할 경우는 반드시 오픈 보정과 쇼트 보정을 함께 해주십시오 .

부록 9 랙 마운팅

본 기기의 측면 나사를 분리하면 랙 마운팅 키트 등을 장착할 수 있습니다 .

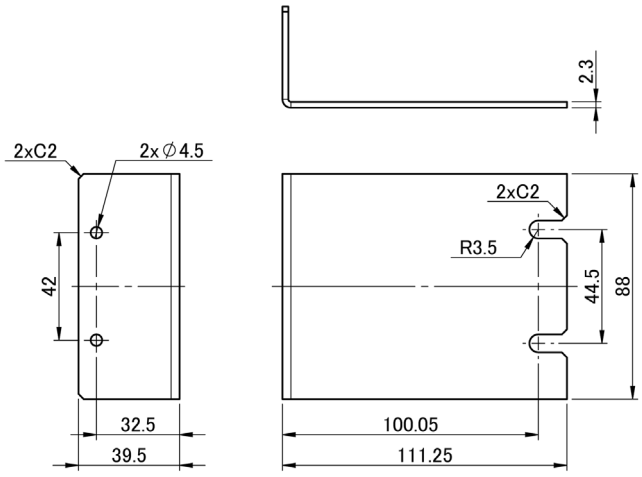
⚠경고

본 기기의 파손이나 감전사고 방지를 위해 사용하는 나사는 다음 사항에 주의해 주십시오 .

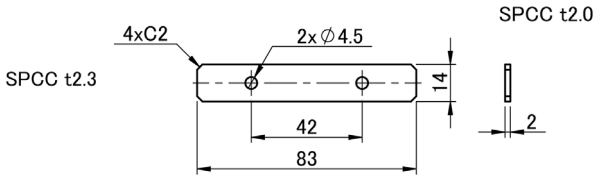
- **측면에 랙 마운팅 키트를 설치할 때는 본 기기 내부에 나사가 3.5 mm 이상 들어가지 않도록 해주십시오 .**
- **랙 마운팅 키트를 분리한 후 원래 상태로 되돌리는 경우에는 처음에 장착되어 있던 나사와 같은 것을 사용해 주십시오 .**
  (지지발 : M3 x 6 mm, 측면 : M4 x 6 mm)

랙 마운팅 키트의 참고도와 장착 방법

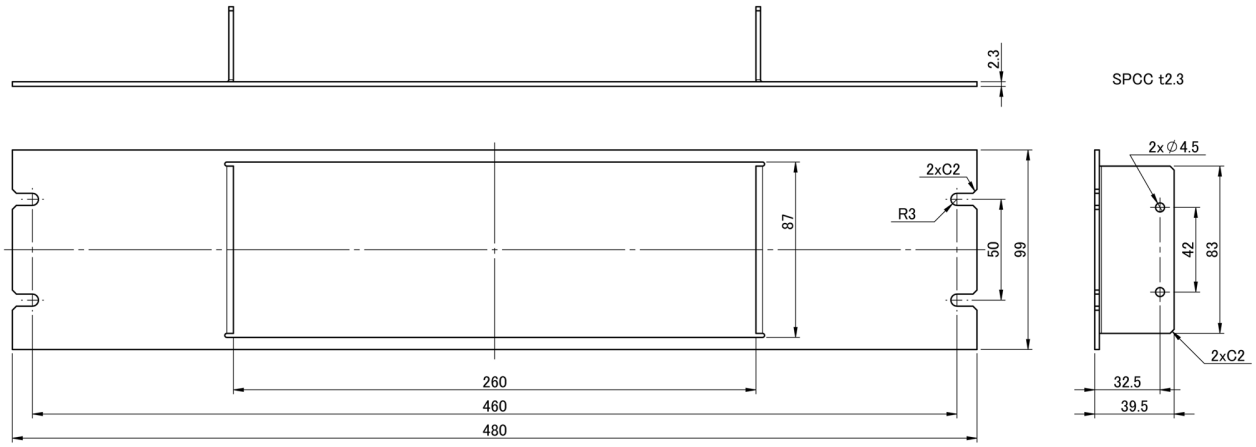
랙 마운팅 키트 **(EIA)**

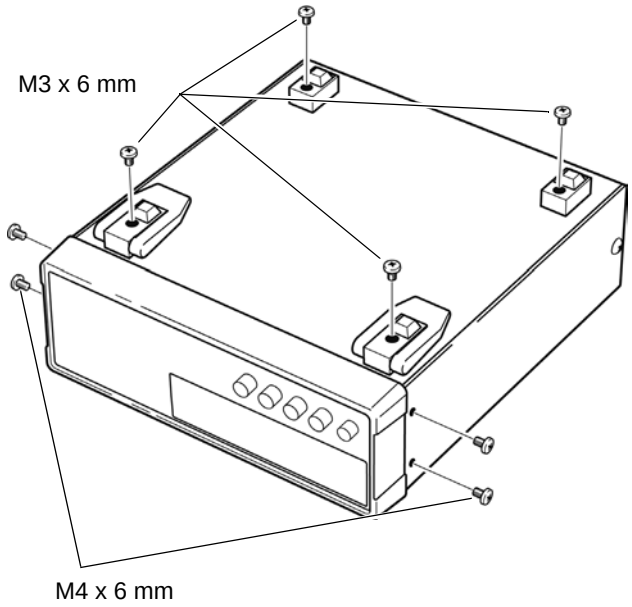


스페이서 **(2** 개 사용 **)**

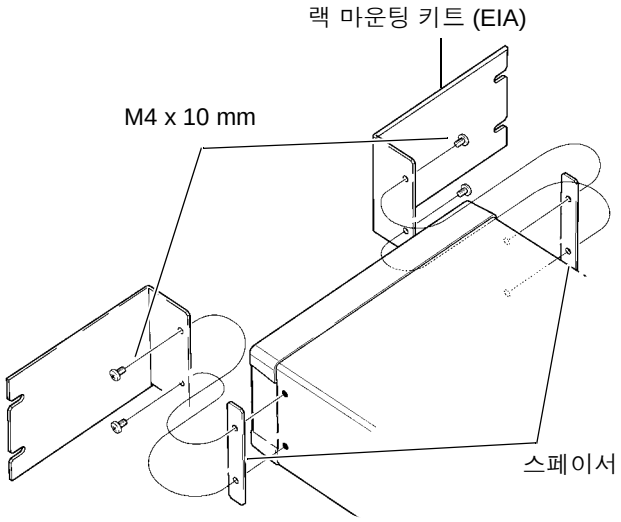


랙 마운팅 키트 **(JIS)**



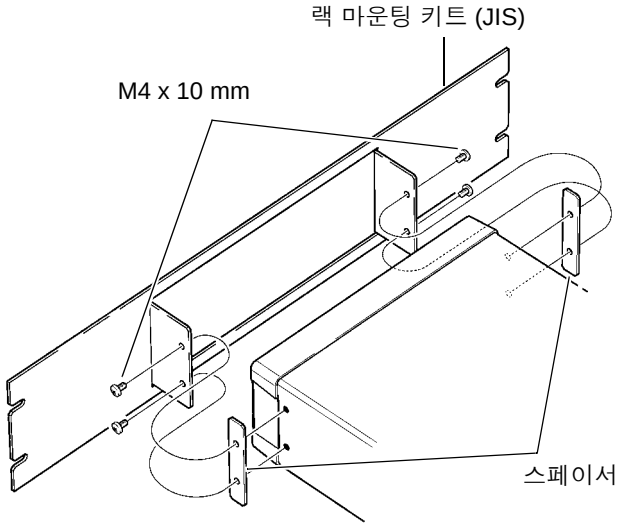


1 본체 바닥면의 지지발 , 측면 커버의 나사 (앞 양쪽 4 개) 를 분리합니다 .

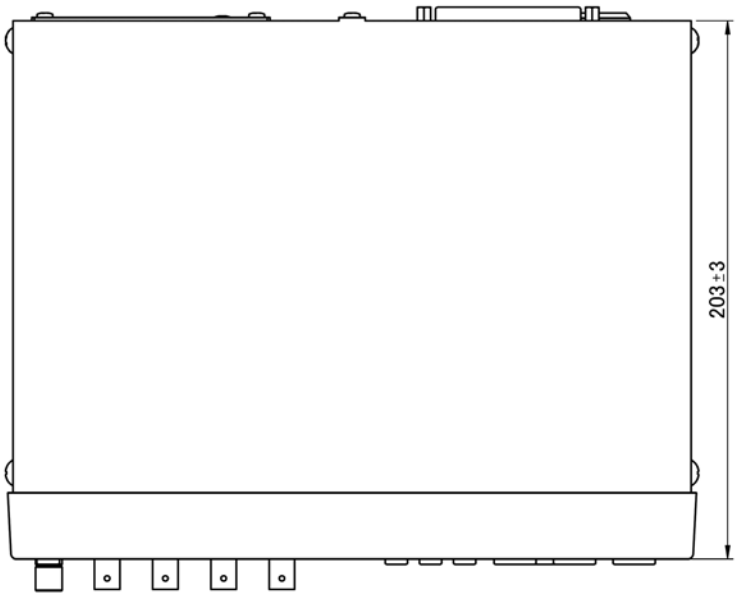


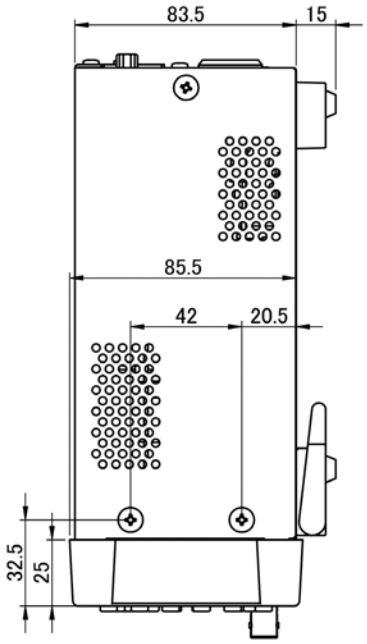
2 본체의 측면 양쪽에 스페이서를 넣고 랙 마운팅 키트를 M4 × 10 mm 나사로 장착합니다 .

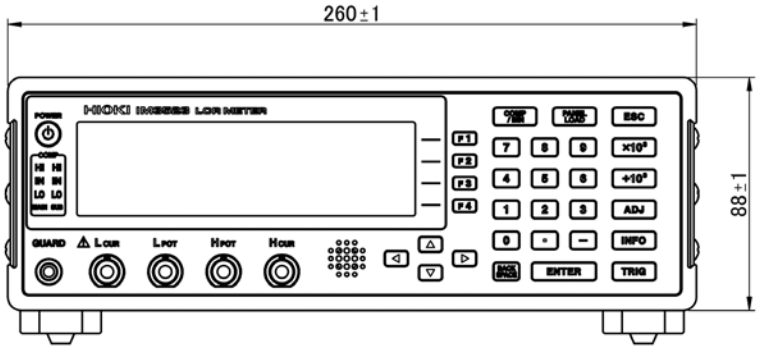
랙에 장착할 때는 시판 받침대 등을 사용해 보강해 주십시오 .



부록 10 외관도


203±3


83.5
15
85.5
42
20.5
32.5
25


260±1
88±1
POWER
COMP
HI
IN
LO
GUARD
LCUR
LPOT
HPOT
HCUR
F1
F2
F3
F4
ESC
ADJ
INFO
ENTER
TRIG

부록 11 초기 설정 일람

공장 출하 시의 설정은 다음과 같습니다 .

설정 항목			초기 설정	본체 RESET 조작 풀 리셋	*RST	:PRESet	전원 투입 시 초기 상태로 되돌림	패널 저장 / 로드 *1
측정 파라미터			Z/ θ	←	←	←	×	●
LCR 모드 기본 설정	측정 주파수		1 kHz	←	←	←	×	●
	측정 신호 레벨	모드	V	←	←	←	×	●
		V	1.000 V	←	←	←	×	●
		CV	1.000 V	←	←	←	×	●
		CC	10.00 mA	←	←	←	×	●
	리밋	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	●
		전류 리밋 값	50.00 mA	←	←	←	×	●
		전압 리밋 값	5.00 V	←	←	←	×	●
	측정 레인지	모드	AUTO	←	←	←	×	●
		AUTO 레인지 제한 기능 (통신 설정만)	100 mΩ/ 100 MΩ	←	←	←	×	●
		레인지	100 Ω	←	←	←	×	●
		JUDGE 동기 설정	OFF	←	←	←	×	●
	트리거 모드		INT(내부 트리거)	←	←	←	×	●
AC 레인지 LIST 설정 *2	측정 속도		MED	←	←	←	×	●
	애버리지 횟수		1	←	←	←	×	●
	트리거 딜레이		0.0000 s	←	←	←	×	●
	트리거 동기 출력	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	●
		트리거 시간	0.0010 s	←	←	←	×	●
직류 저항 측정	측정 레인지	모드	AUTO	←	←	←	×	●
		AUTO 레인지 제한 기능 (통신 설정만)	100 mΩ/ 100 MΩ	←	←	←	×	●
		레인지	100 Ω	←	←	←	×	●
		JUDGE 동기 설정	OFF	←	←	←	×	●
	DC 딜레이		0.0000 s	←	←	←	×	●
	ADJ 딜레이		0.0030 s	←	←	←	×	●
	전원 주파수		60 Hz	←	←	←	×	●
DC 레인지 LIST 설정 *2	측정 속도		MED	←	←	←	×	●
	애버리지 횟수		1	←	←	←	×	●

●：유효　×：무효　←：초기 설정과 같음

*1：TYPE=ALL 에 설정한 경우는 ● (ADJ) 도 저장됩니다 .

*2：총 10 레인지 모두 오른쪽 기재와 같이 초기화됩니다 .

설정 항목			초기 설정	본체 RESET 조작 풀 리셋	*RST	:PRESet	전원 투입 시 초기 상태로 되돌림	패널 저장 / 로드 *1
응용 설정	측정 모드		LCR	←	←	←	×	●
	판정 모드		OFF	←	←	←	×	●
	메모리	OFF/IN/ON	OFF	←	←	←	×	●
		메모리 개수	1000	←	←	←	×	●
	파형 평균 기능 (통신 설정만)	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	●
		각 주파수 대역의 파형 평균 수	MED 의 파형 평균 수	←	←	←	×	●
	판정결과	판정결과 -EOM 간의 딜레이	0.0000 s	←	←	←	×	×
		리셋	ON	←	←	←	×	×
	IO 트리거	ENABLE	ON	←	←	←	×	×
		에지	DOWN	←	←	←	×	×
	IO EOM	모드	HOLD	←	←	←	×	×
		EOM 출력 시간	0.0050 s	←	←	←	×	×
	콘택트 체크	타이밍	OFF	←	←	←	×	●
		역치	2	←	←	←	×	●
	Hi Z 리젝트	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	●
		판정 기준	1000%	←	←	←	×	●
	백라이트	ON/OFF	ON	←	←	←	×	×
	표시자릿수		6/6	←	←	←	×	●
	비프음	판정결과	NG	←	←	←	×	●
		키	ON	←	←	←	×	×
		비프음의 종류	A	←	←	←	×	×
	콘트라스트		50	←	←	←	×	×
	키 록	OFF/FULL/SET	OFF	←	←	←	×	×
		패스 코드	3523	←	←	←	×	×
콤퍼 레이터	모드		ABS/ABS	←	←	←	×	●
	절대치 모드	상한치	OFF/OFF	←	←	←	×	●
		하한치	OFF/OFF	←	←	←	×	●
	퍼센트 모드 편차 퍼센트 모드	기준치	1.00000 k/ 10.0000	←	←	←	×	●
		상한치	OFF/OFF	←	←	←	×	●
		하한치	OFF/OFF	←	←	←	×	●
BIN	모드		ABS/ABS	←	←	←	×	●
	절대치 모드	상한치	OFF/OFF	←	←	←	×	●
		하한치	OFF/OFF	←	←	←	×	●
	퍼센트 모드 편차 퍼센트 모드	기준치	1.00000 k/ 10.0000	←	←	←	×	●
		상한치	OFF/OFF	←	←	←	×	●
		하한치	OFF/OFF	←	←	←	×	●
연속 측정	표시 타이밍		REAL	←	←	←	×	×

●：유효　×：무효　←：초기 설정과 같음

*1：TYPE=ALL 에 설정한 경우는 ● (ADJ) 도 저장됩니다 .

*2：총 10 레인지 모두 오른쪽 기재와 같이 초기화됩니다 .

설정 항목			초기 설정	본체 RESET 조작 풀 리셋	*RST	:PRESet	전원 투입 시 초기 상태로 되돌림	패널 저장 / 로드 *1
오픈 보정	보정 모드		OFF	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
	보정치	G 보정	0.000 ns	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
		B 보정	0.000 ns	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
	보정 범위 제한 기능	DC	ON	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
		MIN	40.000 Hz	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
		MAX	200.00 kHz	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
쇼트 보정	보정 모드		OFF	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
	보정치	R 보정치	0.00 mΩ	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
		X 보정치	0.00 mΩ	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
	보정 범위 제한 기능	DC	ON	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
		MIN	40.000 Hz	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
		MAX	200.00 kHz	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
로드 보정치	ON/OFF		OFF	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
	보정 모드		Z- θ	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
	기준치	Z 기준치	OFF	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
		θ 기준치	OFF	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
	보정 주파수		OFF	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
	보정 신호 레벨	모드	V	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
		V	OFF	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
		CV	OFF	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
		CC	OFF	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
	보정 레인지	레인지	OFF	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
	보정치	Z 계수	OFF	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
		θ 계수	OFF	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
케이블 길이 보정			0 m	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
스케일링 보정	ON/OFF		OFF	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
	보정치	A	1.000	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
		B	0.00000	←	←	변화 없음	×	● (ADJ)
패널	저장 타입		ALL	←	←	변화 없음	×	×
	패널		등록 없음	모든 내용을 클리어	모든내용을 클리어	변화 없음	×	×

●：유효　×：무효　←：초기 설정과 같음

*1：TYPE=ALL 에 설정한 경우는 ● (ADJ) 도 저장됩니다.

*2：총 10 레인지 모두 오른쪽 기재와 같이 초기화됩니다.

설정 항목			초기 설정	본체 RESET 조작 풀 리셋	*RST	:PRESet	전원 투입 시 초기 상태로 되돌림	패널 저장 / 로드 *1
인터페이스	USB	종료 프로그램	CR+LF	←	변화 없음	변화 없음	×	×
	GP-IB	어드레스	01	←	변화 없음	변화 없음	×	×
		종료 프로그램	LF	←	변화 없음	변화 없음	×	×
	RS-232C	보율	9600	←	변화 없음	변화 없음	×	×
		핸드 셰이크	OFF	←	변화 없음	변화 없음	×	×
		종료 프로그램	CR+LF	←	변화 없음	변화 없음	×	×
	LAN	IP 어드레스	192.168.000.001	←	변화 없음	변화 없음	×	×
		서브넷 마스크	255.255.255.000	←	변화 없음	변화 없음	×	×
		게이트웨이	OFF	←	변화 없음	변화 없음	×	×
		포트 번호	3500	←	변화 없음	변화 없음	×	×
		종료 프로그램	CR+LF	←	변화 없음	변화 없음	×	×
	프린터	보율	9600	←	변화 없음	변화 없음	×	×
		핸드 셰이크	OFF	←	변화 없음	변화 없음	×	×
		모드	MANUAL	←	변화 없음	변화 없음	×	×
		타입	TEXT	←	변화 없음	변화 없음	×	×
	헤더		OFF	←	←	변화 없음	●	×
	스테이터스 바이트 레지스터		0	변화 없음	변화 없음	변화 없음	●	×
	이벤트 레지스터		0	변화 없음	변화 없음	변화 없음	●	×
	이네이블 레지스터		0	변화 없음	변화 없음	변화 없음	●	×
	:MEASure:ITEM		0,0	←	←	←	×	●
	:MEASure:VALid		10	←	←	←	×	●
	측정치 자동 출력		OFF	←	←	←	×	×
	수송 포맷		ASCII	←	←	←	×	×
	롱 포맷		OFF	←	←	←	×	×

●：유효　×：무효　←：초기 설정과 같음

*1：TYPE=ALL 에 설정한 경우는 ● (ADJ) 도 저장됩니다 .

*2：총 10 레인지 모두 오른쪽 기재와 같이 초기화됩니다 .

부록 12 디바이스 문서

IEEE488.2 규격에 따른 "규격의 실행 방법에 관한 정보"

항목	내용
1. IEEE488.1 인터페이스 펑크션의 기능	**참조** : 통신 사용설명서 (LCR 애플리케이션 디스크)
2. 어드레스를 0~30 이외로 설정한 경우의 동작 설명	설정할 수 없습니다 .
3. 사용자가 초기 설정한 어드레스의 변경 인식	어드레스 변경은 변경한 시점에서 인식됩니다 .
4. 전원 투입 시의 기기 설정에 관한 설명	스테이터스 정보는 클리어됩니다 . 나머지는 백업됩니다 . 단 , 헤더 , 응답 메시지 종료 프로그램은 초기화됩니다 .
5. 메시지 교환 옵션에 관한 기술	• 입력 버퍼의 용량과 동작 **참조** : 통신 사용설명서 (LCR 애플리케이션 디스크) 복수의 응답 메시지 단위를 반환하는 쿼리 :BIN:FLIMit:ABSolute? ..... 2 :BIN:FLIMit:DEViation? ..... 2 :BIN:FLIMit:PERcent? ..... 2 :BIN:SLIMit:ABSolute? ..... 2 :BIN:SLIMit:DEViation? ..... 2 :BIN:SLIMit:PERcent? ..... 2 :COMParator:FLIMit:ABSolute? ..... 2 :COMParator:FLIMit:DEViation? ..... 3 :COMParator:FLIMit:PERcent? ..... 3 :COMParator:SLIMit:ABSolute? ..... 2 :COMParator:SLIMit:DEViation? ..... 3 :COMParator:SLIMit:PERcent? ..... 3 :CORRection:LIMit:POINt ..... 2 :CORRection:OPEN:DATA:ALL ..... * :CORRection:OPEN:DATA:SPOT ..... * :CORRection:SHORt:DATA:ALL ..... * :CORRection:SHORt:DATA:SPOT ..... * :CORRection:LOAD:CONDition? ..... 4 :CORRection:LOAD:DCResistance:CONDitio n? ..... 2 :CORRection:LOAD:REFerence? ..... 3 :CORRection:SCALe:DATA? ..... 2 :DCResistance:RANGe:AUTO:LIMit ..... 2 :MEASure? ..... * :MEASure:ITEM? ..... 2 :MONItor? ..... 4 :RANGe:AUTO:LIMit ..... 2 * 설정에 따라 응답 메시지의 수가 바뀝니다 . • 문법 체크를 했을 때 응답을 작성하는 쿼리 모든 쿼리는 구문 체크를 하면 응답을 작성합니다 . • 읽힌 경우에 응답을 작성하는 쿼리의 유무 컨트롤러가 읽어 들이는 시점에서 응답을 작성하는 쿼리는 없습니다 . • 커플링 되는 커맨드의 유무 해당하는 커맨드는 없습니다 .

항목	내용
6. 기기 전용 커맨드를 구성하는 경우에 이용하는 기능적 요소의 일람 , 복합 커맨드 프로그램 헤더를 사용하느냐에 대한 설명	다음을 사용합니다 . • 프로그램 메시지 • 프로그램 메시지 종료 프로그램 • 프로그램 메시지 단위 • 프로그램 메시지 단위 세퍼레이터 • 커맨드 메시지 단위 • 쿼리 메시지 단위 • 커맨드 프로그램 헤더 • 쿼리 프로그램 헤더 • 프로그램 데이터 • 문자 프로그램 데이터 • 10 진수 값 프로그램 데이터 • 복합 커맨드 프로그램 헤더
7. 블록 데이터에 관한 버퍼 용량 한계에 대한 설명	블록 데이터는 사용하지 않았습니다 .
8. < 표현 > 안에 사용되는 프로그램 데이터 요소 일람 및 서브 표현의 최대 네스팅정도 (기기가 < 표현 > 에 미치는 구문 규제도 포함)	서브 표현은 사용하지 않았습니다 . 사용한 프로그램 데이터 요소는 문자 프로그램 데이터와 10 진수 값 프로그램 데이터입니다 .
9. 각 쿼리에 대한 응답 구문에 관한 설명	**참조** : 통신 사용설명서 (LCR 애플리케이션 디스크)
10. 응답 메시지 요소의 원칙을 따르지 않는 기기 간 메시지 송신 정체에 관한 설명	기기 대 기기의 메시지는 없습니다 .
11. 블록 데이터의 응답 용량에 관한 설명	블록 데이터의 응답은 없습니다 .
12. 사용한 공통 커맨드와 쿼리 일람	**참조** : 통신 사용설명서 (LCR 애플리케이션 디스크)
13. 교정 쿼리가 문제없이 완료된 이후의 기기 상태에 관한 설명	**`*CAL?`** 커맨드는 사용하지 않았습니다 .
14. “**`*DDT`**” 커맨드의 유무	**`*DDT`** 커맨드는 사용하지 않았습니다 .
15. 매크로 커맨드의 유무	매크로는 사용하지 않았습니다 .
16. 식별에 관한 쿼리 , “**`*IDN?`**” 쿼리에 대한 응답 설명	**참조** : 부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드 “**`*IND?`**”
17. “**`*PUD`**” 커맨드 , “**`*PUD?`**” 쿼리가 실행되는 경우의 보호된 사용자의 데이터 저장 영역 용량	**`*PUD`** 커맨드 , **`*PUD?`** 쿼리는 사용하지 않았습니다 . 또한 , 사용자 데이터 격납 영역은 없습니다 .
18. “**`*RDT`**” 커맨드 , “**`*RDT?`**” 쿼리를 사용한 경우의 자원에 관한 설명	**`*RDT`** 커맨드 , **`*RDT?`** 쿼리는 사용하지 않았습니다 . 또한 , 사용자 데이터 격납 영역은 없습니다 .
19. “**`*RST`**” , “**`*LRN?`**” , “**`*RCL?`**” 및 “**`*SAV`**" 의 영향을 받는 상태에 관한 설명	**`*LRN?`**, **`*RCL?`**, **`*SAV`** 는 사용하지 않았습니다 . **`*RST`** 커맨드는 본 기기를 초기 상태로 되돌립니다 . **참조** : 부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드 “**`*RST?`**”
20. “**`*TST?`**” 쿼리에 의해 실행되는 자기 시험 범위에 관한 설명	**참조** : 부속 LCR 애플리케이션 디스크의 통신 커맨드 “**`*TST?`**”
21. 기기의 스테이터스 경고에서 사용하는 스테이터스 데이터의 추가 구조에 관한 설명	**참조** : 통신 사용설명서 (LCR 애플리케이션 디스크)
22. 각 커맨드가 오버 랩 또는 시퀀셜 커맨드인지에 대한 설명	**`:MEASure?`**, **`:MEMory?`**, **`:CORRection:OPEN`**, **`:CORRection:SHORt`**, **`:CORRection:LOAD`** 를 제외한 모든 커맨드가 시퀀셜 커맨드입니다 .
23. 각 커맨드에 대한 응답으로 조작 종료 메시지를 생성하는 시점에서 요구되는 기능에 관한 기준 설명	조작 종료는 커맨드 해석 시에 생성됩니다 .

색인

A

ALL 보정 124, 134
AUTO 43, 61
AUTO 레인지 제한 기능 44, 62

B

BIN 82

C

CC 37
CV 37

D

DC 바이어스 부.7
dgt. 4

E

EMI 대책 부.6
EXT I/O
  접속 예 183
EXT I/O 커넥터 172

F

f.s. 4
FAST 53, 72

H

Hi Z 리젝트 103
HOLD 43, 61

I

I/O 테스트 170

J

JUDGE 동기 설정 48, 65

L

LCR 애플리케이션 디스크 1
LCR 기능 29

M

MED 53, 72

P

POWER 버튼 26

R

rdg. 4
ROM/RAM 테스트 169

S

SLOW 53, 72
SLOW2 ..... 53, 72
SPOT 보정 128, 136

V

V 37

가

가딩 부.4
고 임피던스 소자 부.3
교체부품과 수명 207

나

내부 트리거 50
내부 회로 구성 181
노이즈 부.5

다

디스플레이 105, 122

라

랙 마운팅 부.12
레인지 43, 61
로드 보정 140
리밋 값 41

마

메모리 기능 95

바

버전 166
병렬 등가 회로 부.10
본 기기의 설치에 대해서 5
비프음 108

색인

사

사양 193
셀프 체크 167
쇼트 보정 132, 부.11
수리, 점검 207
스케일링 151
스탠바이 26
시스템 리셋 116
시스템 설정 165
신호 레벨 37
신호의 배치 172

아

애버리지 54
액정 디스플레이 105, 122
어저스트 딜레이 68
에러 표시 214
연산식 부.1
연속 측정 기능 117
연속 측정의 설정 119
오프닝 화면 22, 213
오픈 보정 123, 부.11
옵션 2
외관도 부.14
외래 노이즈 부.5
외부 제어 171
  Q&A 185
외부 트리거 50
인쇄 190
인터페이스 165

자

잔류 전하 보호 부.9
전류 리밋 41
전압 리밋 41
전원 라인 부.5
전원 인렛 23
전원 주파수 69
절대치 모드 77, 85
정전류 37
정전압 37
정확도 197
주파수 33
직렬 등가 회로 부.10
직류 전류 바이어스 부.8
직류 전압 바이어스 부.7

차

초기 설정 부.15
초기화 116, 부.15
초기화면 12
출력 신호 170
측정 결과의 저장 95
측정 레인지 43, 61
측정 모드 13
측정 범위 197
측정 속도 53, 72
측정 시간 204
측정 신호 레벨 37
측정 전 점검 22
측정 정확도 197
측정 주파수 33
측정 카테고리 4
측정 케이블 24

카

케이블 길이 보정 150
콘택트 체크 기능 101
콤퍼레이터 75
클리닝 207

타

타이밍 차트 177
  EXT I/O 177
트리거 50
트리거 동기 출력 기능 57
트리거 딜레이 56

파

파라미터 31
파형 평균 97
패널 로드 158
패널 삭제 162
패널 세이브 154
패널명 변경 160
패스 코드 114
퍼센트 모드 78, 87
편차 퍼센트 모드 80, 91
폐기 216
표시자릿수 106
풀 리셋 213
프로브 24
프린터 187
픽스처 24

하

화면 콘트라스트 111
화면 표시 테스트 168
회로망 부.4

보증서

HIOKI

모델	시리얼 번호	보증 기간 구매일(___ / ___)로부터 1년

본 제품은 당사의 엄격한 검사에 합격하여 출하된 제품입니다.

만일, 사용 중에 문제가 발생할 경우, 제품을 구매한 대리점에 문의하시면 본 보증서의 조항에 따라 무상 수리가 제공됩니다. 본 보증은 구매일로부터 1년 간 유효합니다.
구매일이 불확실한 경우, 본 보증은 제품 제조일로부터 1년 간 유효한 것으로 간주합니다. 대리점에 문의 시, 본 보증서를 제시하여 주십시오.
정확도는 별도로 표시된 정확도 보증기간 동안 보증됩니다.

1. 사용 설명서, 본체 주의 라벨 (각인 표시 등 포함) 및 기타 주의 정보에 따른 정상 사용조건내에서 보증 기간 동안 발생하는 고장은 구매한 가격 한도까지 무상으로 수리 받을 수 있습니다. 또한, 당사는 제품 제조일로부터의 일정 기간 경과, 부품 생산 중단 또는 불가피한 상황 등을 이유로 수리가 불가능할 경우, 수리, 교정 및 기타 서비스 제공을 거부할 수 있습니다.
2. 하기 사항에 해당하는 경우는 보증 기간 내 발생한 고장이라 하더라도 당사의 판단하에 보증 범위를 벗어나는 것으로 간주합니다.
   a. 측정중인 대상물의 손상 또는 제품 사용 및 그 측정 결과로 인한 다른 2차 또는 3차 손상
   b. 부적절한 취급 또는 사용 설명서의 조항을 따르지 않아 생긴 고장
   c. 당사가 승인하지 않은 회사, 조직 또는 개인의 제품 수리, 조정 및 개조로 인한 고장 또는 손상
   d. 소모품 (예: 잉크, 배터리, 기록지 등)
   e. 구매 후 운반, 낙하 등으로 인한 고장 또는 손상
   f. 제품 외관의 변형(외함의 스크래치 등)
   g. 화재, 강풍 또는 홍수 피해, 지진, 낙뢰, 전원 공급 이상(전압, 주파수 등 포함), 전쟁 또는 내전, 방사능 오염 및 기타 천재지변 등 불가항력으로 인한 고장 또는 손상
   h. 제품을 네트워크로 연결하여 발생한 손상
   i. 본 보증서를 제시하지 못하는 경우
   j. 특수한 용도(우주용 장비, 항공 장비, 원자력 장비, 생명 관련 의료 장비 또는 차량 제어 장비 등)로 사용된 경우, 이를 사전에 당사에 알리지 않았을 때
   k. 그 외 당사 책임이라 볼 수 없는 기타 고장

*요청사항
- 당사는 본 보증서를 재발급할 수 없으므로, 주의하여 보관하십시오.
- 본 양식에 모델명, 시리얼 번호 그리고 구매일을 기입하십시오.

16-01 KO

HIOKI E.E. CORPORATION
81 Koizumi, Ueda, Nagano 386-1192, Japan
TEL: +81-268-28-0555
FAX: +81-268-28-0559

- 사용설명서는 히오키 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
  www.hioki.com
- 본 매뉴얼의 내용에 관해서는 만전을 기하였으나, 의문사항이나 틀린 부분 등이 있을 경우에는 당사로 연락 주시기 바랍니다
- 본서는 내용 개선을 위하여 예고 없이 기재 내용이 변경될 수 있습니다.
- 본서에는 저작권법에 의하여 보호받는 내용이 포함되어 있습니다.
  본서의 내용을 당사의 허락없이 전재·복제·개변함을 금합니다.

HIOKI
HIOKI E. E. CORPORATION

HEAD OFFICE
81 Koizumi, Ueda, Nagano 386-1192, Japan
TEL +81-268-28-0562 FAX +81-268-28-0568
os-com@hioki.co.jp **www.hioki.com**

히오키코리아주식회사
서울시 강남구 테헤란로 322 (역삼동 707-34)
한신인터밸리24빌딩 동관 1705호
TEL 02-2183-8847 FAX 02-2183-3360
info-kr@hioki.co.jp **www.hiokikorea.com**

1601KO

편집 및 발행 히오키전기주식회사 개발지원과 Printed in Japan