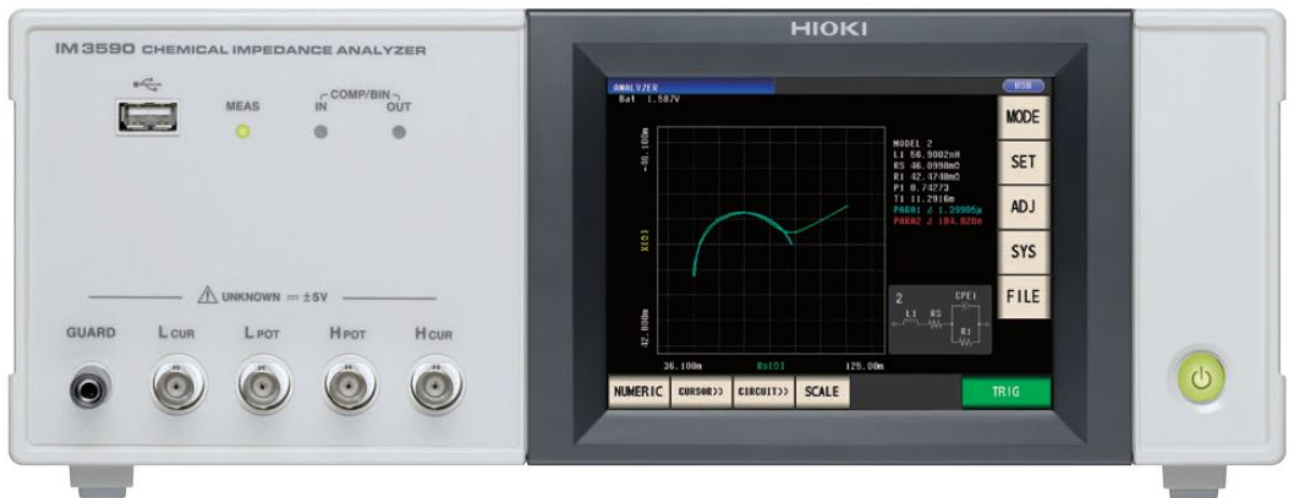


IM3590

Instruction Manual

CHEMICAL IMPEDANCE ANALYZER



목 차

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

제 1 장 개 요 9

1.1 제품 개요와 특징점	9
1.2 각 부의 명칭과 기능	10
1.3 화면 구성과 조작	12
1.3.1 초기 화면	12
1.3.2 측정 모드 선택 화면	13
1.3.3 상세 설정 화면	14
1.3.4 보정 설정 화면	22
1.3.5 시스템 설정 화면	23
1.3.6 저장 설정 화면	25
1.3.7 파라미터 설정 화면	26

제 2 장 측정 전 준비 27

2.1 준비 순서	27
2.2 측정 전 점검	28
2.3 전원 코드 연결하기	29
2.4 측정 케이블, 프로브, 픽스처 연결하기	30
2.5 온도 프로브 연결하기	31
2.6 인터페이스 연결하기	32
2.7 전원 켜기, 끄기	33

제 3 장 측 정 예 35

3.1 LCR 모드일 때	35
3.2 아날라이저 모드일 때	37

제 4 장 LCR 기능 43

4.1 LCR 기능에 대해서	43
4.1.1 측정 화면	43

4.1.2 표시 파라미터 설정하기	44
4.1.3 측정값을 확대 표시하기	46
4.2 측정 조건 기본 설정하기	47
4.2.1 측정 주파수 설정하기	47
4.2.2 측정 신호 레벨 설정하기	49
4.2.3 시료에 인가되는 전압, 전류 제한하기 (리미트값)	53
4.2.4 DC 바이어스 설정하기	55
4.2.5 임의의 타이밍으로 측정하기 (트리거 측정)	57
4.2.6 측정 레인지 설정하기	59
■ 측정 레인지 결정 방법 설정 (AUTO, HOLD, JUDGE SYNC)	59
■ 저 Z 고정밀도 모드	68
4.2.7 측정 스피드 설정하기	70
4.2.8 평균값으로 표시하기 (애버리지 설정)	71
4.2.9 측정 데이터를 취득할 때까지 지연 시간 설정하기 (트리거 딜레이)	73
4.2.10 측정 시일 때만 시료에 신호 인가하기 (트리거 동기 출력 기능)	74
4.3 직류 저항 측정 설정하기	77
4.3.1 온도 보정 기능 설정하기	78
4.3.2 DC 측정의 연장 시간 설정하기 (DC 딜레이)	80
4.3.3 오프셋 측정의 연장 시간 설정하기 (ADJUST 딜레이)	82
4.3.4 전원 주파수 설정하기	84
4.3.5 측정 레인지 설정하기	85
■ 측정 레인지의 결정 방법 설정 (AUTO, HOLD, JUDGE SYNC)	85
■ 저 Z 고정밀도 모드	93
4.3.6 측정 스피드 설정하기	95
4.3.7 평균값으로 표시하기 (애버리지 기능)	96
4.4 측정 결과 판정하기	97
4.4.1 상하한값으로 판정하기 (츄퍼레이터 측정)	99
■ 상한값, 하한값을 절대값 (ABS) 으로 설정하기 (절대값 모드)	101
■ 상한값, 하한값을 기준값에 대한 (%) 값으로 설정하기 (퍼센트 모드)	102
■ 상한값, 하한값을 기준값과의 어긋남에 대한 (Δ %) 값으로 설정하기 (편차 퍼센트 모드)	104
4.4.2 측정 결과 분류하기 (BIN 측정)	106
■ 상한값, 하한값을 절대값 (ABS) 으로 설정하기 (절대값 모드)	108

■ 상한값, 하한값을 기준값에 대한 (%) 값으로 설정하기 (퍼센트 모드)	111
■ 상한값, 하한값을 기준값과의 어긋남($\Delta\%$)에 대한 값으로 설정하기 (편차 퍼센트 모드)	114
4.5 응용 설정하기	117
4.5.1 측정 레인지별로 측정 조건 설정하기 (레인지 동기 기능)	117
4.5.2 검출 신호의 파형 평균수 임의 설정 (파형 평균 기능)	124
4.5.3 2 단자 측정 시의 OPEN 을 검출하기 (Hi Z 리젝트 기능)	126
4.5.4 접촉 불량 및 접촉 상태를 확인하기 (컨택트 체크 기능)	128
4.5.5 콤퍼레이터, BIN 판정 결과 출력부터 EOM(LOW) 까지의 딜레이 시간과 판정 결과 리셋 설정하기	130
4.5.6 측정 중 트리거 입력을 유효로 하기, 트리거 입력의 유효 엣지 설정하기	132
4.5.7 EOM의 출력 방법 설정하기	133
4.5.8 측정 결과 저장하기 (메모리 기능)	134
4.5.9 도전을, 유전율의 연산 조건 설정	136
4.5.10 표시 자릿수 설정하기	138
4.5.11 액정 디스플레이의 ON/OFF 설정하기	140
4.5.12 조작음 설정하기 (비프음)	141
4.5.13 키 조작 무효로하기 (키 잠금 기능)	142
4.5.14 배터리 측정 설정하기	145
4.5.15 초기화하기 (시스템 초기화)	149

제 5 장 아날라이저 기능 151

5.1 아날라이저 기능에 대해서	151
5.1.1 초기 화면	151
5.2 측정의 기본 설정하기	152
5.2.1 측정 파라미터 설정하기	152
5.2.2 스위프 파라미터 설정하기	153
5.2.3 트리거 설정하기	154
5.2.4 표시 타이밍 설정하기	155
5.2.5 트리거 딜레이 설정하기	156
5.2.6 세그먼트 설정	158
5.3 일반 스위프	159
5.3.1 스위프점 설정하기	159
5.3.2 측정 신호 설정하기	174
5.3.3 측정 레인지 설정하기	176
■ 측정 레인지 결정 방법 (AUTO, HOLD)	176
■ 저 Z 고정밀도 모드	180
5.3.4 측정 스피드 설정하기	182

5.3.5 평균값으로 표시하기 (애버리지 설정)	183
5.3.6 포인트 딜레이 설정하기	184
5.3.7 DC 바이어스 설정하기	185
5.4 세그먼트 스위프	187
5.4.1 세그먼트 설정하기	187
5.5 그래프 표시 방법 설정하기	194
5.5.1 가로축 설정하기	194
■ 겹쳐그리기 설정	194
■ 가로축 스케일 설정	195
■ 스펙 설정	197
5.5.2 세로축 설정하기	199
■ 그리기색 설정	199
■ 세로축 스케일 설정	201
■ 수동 스케일링 설정	202
5.5.3 X-Y 표시의 세로축 반전 설정	204
5.5.4 그리드 표시 설정하기	205
5.5.5 X-Y 표시 중 자동 스케일 방법 설정하기	206
5.6 측정값 확인하기	209
5.6.1 커서 설정하기	209
■ 커서 표시 설정	210
■ 커서 이동 설정	211
■ 서치 기능 설정	211
■ 서치 대상의 파라미터 설정	212
■ 옵션 설정	212
■ 자동 서치 설정	213
5.6.2 커서 이동하기	214
5.6.3 측정값 서치 실행하기	215
5.7 측정 결과 판정하기 (콤퍼레이터 기능)	218
■ 에리어 판정	218
■ 피크 판정	228
5.8 등가 회로 해석 기능	236
5.8.1 등가 회로 해석 기능에 대해서	236
5.8.2 해석 기본 설정하기	238
■ 등가 회로 모델 설정하기	238
■ 해석 방법 설정하기	240
■ 해석할 주파수 범위 설정하기	241
■ 해석할 세그먼트 선택하기	243
■ 전기 기계 결합 계수 (K) 를 산출할 때의 설정하기	245
■ 해석 결과의 표시 장소를 설정하기	247
5.8.3 등가 회로 해석 실행하기	249
■ 주파수 스위프 측정을 실행하기	249
■ 등가 회로 해석 실행하기	251
5.8.4 주파수 특성을 시뮬레이션 하기	256
5.8.5 해석 결과 판정하기	258
■ 상하한값 설정하기	258

■ 해석 결과로 판정하기	260
5.8.6 X-Y 표시하기	261
■ X-Y 표시 실행하기	261
5.9 측정점 편집하기	263
5.10 응용 설정	265
5.10.1 측정 시에만 시료에 신호 인가하기 (트리거 동기 출력 기능)	265
5.10.2 검출 신호의 파형 평균수 임의 설정 (파형 평균 기능)	267
5.10.3 2 단자 측정 시의 OPEN 검출하기 (Hi Z 리젝트 기능)	269
5.10.4 접촉 불량 및 접촉 상태 확인하기 (컨택트 체크 기능)	271
5.10.5 측정 결과 저장하기 (메모리 기능)	273
5.10.6 AUTO 레인지 제한 기능	276
5.10.7 액정 디스플레이 ON/OFF 설정하기	278
5.10.8 조작성 설정하기 (비프음)	279
5.10.9 키 조작 무효로 하기 (키 잠금 기능)	280
5.10.10 측정 중 트리거 입력을 유효로 하기, 트 리거 입력의 유효 엿지 설정하기	283
5.10.11 EOM 출력 방법 설정하기	284
5.10.12 콤퍼레이터 판정 결과부터 $\overline{\text{EOM}}$ (LOW) 까지의 딜레이 시간과 판정 결과 초기화 설정하기	285
5.10.13 배터리 측정 설정하기	287
5.10.14 초기화하기 (시스템 리셋)	291

제 6 장 연속 측정 기능 293

6.1 연속 측정 기능에 대해서	293
6.1.1 측정 화면	293
6.2 연속 측정의 기본 설정하기	294
6.3 연속 측정을 실행하기	295
6.4 연속 측정 결과 확인하기	296
6.5 연속 측정 응용 설정하기	297
6.5.1 표시 타이밍 설정하기	297
6.5.2 액정 디스플레이의 ON/OFF 를 설정하 기	298

제 7 장 오차 보정하기 299

7.1 오픈 보정하기	299
7.1.1 ALL 보정	300

7.1.2 SPOT 보정	304
7.2 쇼트 보정하기	308
7.2.1 ALL 보정	310
7.2.2 SPOT 보정	312
7.3 기준값에 값을 맞추기 (로드 보정)	316
7.4 측정 케이블 오차를 보정하기 (케이블 길이 보정)	329
7.5 값을 환산하기 (스케일링)	330

제 8 장 패널 정보 저장 / 불러오기 333

8.1 측정 조건 저장하기 (패널 저장 기능)	335
8.2 측정 조건 불러오기 (패널 불러오기 기능)	340
8.3 패널명 변경하기	342
8.4 패널 삭제하기	344

제 9 장 시스템 설정하기 347

9.1 인터페이스 설정하기	347
9.2 본 기기 버전을 확인하기	348
9.3 셀프 체크 (자가 진단)	349
9.4 일시, 시각 설정하기	356

제 10 장 USB 메모리 사용하기 357

10.1 USB 메모리 장착, 탈착	358
10.2 파일 조작 화면에 대해서	359
10.3 파일 저장 설정 화면에 대해서.....	360
10.4 측정 데이터 저장하기	361
■ 측정 결과를 텍스트로 저장하기	361
■ 화면 복사 저장하기	370
■ 파일 내용 확인하기	372
■ 저장할 폴더 변경하기	373
10.5 측정 데이터 불러오기	375
10.6 본체 설정 저장하기	378
■ 본체 설정 저장하기	378

■ 본 기기 전체의 설정 저장하기 (ALL SAVE 기능)	379
10.7 본체 설정 불러오기	381
■ 본체 설정 불러오기	381
■ USB 메모리에 저장된 모든 설정을 불러오기 (ALL LOAD 기능)	383
10.8 파일, 폴더 조작하기	385
■ USB 메모리 포맷하기	385
■ 파일, 폴더 삭제하기	387
■ 폴더 작성하기	388
■ USB 메모리 정보를 표시하기	390

제 11 장 외부 제어하기 391

11.1 외부 입출력 단자와 신호에 대해서...	391
■ 사용 커넥터와 신호 배치	392
■ 각 신호의 기능 상세	397
11.2 타이밍 차트	399
11.2.1 LCR 모드	399
11.2.2 아날라이저 모드	402
11.2.3 연속 측정	403
11.3 내부 회로 구성	404
■ 전기적 사양	405
■ 연결 예	406
11.4 외부 입출력에 관한 설정	407
■ 콤퍼레이터, BIN 판정 결과 출력에서 EOM (LOW) 까지의 딜레이 시간을 설정하기	407
■ 판정 결과 초기화 설정하기	407
■ 측정 중 트리거 입력을 유효로 하기	407
■ 트리거 입력의 유효 엠티 설정하기	407
11.5 외부 제어에 관한 Q&A	408
11.6 컴퓨터를 사용한 측정	408

제 12 장 인쇄하기 409

12.1 프린터 연결하기	409
■ 본 기기와 프린터 연결하기	410
12.2 본 기기와 프린터 설정하기	411
■ 본 기기 설정하기	411
12.3 인쇄하기	412

제 13 장 사양 415

13.1 일반 사양	415

13.2 측정 범위와 정확도	423
■ 기본 정확도의 계산 예	428
13.3 측정 시간, 측정 스피드	431

제 14 장 보수, 서비스 435

14.1 수리, 점검, 클리닝	435
14.2 문제가 있을 때	437
14.3 에러 표시	442
14.4 본 기기의 폐기	445

부록 부 1

부록 1 측정 파라미터와 연산식	부 1
부록 2 고임피던스 소자를 측정할 때	부 3
부록 3 회로망 안의 소자를 측정할 때....	부 4
부록 4 외래 노이즈의 혼입을 방지	부 5
부록 4.1 전원 라인의 노이즈 혼입 대책 ...	부 5
부록 4.2 측정 케이블의 노이즈 혼입 대책	부 6
부록 5 DC 바이어스 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 직류 등가 회로 모드와 병렬 등가 회로 모드에 대해서..	부 10
부록 8 등가 회로 모델 선택.....	부 11
부록 9 오픈 보정과 쇼트 보정에 대해서	부 12
부록 10 온도 보정 기능 (TC) 에 대해서.	부 13
부록 11 랙 마운트	부 15
부록 12 외관도	부 17
부록 13 초기 설정 목록.....	부 18
부록 14 디바이스 문서	부 24

머리말

저희 HIOKI IM3590 케미컬 임피던스 아날라이저를 구매해 주셔서 대단히 감사합니다.

이 제품을 충분히 활용하고 오래 사용할 수 있도록 사용설명서는 소중히 보관해 주시고 항상 가까운 곳에 두고 사용해 주십시오.

IM3590 케미컬 임피던스 아날라이저를 이후 “본 기기”로 기재합니다.

포장 내용물 확인

본 기기가 도착하면 수송 중에 이상 및 파손이 발생하지 않았는지 점검 후 사용하십시오.

특히 부속품 및 패널면의 스위치, 단자류에 주의하십시오. 만일 손상이 있거나 사양대로 동작하지 않는 경우 당사 또는 대리점으로 연락해주시기 바랍니다.

포장 내용이 올바른지 확인해 주십시오.

□ IM3590 케미컬 임피던스 아날라이저...1



□ 사용설명서 (본서) 1



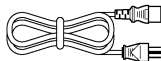
□ LCR 어플리케이션 디스크

(통신 사용설명서 (PDF 판), 통신 커맨드 설명, USB 드라이버, 샘플 어플리케이션) 1



- 최신 버전은 당사 홈페이지에서 다운로드할 수 있습니다.
- 통신 사용설명서 (PDF)의 인쇄판을 주문하실 경우 당사로 연락하십시오. 유상으로 제공됩니다.

□ 접지형 2극 전원 코드 1



주의

- 프로브, 픽스처는 부속되지 않습니다. 용도에 맞춰 별도로 구매해 주십시오.
- 본 기기는 공장 출하 시에 “부록 13 초기 설정 목록 (p. 부 19)” 상태로 설정되어 있습니다.

수송상 주의

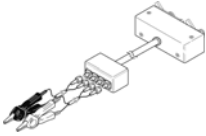
본 기기를 수송하는 경우, 받으셨을 때의 포장재를 사용하십시오.

참조: “본 기기를 운송했을 때 (p.436)”

옵션에 대해서

자세한 내용은 당사 또는 대리점으로 문의 주십시오.

L2000 4 단자 프로브



▼ 악어입 타입.
범용성이 있어 비교적 얇은 선
부터 두꺼운 선까지 끼울 수 있
습니다.

측정 범위 : DC ~ 8 MHz
최대 전압 : ± 42 Vpeak (AC+DC)
최대 전류 : ± 1 Apeak (AC+DC)
측정 가능 단자 직경 : 0.3 mm ~ 5 mm

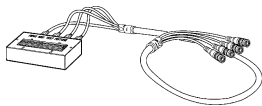
9500-10 4 단자 프로브



▼ 소형 악어 클립 타입

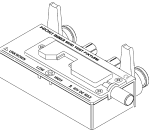
측정 범위 : DC ~ 200 kHz
최대 전압 : DC ± 40 V (42 Vpeak (측정 신호 + 바이어스 전압))
최대 전류 : 1 Apeak (측정 신호 + 바이어스 전류)
측정 가능 단자 직경 : 0.3 mm ~ 2 mm

9261-10 테스트 픽스처



측정 범위 : DC ~ 8 MHz
최대 인가 전압 : DC ± 40 V
측정 가능 단자 직경 : 0.3 mm ~ 1.5 mm

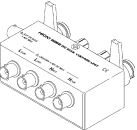
9263 SMD 테스트 픽스처



▼ 칩 부품 등을 측정하는데에 적합한
픽스처입니다.
(영점 조정 후,
잔류 저항 10 m Ω 이하)

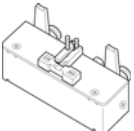
측정 범위 : DC ~ 8 MHz
최대 인가 전압 : DC ± 40 V
시료 치수 : 시료폭 1 mm ~ 10 mm

9268-10 DC 바이어스 전압 유닛



측정 범위 : 40 Hz ~ 8 MHz
최대 인가 전압 : DC ± 40 V

9699 SMD 테스트 픽스처



▼ 하면 전극용입니다.

측정 범위 : DC ~ 120 MHz
최대 인가 전압 : DC ± 40 V
시료 치수 : 시료폭 1 mm ~ 4 mm
시료 높이 1.5 mm 이하

9478 온도 프로브



백금 측온 저항체 (Pt100), 방수 구조 (EN60529:1991, IP67)
측정 범위 : -10.0°C ~ 99.9°C
선단 : $\phi 2.3$ mm
코드 길이 : 1 m

9140-10 4 단자 프로브



측정 범위 : DC ~ 200 kHz
최대 전압 : ± 42 Vpeak (AC+DC)
최대 전류 : ± 1 Apeak (AC+DC)
측정 가능 단자 직경 : 0.3 mm ~ 5 mm

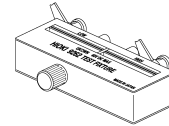
L2001 핀셋 프로브



▼ 핀셋 타입

측정 범위 : DC ~ 8 MHz
최대 인가 전압 : ± 42 Vpeak (AC+DC)
최대 인가 전류 : ± 1 Apeak (AC+DC)
선단 전극 간격 : 0.3 ~ 약 6 mm

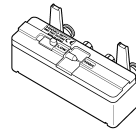
9262 테스트 픽스처



▼ 리드 부품 등을 측정하는데에
적합한 픽스처입니다.
(영점 조정 후,
잔류 저항 10 m Ω 이하)

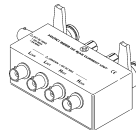
측정 범위 : 42 Hz ~ 8 MHz
최대 인가 전압 : DC ± 40 V
시료 치수 : 리드 직경 0.3 mm ~ 2 mm
리드 피치 5 mm 이상

9677 SMD 테스트 픽스처



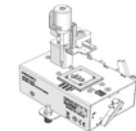
측정 범위 : DC ~ 120 MHz
최대 인가 전압 : DC ± 40 V
시료 치수 : 시료폭 3.5 $\pm$ 0.5 mm 이하

9269-10 DC 바이어스 전류 유닛



측정 범위 : 40 Hz ~ 2 MHz
최대 인가 전류 : DC 2 A

IM9100 SMD 테스트 픽스처



측정 범위 : DC ~ 8 MHz
최대 인가 전압 : ± 42 Vpeak (AC+DC)
최대 인가 전류 : 0.15 Arms (± 0.15 ADC)
측정 가능 시료 치수 : 0.4X0.2 mm, 0.6X0.3 mm, 1.0X0.5 mm

Z3000
GP-IB 인터페이스Z3001
RS-232C 인터페이스Z3002
LAN 인터페이스

안전에 대해서



경고

본 기기는 IEC 61010 안전 규격에 따라 설계되고 시험을 거쳐 안전한 상태로 출하되고 있습니다. 측정 방법이 잘못되면 인신사고 및 기기의 고장으로 이어질 가능성이 있습니다. 또한, 본 기기를 이 사용설명서에 기재된 이외의 방법으로 사용한 경우는 본 기기가 갖추고 있는 안전 확보를 위한 기능이 손상될 가능성이 있습니다. 사용설명서를 잘 읽으시고 충분히 내용을 이해하신 후 조작하십시오. 만일 사고가 발생해도 당사 제품이 원인인 경우 이외에는 책임을 질 수 없습니다.

이 사용설명서에는 본 기기를 안전하게 조작하고 안전한 상태로 유지하는 데 필요한 정보 및 주의사항이 기재되어 있습니다. 본 기기를 사용하기 전에 다음 안전에 관한 사항을 잘 읽어주십시오.

안전 기호

	사용자는 사용설명서 내의 마크가 있는 곳은 반드시 읽고 주의할 필요가 있음을 나타냅니다. 사용자는 기기상에 표시된 마크에 대해 사용설명서의 마크의 해당 부분을 참조하여 기기를 조작하십시오.
	직류 (DC) 를 나타냅니다.
	교류 (AC) 를 나타냅니다.
	전원의 “켜기” 를 나타냅니다.
	전원의 “끄기” 를 나타냅니다.

사용설명서의 주의사항에는 중요도에 따라 다음 표기가 되어있습니다.

위험	조작 및 취급을 잘못하면 사용자가 사망 또는 중상으로 이어질 위험성이 매우 높은 것을 의미합니다.
경고	조작 및 취급을 잘못하면 사용자가 사망 또는 중상으로 이어질 가능성이 있음을 의미합니다.
주의	조작 및 취급을 잘못하면 사용자가 상해를 입는 경우 또는 기기가 손상될 가능성이 있음을 의미합니다.
주기	제품 성능 및 조작상의 어드바이스를 의미합니다.

규격에 관한 기호

	EU 가맹국의 전자 전기 기기의 폐기에 관한 법 규제 (WEEE 지령) 마크입니다.
	유럽 공동체 각료 이사회 지령 (EC 지령) 이 제시하는 규제에 적합하다는 것을 나타냅니다.

표기에 대해서

본문 속 표기

	해서 안 되는 행위를 나타냅니다 .
(p.)	참조 페이지를 표시합니다 .
*	용어 설명을 하단에 기술합니다 .
[]	메뉴명 , 페이지명 , 설정 항목 , 다이어로그명 , 버튼 등 화면상의 명칭은 [] 로 표시하여 기재합니다 .
CURSOR (볼드체)	본문의 볼드체 영숫자는 조작 키에 표시된 문자를 나타냅니다 .
Windows	별도의 설명문이 없는 경우 , Windows 95, 98, Me, Windows NT4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista, Windows 7 을 “Windows” 로 표기합니다 .
다이어로그	Windows 의 다이어로그 박스는 “ 다이어로그 ” 로 표기합니다 .

정확도에 대해서

당사에서는 측정값의 한계 오차를 다음에 나타내는 f.s.(full scale), rdg.(reading), dgt(digit) 에 대한 값으로 정의하고 있습니다 .

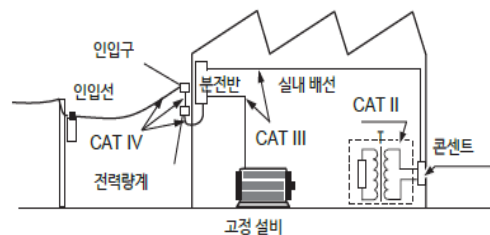
f.s. (최대 표시값 , 눈금길이)	최대 표시값 또는 눈금길이를 나타냅니다 . 일반적으로는 현재 사용 중인 레인지를 나타냅니다 .
rdg. (판독값 , 표시값 , 지시값)	현재 측정 중인 값 , 측정기가 현재 지시하고 있는 값을 나타냅니다 .
dgt. (분해능)	디지털 측정기의 최소 표시 단위 , 즉 최소 자릿수인 “1” 을 나타냅니다 .

측정 카테고리에 대해서

측정기를 안전하게 사용하기 위해 IEC61010 에서는 측정 카테고리로서 사용하는 장소에 따라 안전 레벨의 기준을 CAT II ~ CAT IV로 분류하고 있습니다 . 개요는 하기와 같습니다 .

CAT II	콘센트에 연결하는 전원코드가 달린 기기 (이동형 공구 , 가정용 전기제품 등) 의 1 차 측 전기 회로 콘센트 삽입구를 직접 측정하는 경우는 CAT II 입니다 .
CAT III	직접 분전반에서 전기를 취득하는 기기 (고정 설비) 의 1 차 측 및 분전반에서 콘센트까지의 전기회로
CAT IV	건설품의 인입 전기회로 , 인입구에서 전력량계 및 1 차 측 전류 보호 장치 (분전반) 까지의 전기회로

카테고리의 수치가 작은 클래스의 측정기로 수치가 큰 클래스에 해당하는 장소를 측정하면 중대한 사고로 이어질 우려가 있으므로 절대로 하지 마십시오 .



사용 시 주의사항

본 기기를 안전하게 사용하고 기능을 충분히 활용하기 위해 다음 주의사항을 준수하십시오 .

사용 전 확인

사용 전에는 보관이나 수송에 의한 고장이 없는지 점검과 동작 확인 후 사용하십시오 .
고장을 확인한 경우 , 당사 또는 대리점으로 연락하십시오 .

위험

프로브 및 케이블의 피복이 벗겨졌거나 금속이 노출되어 있지 않은지 사용하기 전에 확인하십시오 . 손상이 있는 경우는 감전사고로 이어지므로 당사 지정 제품으로 교체하십시오 .

본 기기의 설치에 대해서

사용 온도도 범위: 0 ~ 40°C, 80%RH 이하의 실내 (결로 없을 것)
보관 온도도 범위: -10 ~ 55°C, 80%RH 이하의 실내 (결로 없을 것)

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



직사광선에 노출되는 장소
고온이 되는 장소



부식성 가스 및 폭발성 가스가
발생하는 장소



물, 기름, 약품, 용제 등이 닿
는 장소
습기가 많은 장소, 결로가 생
기는 장소



강력한 전자파가 발생하는 장소
전기를 띠는 물체 근처



먼지가 많은 장소



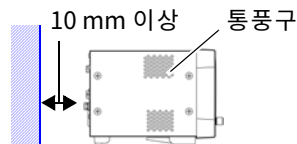
유도가열 장치 근처
(고주파 유도 가열 장치, IH 조
리 기구 등)



기계적 진동이 많은 장소

본 기기의 온도 상승을 방지하기 위해 주위에서 지정 거리 이상 떨어트린 후 설치하십시오 .

- 바닥면 이외의 부분을 아래로 하여 설치하지 않음 .
- 불안정한 선반 위나 기울어진 장소에 두지 않음 .
- 통풍구를 막지 않음 .



뒷면

본 기기는 스탠드를 세워 사용할 수 있습니다 . (p.11)
또한 , 랙에 장착할 수도 있습니다 . (p. 부 16)

보증에 대해서

본 기기를 탑재 또는 되팔 경우, 수요처에 관한 직접, 간접적 손해에 대해서는 책임을 질 수 없습니다.
양해 부탁드립니다.

본 기기의 취급에 대해서

위험

- 감전사고를 방지하기 위해 본체 케이스는 절대로 제거하지 마십시오. 내부에는 고전압 및 고온이 되는 부분이 있습니다.
- 본 기기를 적시거나 젖은 손으로 측정하지 마십시오. 감전사고의 원인이 됩니다.

주의

- 사용 중에 이상 동작, 표시가 발생한 경우 “문제가 있을 때 (p.437)”, “에러 표시 (p.442)”를 확인한 후 당사 또는 대리점으로 연락하십시오. 각 레인지의 측정 범위를 초과한 전압, 전류를 입력하지 마십시오. 본 기기가 파손됩니다.
- 본 기기는 방진, 방수 구조가 아닙니다. 먼지가 많은 환경이나 물이 닿는 장소에서는 사용하지 마십시오. 고장의 원인이 됩니다.
- 본 기기의 손상을 방지하기 위해 운반 및 취급할 때는 진동, 충격을 피하십시오. 특히, 낙하 등에 의한 충격에 주의하십시오.
- 스탠드를 세운 채로 뒷 방향에서 강한 힘을 가하지 마십시오. 스탠드가 손상됩니다.
- 터치 패널을 강하게 누르거나 딱딱한 것, 끝이 뾰족한 것으로 누르지 마십시오. 고장의 원인이 됩니다.
- 사용 후에는 반드시 전원을 끄십시오.

전원을 켜기 전에

경고

- 전원을 켜기 전에 본 기기의 전원 연결부에 기재된 전원 전압과 사용할 전원 전압이 일치하는 것을 확인하십시오. 지정 전원 전압 범위 외에서 사용하면 본 기기가 파손되거나 전기사고의 원인이 됩니다.
- 전원 전압 연결을 잘못하지 마십시오. 내부 회로가 파손되는 경우가 있습니다.
- 감전사고를 피하기 위해, 또한 본 기기의 안전성을 확보하기 위해 접지형 2극 콘센트에 전원 코드를 연결하십시오.
- 본 기기를 사용할 때는 반드시 지정 전원 코드를 사용하십시오. 지정 이외의 전원 코드를 사용하면 화재의 우려가 있습니다.
- 감전, 단락 사고를 피하기 위해 프로브를 연결하기 전에 각 기기의 전원을 끄십시오.

코드류, 픽스처, 온도 프로브 취급에 대해서

⚠ 주의

- 안전을 위해 본 기기를 사용하지 않을 때는 반드시 전원 코드를 본 기기에서 뽑아 완전히 전원에서 분리하십시오. 단선 방지를 위해 전원 코드를 콘센트 또는 본 기기에서 뽑는 경우 삽입 부분 (코드 이외)를 잡고 뽑으십시오.
- 측정 단자에 전압을 인가하지 마십시오. 본 기기가 파손될 우려가 있습니다.
- BNC 커넥터를 뽑을 때는 반드시 잠금을 해제한 후, 커넥터를 잡고 당겨주십시오. 잠금을 해제하지 않고 무리하게 당기거나 케이블을 잡고 당기면 커넥터부가 파손됩니다.
- 단선에 의한 고장을 방지하기 위해 케이블 또는 프로브의 연결 부분을 구부리거나 잡아당기지 마십시오.
- 코드류의 피복에 손상을 주지 않도록 밟거나 끼우지 마십시오.
- 코드가 녹으면 금속부가 노출되어 위험합니다. 발열부 등에 닿지 않도록 하십시오. 피측정 도선이 고온인 경우가 있으므로 만지지 마십시오.
- 온도 프로브에는 백금 박막의 정밀 가공이 되어있습니다. 과도하게 높은 전압 펄스 및 정전기가 걸리면 파손될 가능성이 있습니다.
- 온도 프로브 선단에 과도하게 충격을 가하거나 리드선을 무리하게 구부리지 마십시오. 고장 및 단선의 원인이 됩니다.
- 온도 프로브의 손잡이 부분 및 보상 도선이 지정 온도 범위를 초과하지 않도록 주의하십시오.
- 온도 프로브 선단에는 나일론제 보호 캡이 장착되어 있습니다. 측정 시에는 제거하고 사용하십시오.
- 사용하지 않는 커넥터에는 반드시 보호 캡을 장착하십시오. 보호 캡이 제대로 장착되지 않으면, 커넥터에 먼지 등의 이물질이 부착되어 고장의 원인이 됩니다.
- 온도 프로브의 시스 안에는 산화 마그네슘 분말이 충전되어 있습니다. 만일, 프로브가 파손된 경우 산화 마그네슘 분말이 유출될 가능성이 있으므로 시스에 과도한 힘을 가하지 않도록 취급에 주의하십시오. 산화 마그네슘 분말을 대량으로 섭취하면 건강을 해칠 우려가 있습니다.

주의

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

EXT I/O 커넥터에 연결하기 전에

⚠ 경고

감전 사고, 기기의 고장을 방지하기 위해 EXT I/O 커넥터에 연결할 때는 다음 사항을 지켜주십시오.

- 본 기기 및 연결할 기기의 전원을 끈 후 연결하십시오.
- EXT I/O 커넥터 신호의 정격을 초과하지 않도록 하십시오. (p.405)
- 동작 중에 연결이 끊어져 다른 도전부에 닿으면 위험합니다. 외부 커넥터로 연결할 때는 나사로 확실하게 조여주십시오.
- EXT I/O 커넥터에 연결할 기기 및 장치는 적절하게 절연하십시오.
- EXT I/O의 ISO_5V 단자는 5V 전원 출력입니다. 외부에서 전원을 입력하지 마십시오.

인터페이스 (옵션) 에 대해서

 주의**교체 전에**

- 감전사고를 피하기 위해 인터페이스의 추가 및 교체는 본체의 전원을 끄고 모든 접속 코드와 전원 코드를 제거한 후 장착 및 분리하십시오 .
- 나사를 확실하게 고정하지 않으면 사양을 만족하지 못하거나 고장의 원인이 됩니다 .
- 인터페이스의 커넥터 탈착 시는 각 기기의 전원을 꺼주십시오 . 감전사고의 원인이 됩니다 .

인터페이스 (옵션) 을 사용하지 않을 때

감전사고를 피하기 위해 인터페이스를 제거한 채로 사용하지 마십시오 . 인터페이스를 제거해 둘 때는 반드시 블랙 패널을 장착하십시오 .

LCR 어플리케이션 디스크의 취급

 주의

- 디스크에 지문 등 오염이 묻지 않도록 하기 위해 , 인쇄가 굵히지 않기 위해 취급 시에는 반드시 디스크의 가장자리를 잡으십시오 .
- 디스크의 기록면에는 절대로 손을 대지 마십시오 . 또한 딱딱한 물건 위에 직접 두지 마십시오 .
- 디스크의 라벨 표시가 지워질 가능성이 있으므로 디스크를 휘발성 알코올 및 물에 젖지 않도록 해주십시오 .
- 디스크의 라벨면에 문자를 기입할 때는 끝이 펄트인 유성 펜을 사용하십시오 . 디스크에 상처가 나며 기록 내용이 파손될 위험성이 있으므로 볼펜 및 그 외 끝이 딱딱한 펜은 사용하지 마십시오 . 또한 접착성 라벨도 사용하지 마십시오 .
- 디스크가 구부러지거나 기록 내용이 파손될 위험성이 있으므로 직사광선 및 고온다습한 환경에 디스크를 노출시키지 마십시오 .
- 디스크의 얼룩이나 먼지 , 지문 등을 제거할 경우 , 부드러운 마른 천 또는 CD 클리너 를 사용하십시오 . 항상 안쪽에서 바깥쪽으로 닦아주고 절대로 원을 그리듯이 닦지 마십시오 . 또한 연마제 및 용제계 클리너는 사용하지 마십시오 .
- 이 LCR 어플리케이션 디스크를 사용할 때 컴퓨터 시스템상의 트러블 및 제품 구입 시의 트러블에 대해 당사는 일체의 책임을 지지 않습니다 .

개요

제 1 장

1.1 제품 개요와 특징점

HIOKI IM3590 캐미컬 임피던스 아날라이저는 고속, 고정밀도를 실현한 임피던스 측정기입니다. 주파수 및 측정 신호의 스위프 측정을 가능하도록 한 임피던스 아날라이저와 단일 측정 조건에서 최대 4 항목까지 동시 표시할 수 있는 LCR 미터 2 기종의 기능을 갖고 있습니다. 측정 주파수는 1 mHz ~ 200 kHz, 측정 신호 레벨은 5 mV ~ 5 V로 광범위한 측정 조건을 설정할 수 있으며, 전기 화학 부품의 등가 회로 모델이 준비되어 있으므로 전기 화학 임피던스 측정 등 폭 넓은 용도로 사용할 수 있습니다.

광범위한 측정 조건 (p.47)

측정 주파수는 1 mHz ~ 200 kHz, 측정 신호 레벨은 5 mV ~ 5 V로 광범위한 측정 조건으로 측정할 수 있습니다.

고속 측정 가능

고속 측정이 가능합니다.
고속 2 ms(대표값) 으로 측정할 수 있습니다.

그래프 표시 (p.194)

측정 주파수 / 측정 레벨의 스위프 기능으로 주파수 특성, 레벨 특성을 측정하여 본체 컬러 LCD 에 그래프를 표시할 수 있습니다. 또한 Cole - Cole 플롯, 어드미턴스 원 그래프를 간단하게 표시할 수 있습니다.

등가 회로 해석 (p.236)

4 종류의 전기 화학 부품의 등가 회로 모델이 준비되어 있으며 전하 이동 저항, 전기 이중층 용량 등을 분리하여 해석할 수 있습니다. 일반적인 회로 소자 부품의 등가 회로 모델도 5 종류 준비되어 있습니다.

연속 측정 모드 (p.293)

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

**다양한 인터페이스에 대응**

생산 라인에 최적한 외부 I/O(핸들러 인터페이스), USB, GP-IB, RS-232C, LAN 에 대응합니다.
GP-IB, RS-232C, LAN 은 옵션

컴퍼레이터 기능

- LCR 모드 : (p.99)
2 개의 파라미터에서 측정값에 따라 HI/IN/LO 로 양불판정을 할 수 있습니다.
- 아날라이저 모드 : (p.218)
스위프 측정 결과에 대해 양불판정을 할 수 있습니다.

BIN 기능 (p.106)

LCR 모드에서는 최대 10 분류까지 측정값에 따라 랭크 분류를 간단하게 할 수 있습니다.

온도 보정 기능 (p.78)

직류 저항 측정에서는 온도 보정 기능에 의해 더욱 정밀도 좋은 측정을 할 수 있습니다.

저임피던스를 고정밀도로 측정 가능 (p.68)

저임피던스를 고정밀도로 측정하기 위한 설정이 있습니다.

배터리 측정 기능 (p.145)

배터리 전압 5V 까지 배터리 내부 임피던스를 측정할 수 있습니다.

1.2 각 부의 명칭과 기능

정 면

측정 LED

측정 중에는 LED 가 점등합니다 .

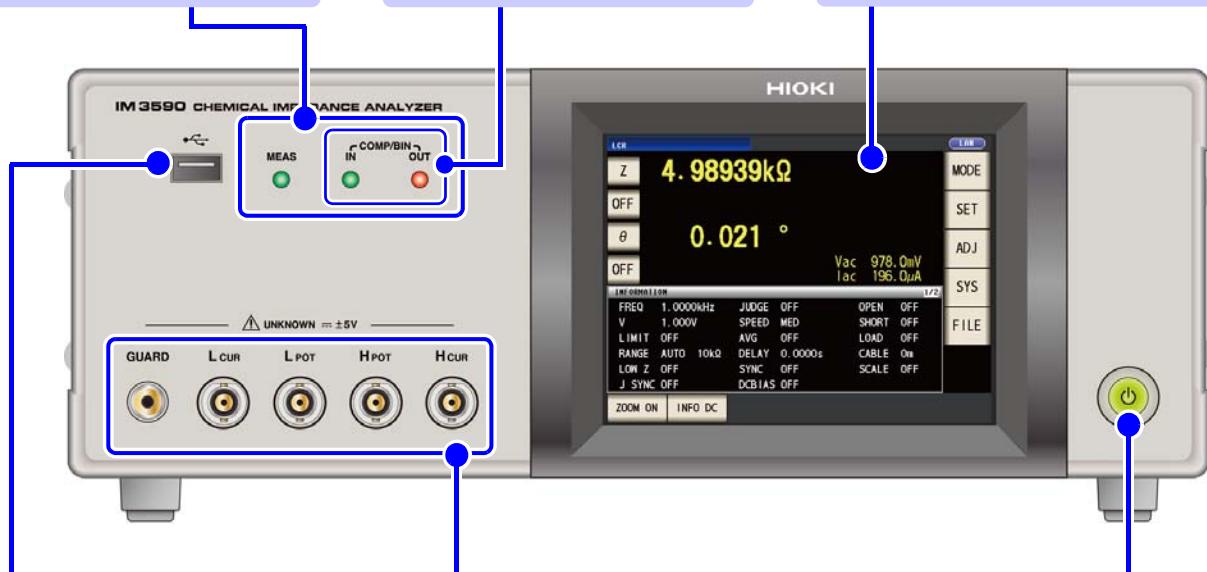
판정 결과 표시 LED

컴퍼레이터 , BIN 측정의 판정 결과를 LED 로 표시합니다 .

- LCR 모드 (p.99)
- 아날라이저 모드 (p.218)

액정 디스플레이

터치 패널 디스플레이입니다 . 화면에 표시되는 키를 눌러 기기를 조작합니다 .



전면 USB 커넥터

USB 메모리를 연결합니다 . (p.358)

측정 단자

프로브 및 픽스처를 연결합니다 .(p.30)

- H_{CUR} 단자 : 전류 발생 단자
- H_{POT} 단자 : HIGH 측 전압 검출 단자
- L_{POT} 단자 : LOW 측 전압 검출 단자
- L_{CUR} 단자 : 전류 검출 단자
- GUARD 단자 : 실드용 단자 (계측용 GND)

대기 키

기동 대기 상태가 됩니다 . (p.33)
(주 전원은 뒷면에 있습니다)

바 닥 면



본 기기는 랙에 장착할 수 있습니다 .

참조 : “ 부록 11 랙마운트 (p. 부 16)”

본 기기에서 제거한 부품은 다시 사용하기 위해 소중히 보관해 주십시오 .

뒷 면

주전원

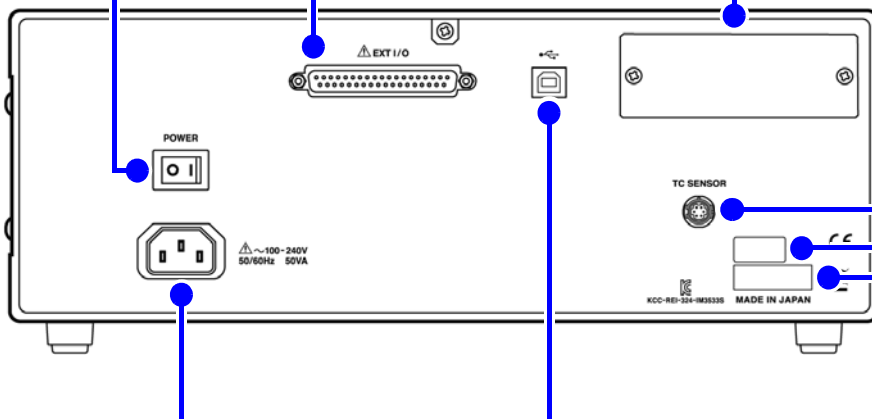
전원을 ON/OFF
합니다 .
(p.33)

EXT I/O 커넥터

PLC 및 I/O 보드와 연결하여 측정을
시작하거나 판정 결과를 추출할
수 있습니다 .
(p.391)

인터페이스 삽입구

옵션 인터페이스를 장착할 수 있습니다 .
(p.347), (통신 사용설명서 (LCR 어플리케이션 디스크))
• Z3000 GP-IB 인터페이스
• Z3001 RS-232C 인터페이스
(프린터를 사용할 때)
• Z3002 LAN 인터페이스



TC SENSOR 단자

온도 프로브를 연결하여 저항
값을 기준 온도로 환산할 수
있습니다 .
(p.31), (p. 부 14)

LAN 의 MAC 주소

(p.348), (통신 사용설명서 (LCR 어
플리케이션 디스크))

전원 인렛

전원 코드를 연결합니다 .
(p.29)

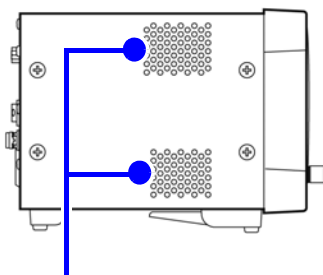
뒷면 USB 커넥터

컴퓨터와 연결하면 통신 커맨드로 본 기기를
제어할 수 있습니다 .
(통신 사용설명서 (LCR 어플리케이션 디스
크))

제조번호

제조번호를 표시합니다 .
관리상 필요하므로 벗기지 마십시오 .

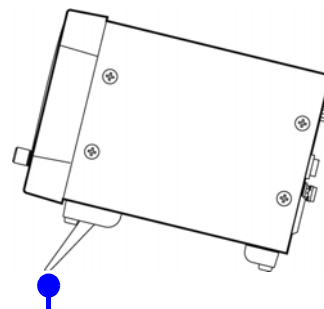
좌 측 면



통풍구

막히지 않도록 설치하십시오 .(p.5)

우 측 면



스탠드

본 기기를 기울일 수 있습니다 .



주의

스탠드를 세운 채로 왼쪽에서 강한 힘을 가하지 마십시오 . 스탠드가 손상됩니다 .

1.3 화면 구성과 조작

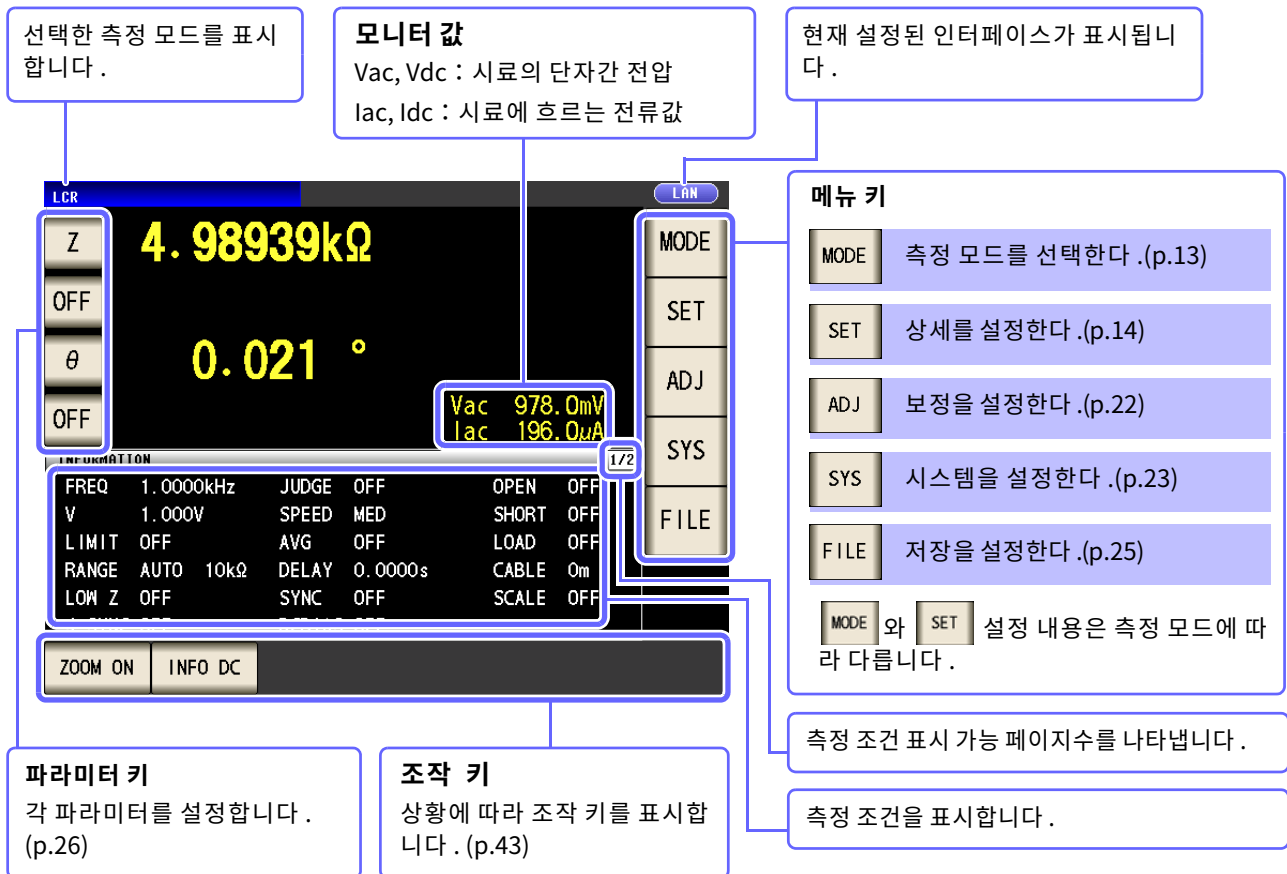
본 기기는 측정 조건 설정 및 변경을 모두 터치 패널로 실행합니다.
 화면상 키로 가볍게 터치하면 그 키에 설정된 항목 및 수치를 선택할 수 있습니다.
 선택된 키는 검은색으로 반전됩니다.
 이후, 화면에 가볍게 “터치한다”라는 행동을 “누른다”로 기재합니다.


주의

터치 패널을 강하게 누르거나 딱딱한 것, 끝이 뾰족한 것으로 누르지 마십시오.
 고장의 원인이 됩니다.

1.3.1 초기 화면

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

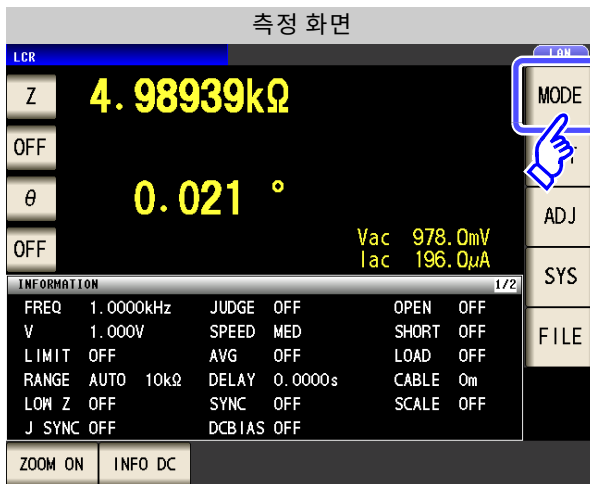


1.3.2 측정 모드 선택 화면

측정 모드를 선택합니다.

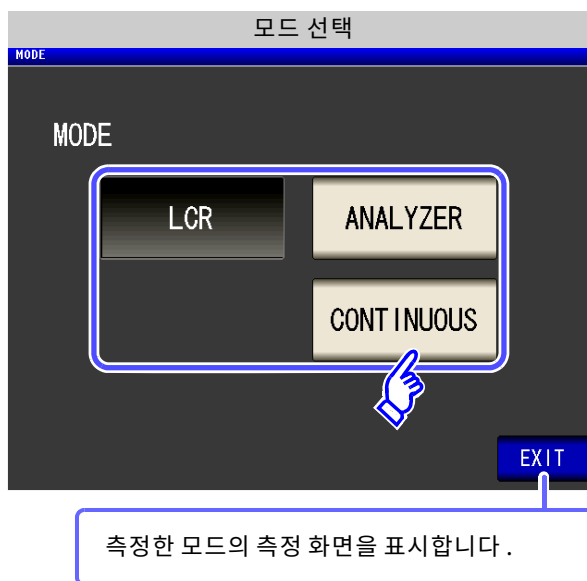
순서

1



MODE 를 누른다.

2



측정 모드를 선택한다.

LCR	LCR 모드 (p.43)
ANALYZER	아날라이저 모드 (p.151)
CONTINUOUS	연속 측정 모드 (p.293)

주요

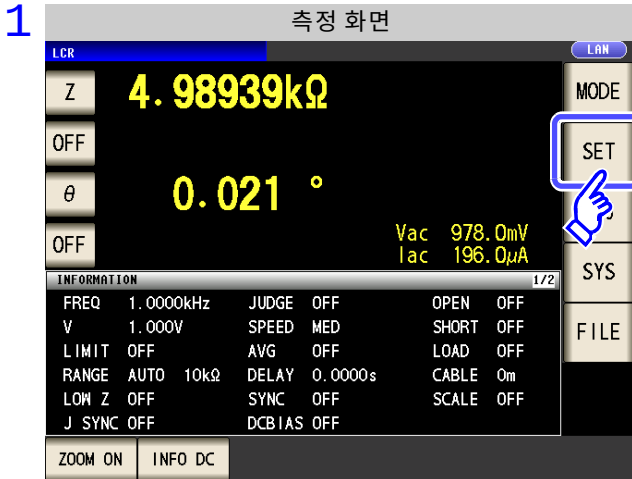
- 측정 모드를 변경했을 때는 한번 전체 설정 (보정 포함) 을 확인한 후 측정을 실시하십시오.
- 아래의 설정은 LCR 모드와 아날라이저 모드에서 동기되고 있습니다.
 - 측정 파라미터
 - 트리거 딜레이
 - 측정 신호
 - 측정 스피드
 - 애버리지
 - DC 바이어스

따라서, 측정 모드를 전환한 직후의 상기 설정은 직전의 측정 모드 설정이 이어집니다.

1.3.3 상세 설정 화면

변경하고 싶은 측정 조건 등 자세한 사항을 설정하는 화면입니다.
미리 측정모드 (p.13) 를 선택한 후 설정하십시오.

순서



SET 를 누른다.

2 LCR 모드 , 아날라이저 모드 , 연속 측정 모드를 각각 설정한다.

LCR 모드

기본 설정



LCR 모드 측정 화면을 표시합니다.

FREQ 측정 주파수 설정 (p.47)

LEVEL 측정 신호 레벨 설정 (p.49)

LIMIT 전압 , 전류 리미트 설정 (p.53)

DC BIAS DC 바이어스 설정 (p.55)

TRIG 트리거 설정 (p.57)

RANGE 측정 레인지 설정 (p.59)

SPEED 측정 스피드 설정 (p.70)

AVG 애버리지 설정 (p.71)

DELAY 트리거 딜레이 설정 (p.73)

SYNC 트리거 동기 출력 기능 설정 (p.74)

직류 저항 측정 설정



LCR 모드 측정 설정 화면을 표시합니다 .

TEMP ADJ 온도 보정 기능 설정 (p.78)

DC BIAS DC 딜레이 설정 (p.80)

ADJ DELAY ADJUST 딜레이 설정 (p.82)

LINE FREQ 전원 주파수 설정 (p.84)

RANGE 측정 레인지 설정 (p.85)

SPEED 측정 스피드 설정 (p.95)

AVG 애버리지 설정 (p.96)

응용 설정



LCR 모드 측정 화면을 표시합니다.

JUDGE

측정 결과 판정 설정 (p.97)

RNG SYNC

레인지 동기 기능 설정 (p.117)

WAVE NUM

파형 평균 기능 설정 (p.124)

Hi Z

Hi Z 리젝트 기능 설정 (p.126)

CONTACT

콘택트 체크 기능 설정
(p.128)

IO JUDGE

판정 결과의 I/O 출력 설정 (p.130)

IO TRIG

I/O 트리거 설정 (p.132)

IO EOM

 $\overline{\text{EOM}}$ 의 출력방법 설정 (p.133)

MEMORY

측정 결과의 저장 설정 (p.134)

 $\sigma \epsilon$

도전율, 유전률 설정 (p.136)

DIGIT

각 파라미터의 표시 자릿수 설정 (p.138)

DISP

액정 디스플레이 설정 (p.140)

BEEP

비프음 설정 (p.141)

KEYLOCK

키 잠금 설정 (p.142)

BATTERY

배터리 측정 설정 (p.145)

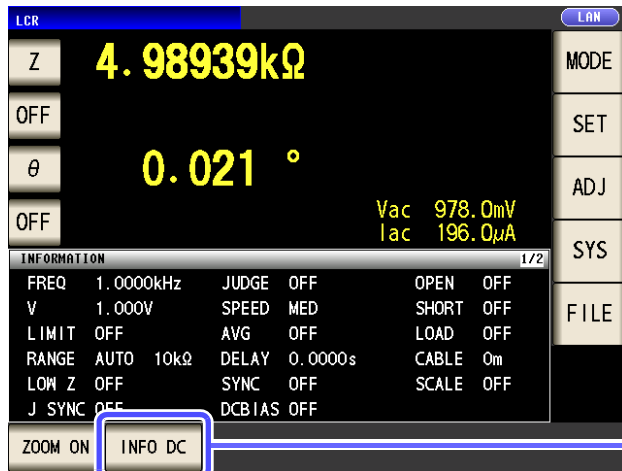
PANEL

패널 불러오기, 저장 (p.333)

RESET

시스템 초기화 (p.149)

설정 정보 확인



설정된 내용을 측정 화면상에서 확인할 수 있습니다.
표시하고 있는 정보에 따라 키 표시가 전환됩니다.

INFO AC 교류 신호 (AC) 에 관한 정보 표시

INFO DC 직류 신호 (DC) 에 관한 정보 표시

컴퍼레이터 측정을 설정하고 있을 때

INFO COMP 컴퍼레이터 측정의 판정 기준에 관한 정보 표시

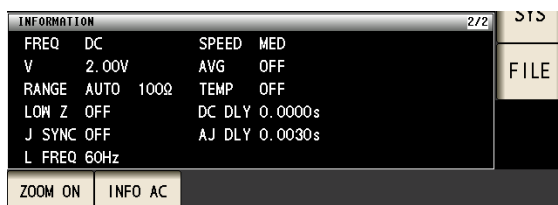
BIN 측정을 설정하고 있을 때

INFO BIN BIN 측정의 판정 기준에 관한 정보 표시

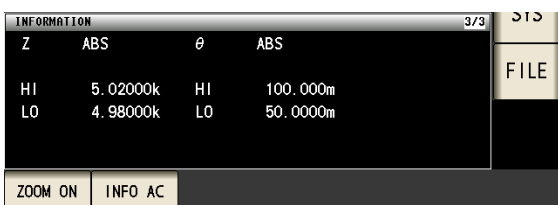
교류 신호 (AC) 에 관한 정보를 표시하고 있을 때



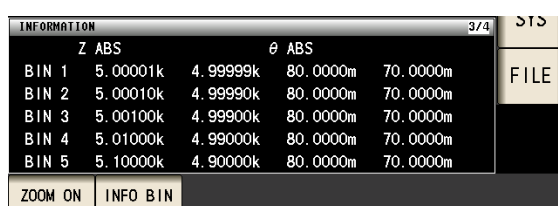
직류 신호 (DC) 에 관한 정보를 표시하고 있을 때



컴퍼레이터 측정의 판정 기준에 관한 정보를 표시하고 있을 때

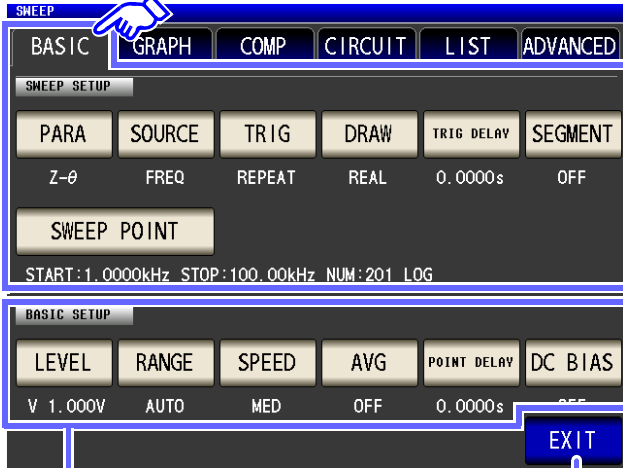


BIN 측정의 판정 기준에 관한 정보를 표시하고 있을 때



아날라이저 모드

기본 설정



아날라이저 모드 측정 화면을 표시합니다.

PARA 측정 파라미터 설정 (p.152)

SOURCE 스위프 파라미터 설정 (p.153)

TRIG 트리거 설정 (p.154)

DRAW 표시 타이밍 설정 (p.155)

TRIG DELAY 트리거 딜레이 설정 (p.156)

SEGMENT 세그먼트 설정 (p.158)

SWEEP POINT 스위프 포인트 설정 (p.159)

LEVEL 측정 레벨 신호 설정 (p.174)

RANGE 측정 레인지 설정 (p.176)

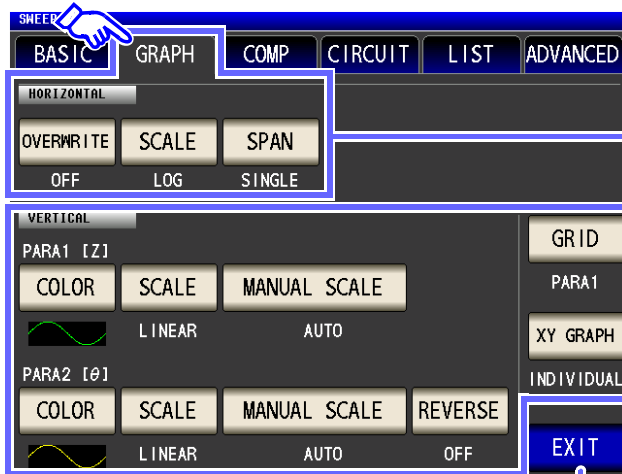
SPEED 측정 스피드 설정 (p.182)

AVG 애버리지 설정 (p.183)

POINT DELAY 포인트 딜레이 설정 (p.184)

DC BIAS DC 바이어스 설정 (p.185)

그래프 설정



아날라이저 모드 측정 화면을 표시합니다.

OVERWRITE 겹쳐쓰기 설정 (p.194)

SCALE 가로축 스케일 설정 (p.195)

SPAN 스펙 설정 (p.197)

COLOR 색 설정 (p.199)

SCALE 세로축 스케일 설정 (p.201)

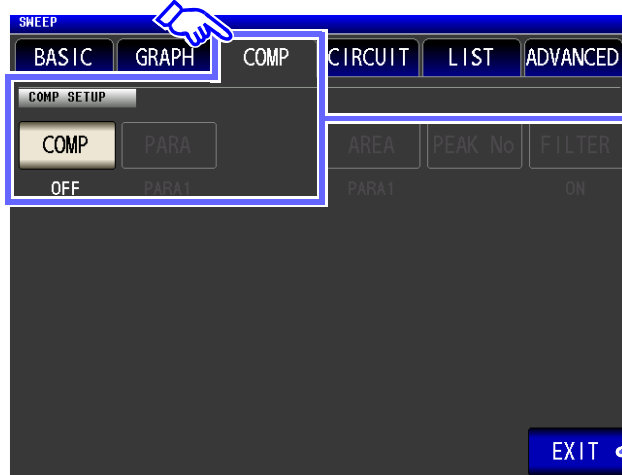
MANUAL SCALE 수동 스케일링 설정 (p.202)

REVERSE X-Y 표시의 세로축 반전 설정 (p.204)

GRID 그리드 표시 설정 (p.205)

XY GRAPH X-Y 표시 중 자동 스케일 방법 설정 (p.206)

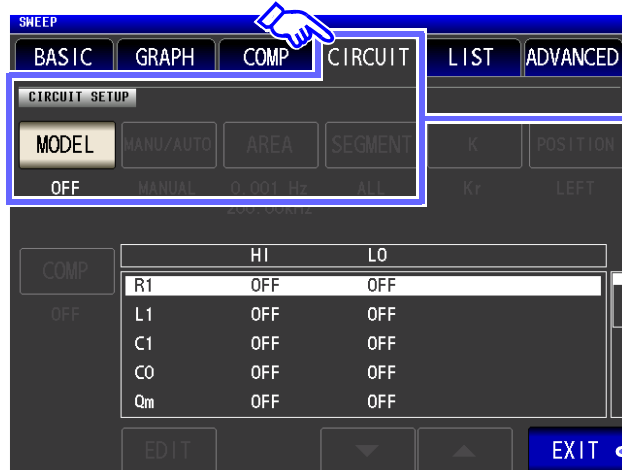
컴퍼레이터 설정



COMP 컴퍼레이터 설정 (p.218)

아날라이저 모드 측정 화면을 표시합니다.

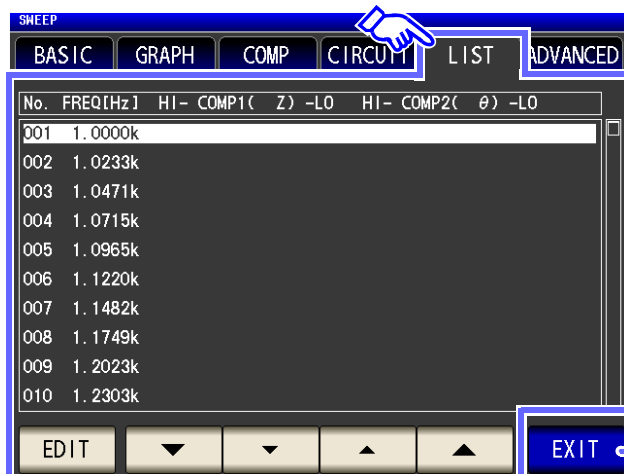
등가 회로 해석



MODEL 등가 회로 해석 설정 (p.236)

아날라이저 모드 측정 화면을 표시합니다.

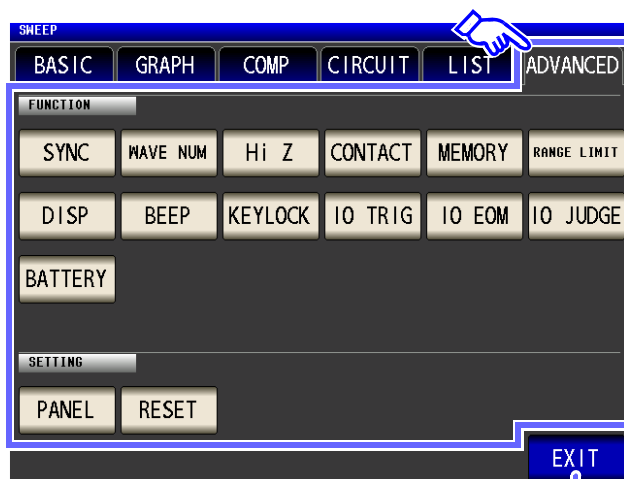
리스트



EDIT 스위프점 편집 (p.263)

아날라이저 모드 측정 화면을 표시합니다.

응용 설정



아날라이저 모드 측정 화면을 표시합니다.

SYNC 트리거 동기 출력 기능 설정 (p.265)

WAVE NUM 파형 평균 기능 설정 (p.267)

Hi Z Hi Z 리젝트 기능 설정 (p.269)

CONTACT 컨택트 체크 기능 설정 (p.271)

MEMORY 측정 결과 저장 설정 (p.273)

RANGE LIMIT AUTO 레인지 제한 기능 (p.276)

DISP 액정 디스플레이 설정 (p.278)

BEEP 비프음 설정 (p.279)

KEYLOCK 키 잠금 설정 (p.280)

IO TRIG IO 트리거 설정 (p.283)

IO EOM $\overline{\text{EOM}}$ 출력 방법 설정 (p.284)

IO JUDGE 판정 결과의 I/O 출력 설정 (p.285)

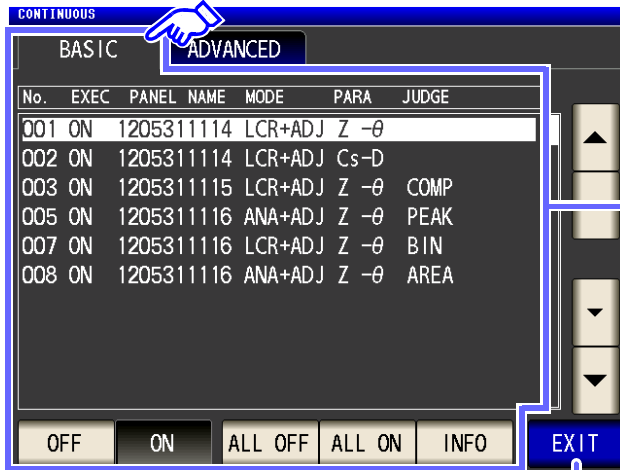
BATTERY 배터리 측정 설정 (p.287)

PANEL 패널의 불러오기, 저장 (p.335)

RESET 시스템 초기화 (p.291)

연속 측정 모드

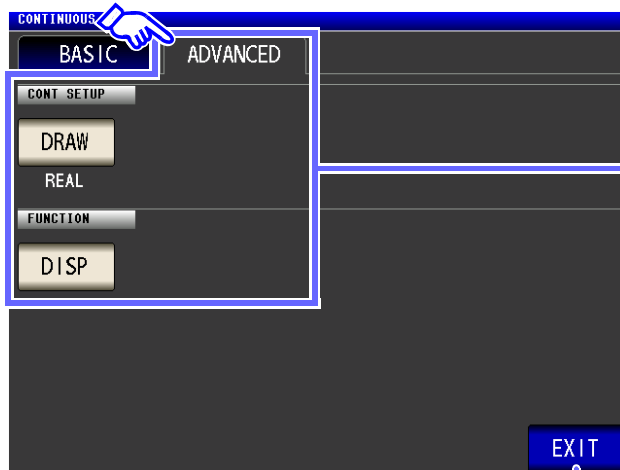
기본 설정



연속 측정 모드 측정 화면을 표시합니다 .

- OFF** 연속 측정 대상에서 제외한다 (p.294)
- ON** 연속 측정 대상으로 한다 (p.294)
- ALL OFF** 모두 연속 측정 대상에서 제외한다 (p.294)
- ALL ON** 모두 연속 측정 대상으로 한다 (p.294)
- INFO** 패널 내용 표시 (p.294)

응용 설정



연속 측정 모드 측정 화면을 표시합니다 .

- DRAW** 표시 타이밍 설정 (p.297)
- DISP** 액정 디스플레이 설정 (p.298)

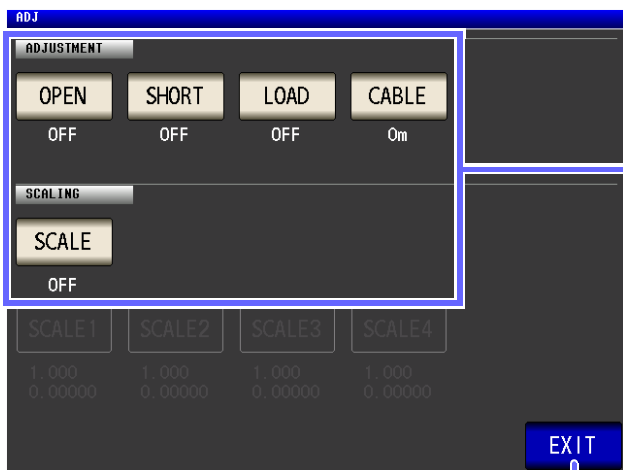
1.3.4 보정 설정 화면

순서



ADJ 를 누른다 .

2 보정 조건을 설정한다 .



측정 화면을 표시합니다 .

- OPEN** 오픈 보정 설정 (p.299)
- SHORT** 쇼트 보정 설정 (p.308)
- LOAD** 로드 보정 설정 (p.316)
- CABLE** 케이블 길이 보정 설정 (p.329)
- SCALE** 스케일링 설정 (p.330)

1.3.5 시스템 설정 화면

순서

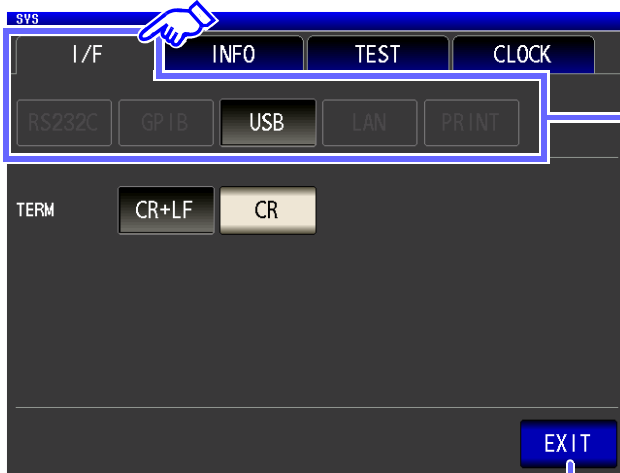
1



SYS 를 누른다.

2 시스템 상세를 설정한다.

인터페이스 종류 설정



측정 화면을 표시합니다.

RS232C RS-232C 설정 (통신 사용설명서 (LCR 어플리케이션 디스크)) (Z3001 을 장착했을 때만 설정 가능)

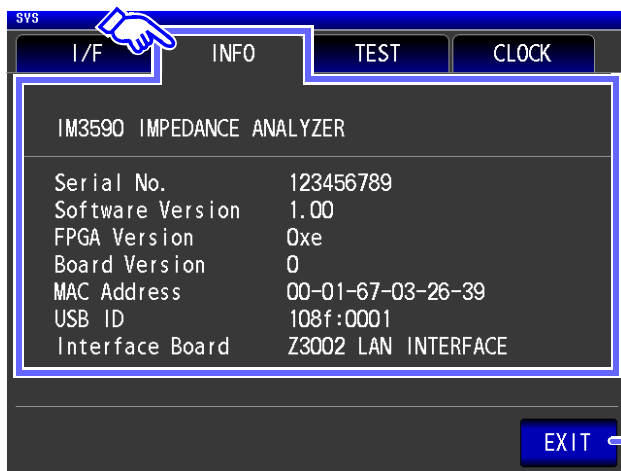
GP-IB GP-IB 설정 (통신 사용설명서 (LCR 어플리케이션 디스크)) (Z3000 을 장착했을 때만 설정 가능)

USB USB 설정 (통신 사용설명서 (LCR 어플리케이션 디스크)) (표준 설정)

LAN LAN 설정 (통신 사용설명서 (LCR 어플리케이션 디스크)) (Z3002 를 장착했을 때만 설정 가능)

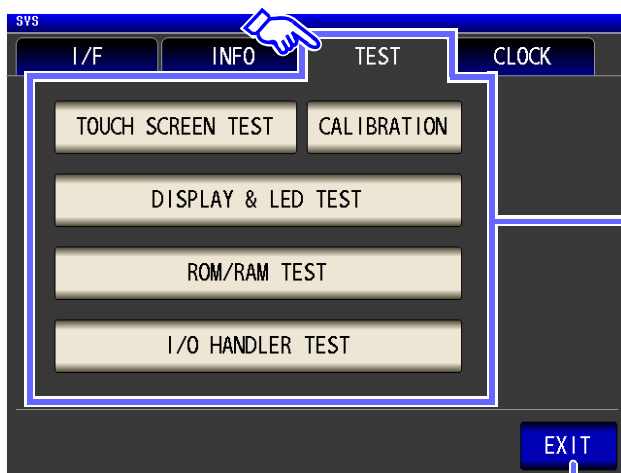
PRINT 프린터 설정 (p.409) (Z3001 를 장착했을 때만 설정 가능)

본 기기의 버전 확인 (p.348)



측정 화면을 표시합니다.

표시 화면 확인



측정 화면을 표시합니다.

TOUCH SCREEN TEST 패널 테스트 (p.349)

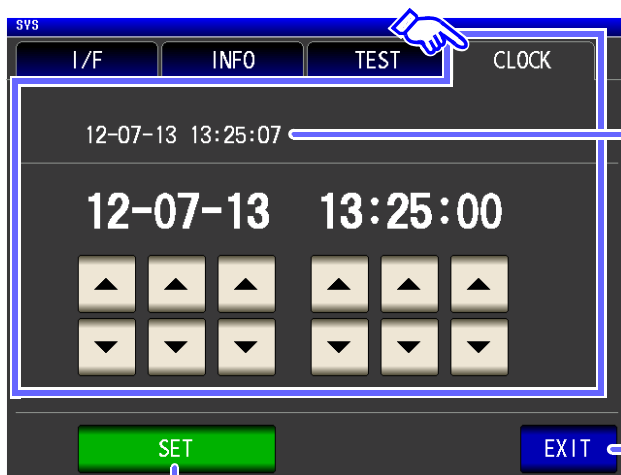
CALIBRATION 패널 보정 (p.350)

DISPLAY & LED TEST 화면표시 테스트 (p.352)

ROM/RAM TEST ROM/RAM 테스트 (p.354)

I/O HANDLER TEST I/O 테스트 (p.355)

일시 설정 (p.356)



본 기기에 설정된 현재 일시를 표시합니다.

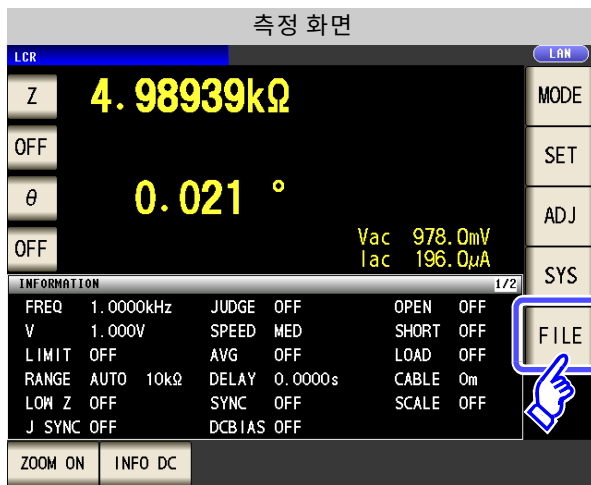
측정 화면을 표시합니다.

설정 일시를 확정합니다.

1.3.6 저장 설정 화면

순서

1



FILE 을 누른다 .

2 저장 장소 및 방법을 설정한다 .

측정 조건 저장



SAVE 설정 조건 저장 (p.378)

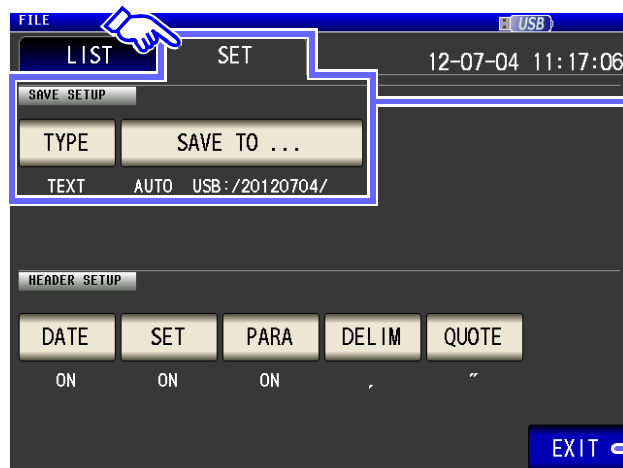
OPTION >> 조작 버튼 전환 (p.359)

BACK 1 단계 위를 표시 (p.359)

SELECT 파일 선택 (p.359)

EXIT 측정 화면을 표시합니다 .

저장 방법 설정



TYPE 저장 타입 설정 (p.361)

SAVE TO ... 저장 장소 폴더 설정 (p.373)

EXIT 측정 화면을 표시합니다 .

1.3.7 파라미터 설정 화면

표시할 측정 파라미터를 선택하는 화면입니다.

참조 : “4.1.2 표시 파라미터 설정하기 (p.44)”, “부록 7 직렬 등가 회로 모드와 병렬 등가 회로 모드에 대해서 (p. 부 11)”

순 서

1 설정할 키를 누른다.



2 파라미터를 선택한다.



측정 화면을 표시합니다.

Z 임피던스 (Ω)

Y 어드미턴스 (S)

θ 임피던스의 위상각 ($^{\circ}$)*

Rs 직렬 등가 회로 모드의 실효 저항 = ESR(Ω)

Rp 병렬 등가 회로 모드의 실효 저항 (Ω)

Cs 직렬 등가 회로 모드의 정전 용량 (F)

Cp 병렬 등가 회로 모드의 정전 용량 (F)

D 손실 계수 = $\tan\delta$

G 컨덕턴스 (S)

X 리액턴스 (Ω)

Ls 직렬 등가 회로 모드의 인덕턴스 (H)

Lp 병렬 등가 회로 모드의 인덕턴스 (H)

Q Q 팩터

B 서셉턴스 (S)

Rdc 직류 저항 (Ω)

T 온도 ($^{\circ}\text{C}$)

σ 도전율 (S/m)

ϵ 유전율 (F/m)

OFF 측정 파라미터의 표시를 중지합니다.

* 위상각 θ 는 임피던스 Z 를 기준으로 하여 표시하고 있습니다. 어드미턴스 Y 를 기준으로 측정한 경우는, 임피던스 Z 의 위상각 θ 의 부호가 반전됩니다.

측정 전 준비

제 2 장

2

제 2 장 측정 전 준비

본 기기를 설정하기 전에 반드시 “사용 시 주의사항 (p.5)” 을 읽어주십시오 .
랙 마운트에 대해서는 “부록 11 랙마운트 (p. 부 16)” 를 참조하십시오 .

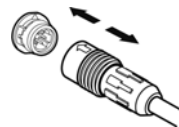
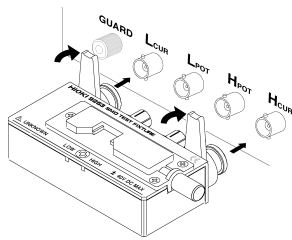
2.1 준비 순서

1 본 기기를 설치한다 (p.5)

2 전원 코드를 연결한다 (p.29)

3 측정 단자에 측정 케이블 , 프로브 , 픽스처를 연결한다 (p.30)

본 기기의 전원이 꺼진 것을 확인하십시오 .

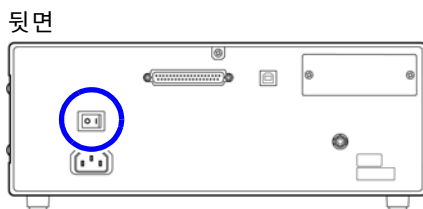


9478 온도 프로브 (옵션)

4 외부 임피던스를 연결한다 (필요에 따라)

- USB 케이블
- GP-IB 케이블 (Z3000 연결 시만)
- 프린터 (Z3001 연결 시만)(p.409)
- RS-232C 케이블 (Z3001 연결 시만)
- LAN 케이블 (Z3002 연결 시만)
- EXT I/O (p.391)

5 전원을 켜다 (p.33)



뒷면



정면

6 본 기기를 설정한다

직류 저항 측정을 할 때는 측정하기 전에 반드시 전원 주파수를 설정하십시오 .

참조 : “4.3.4 전원 주파수 설정하기 (p.84)”

시료를 연결한다

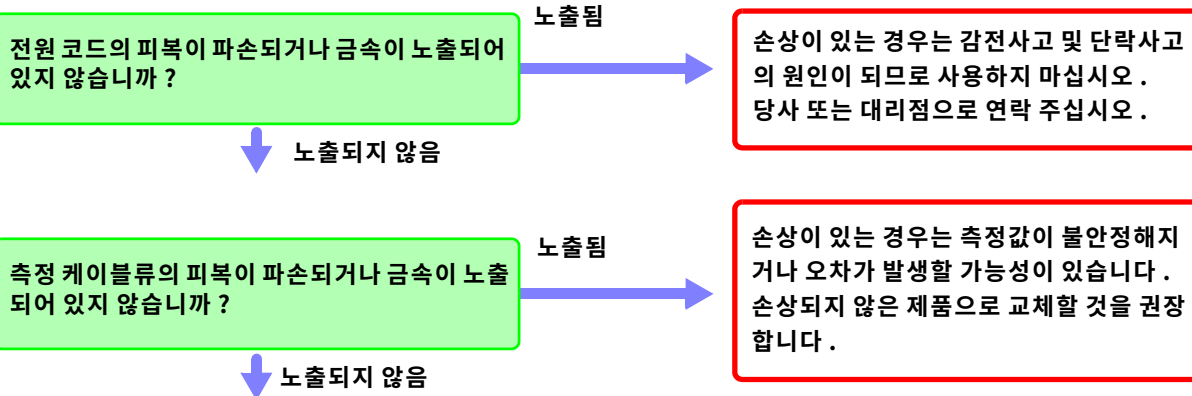
사용 후 , 시료를 제거하고 전원을 끈다 (p.33)

2.2 측정 전 점검

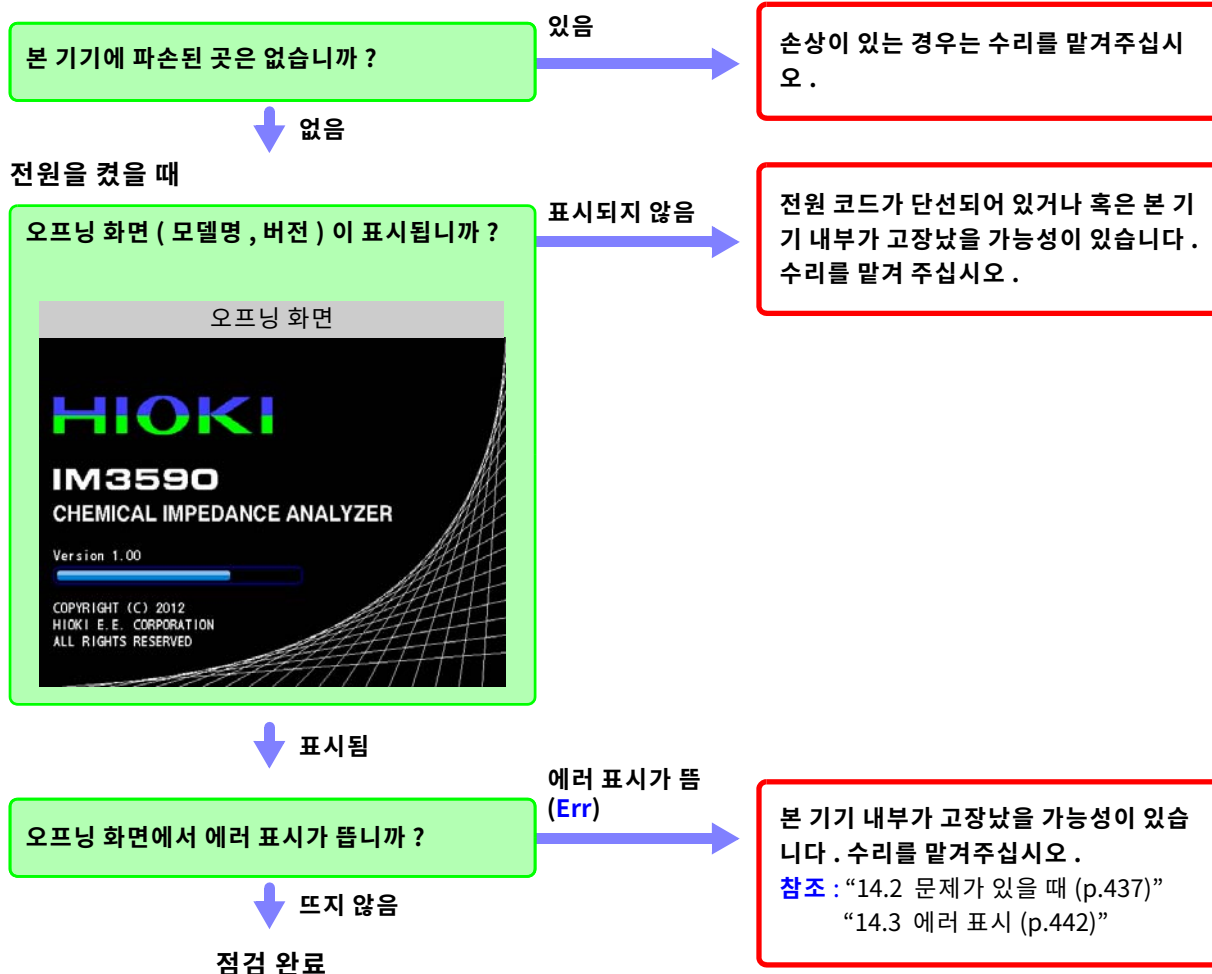
사용 전에 반드시 “사용 시 주의사항 (p.5)” 을 읽어주십시오 .

사용 전에는 보관 및 수송에 의한 고장은 없는지 점검과 동작 확인을 한 후 사용하십시오 .
고장이 확인된 경우는 당사 또는 대리점으로 연락하십시오 .

1 주변 기기 점검



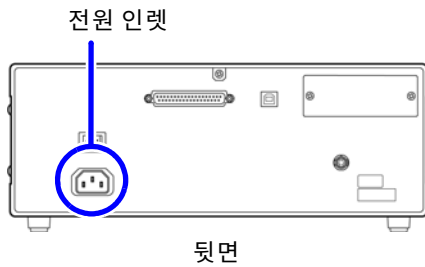
2 본 기기 점검



2.3 전원 코드 연결하기

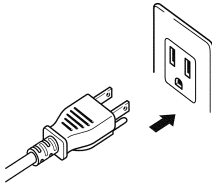
연결 전에 반드시 “전원을 켜기 전에 (p.6)”, “코드류, 픽스처, 온도 프로브 취급에 대해서 (p.7)” 를 읽어주십시오.

전원 코드를 본 기기에 연결하고 콘센트에 삽입합니다.



1 본 기기의 전원 스위치가 꺼져있는 것을 확인한다.

2 전원 전압과 일치하는 전원 코드를 전원 인렛에 연결한다. (AC100 V ~ 240 V)



3 전원 코드의 삽입 플러그를 콘센트에 연결한다.

전원을 끈 후 전원 코드를 뽑아주십시오.

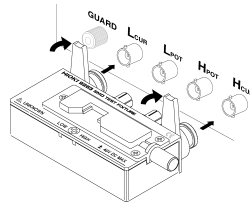
2.4 측정 케이블, 프로브, 픽스처 연결하기



연결 전에 반드시 “ 코드류, 픽스처, 온도 프로브 취급에 대해서 (p.7)” 를 읽어주십시오 .

측정 단자에 측정 케이블 또는 당사 옵션인 프로브 및 테스트 픽스처를 연결합니다 .
당사 옵션에 대해서는 “ 옵션에 대해서 (p.2)” 를 참조하십시오 .
취급 방법등 자세한 사항에 대해서는 사용할 픽스처 등의 사용설명서를 참조하십시오 .

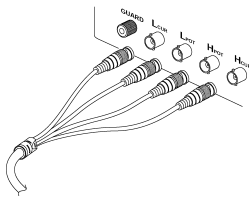
측정 케이블, 픽스처 연결하기



품명이 인쇄된 면을 위로 하여 측정 단자에 직접 삽입하고 좌우 레버로 고정합니다 .

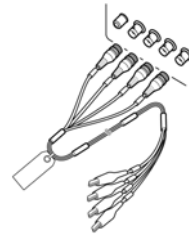
(옵션 9140-10, L2001 을 연결했을 때)

빨간색 플러그를 H_{CUR} 단자와 H_{POT} 단자에 , 검정색 플러그를 L_{CUR} 단자와 L_{POT} 단자에 연결하십시오 .



(옵션 9500-10 을 연결했을 때)

H_{CUR} , H_{POT} , L_{CUR} , L_{POT} 의 BNC 플러그를 연결 기기 각각의 측정 단자에 올바르게 연결하십시오 .



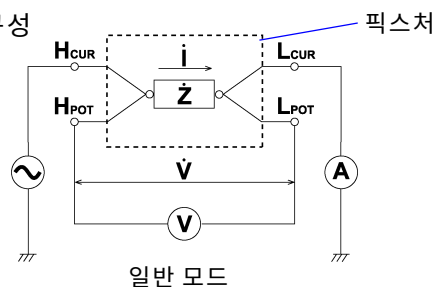
프로브를 자체 제작할 때의 주의점

- 측정 케이블은 50 Ω 계 동축 케이블을 사용하십시오 .
- 케이블 길이는 본체 설정과 동일한 길이로 하십시오 . (1 m/ 2 m/ 4 m)
- 케이블 길이는 BNC 커넥터의 선단에서 블로부 전극의 선단까지입니다 .
- 심선이 노출된 부분은 최대한 짧게 하십시오 .
- H_{CUR} , L_{CUR} , H_{POT} , L_{POT} 의 실드는 피측정물 측에서 실드끼리 연결하십시오 .
(실드가 심선과 연결되지 않도록 하십시오)

주 기

- 기본적인 프로브, 픽스처 등(옵션)은 HIOKI 제품을 사용하십시오. 프로브를 자체 제작하면 본 기기의 사양을 만족할 수 없는 경우가 있습니다 .
참조 : “ 옵션에 대해서 (p.2)”
- 4 단자를 모두 개방하면 전혀 의미없는 숫자를 표시하는 경우가 있습니다 .

측정 단자의 구성

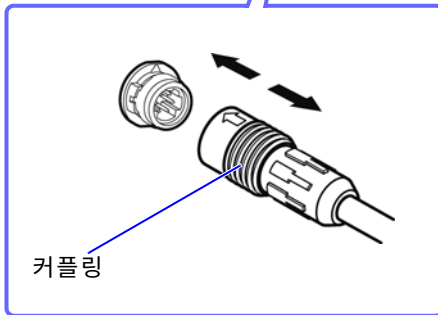
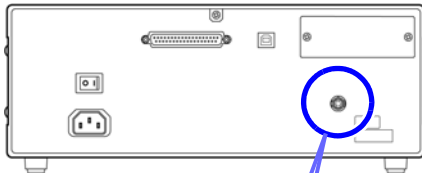


2.5 온도 프로브 연결하기



연결 전에 반드시 “ 코드류 , 픽스처 , 온도 프로브 취급에 대해서 (p.7)” 를 읽어주십시오 .

뒷면



커플링

1 본 기기의 전원 스위치가 꺼진 것을 확인한다 .

2 커넥터 부분을 잡고 화살표를 뒷면으로 향하게 연결한다 .

딸깍하는 소리가 들리고 커넥터가 잠깁니다 .

3 커넥터 (커플링 이외의 부분) 를 잡고 가볍게 당겨 확실히 연결된 것을 확인한다 .

온도 프로브를 분리할 때 :

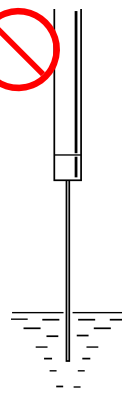
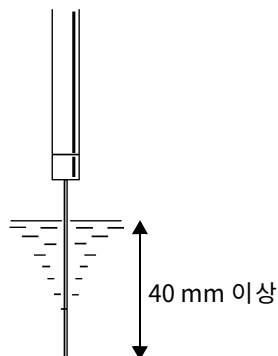
커넥터의 커플링 부분을 잡고 똑바로 당겨주십시오 .

주의

9478 시스형 온도 프로브의 측온부는 금속 시스의 선단에 있습니다 .

피측정물의 내부 온도를 측정하는 경우 , 하기와 같이 정확하게 측정하기 위해 금속 시스를 길이 40 mm 이상 삽입하십시오 .

OK



2.6 인터페이스 연결하기

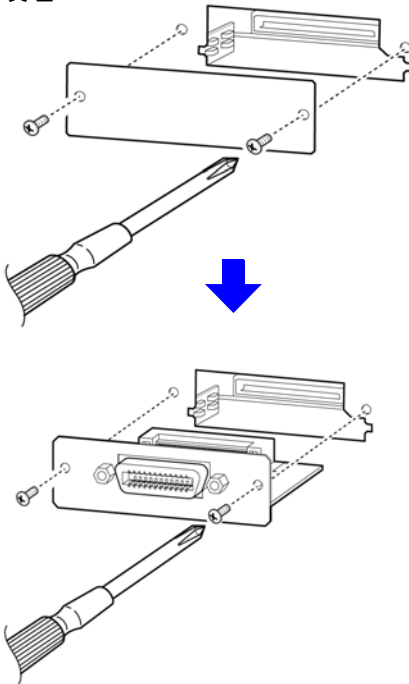


연결하기 전에 반드시 “ 인터페이스 (옵션) 에 대해서 (p.8)” 를 읽어주십시오 .
 옵션인 인터페이스를 장착 , 교체할 때 또는 인터페이스를 분리하고 사용하지 않을 때 읽어주십시오 .

인터페이스 장착하기

준비할 것 : 십자 드라이버

뒷면



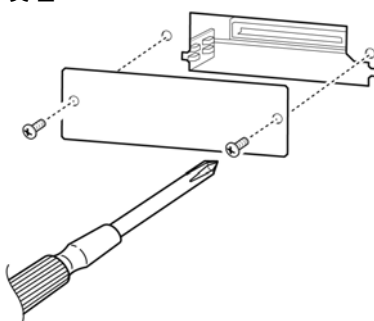
- 1 본 기기의 전원 코드를 콘센트에서 뺀다 .
접속 코드류를 분리한다 .
- 2 블랭크 패널을 분리한다 .
- 3 인터페이스의 방향에 주의하여 ,
끝까지 확실하게 삽입한다 .
- 4 인터페이스 2 개의 고정 나사를
십자 드라이버로 확실하게 조인다 .

인터페이스를 분리할 때 :

전원코드를 콘센트에서 빼고 상기의 역순으로 인터페이스를 제거합니다 .

인터페이스를 분리한 후 사용하지 않을 때

뒷면



- 1 본 기기의 전원코드를 콘센트에서 뺍는다 .
접속 코드류를 분리한다 .
- 2 블랭크 패널을 장착하고
2 개의 고정 나사를 십자 드라이버로 확실하게 조인다 .

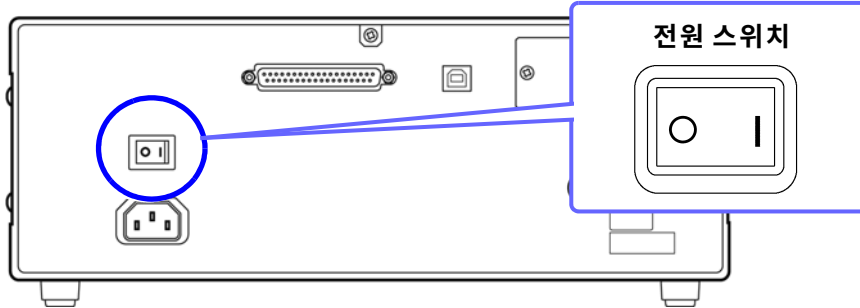
블랭크 패널을 제거한 채로 측정하면 사양을 만족할 수 없습니다 .

본 기기에 장착된 인터페이스 정보는 화면에서 확인할 수 있습니다 .

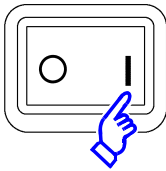
참조 : “9.1 인터페이스 설정하기 (p.347)”, “9.2 본 기기 버전을 확인하기 (p.348)”

2.7 전원 켜기, 끄기

프로브 및 테스트 픽스처를 연결하고 본체의 주전원을 켭니다.



주전원 켜기



뒷면의 전원 스위치를 ON(I) 한다.

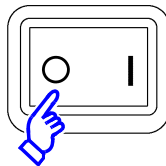


초록색 점등

사양의 정확도로 측정하기 위해 본 기기의 전원을 켜 후, 워밍업을 60 분 이상 실시하십시오.

주의 대기 상태에서 주전원을 끈 경우, 다시 주전원을 켜면 대기 상태로 기동됩니다.

주전원 끄기



뒷면의 전원 스위치를 OFF(O) 한다.

전원 스위치를 OFF 해도 본 기기의 설정은 저장됩니다. (백업)



LED 소등

주의 정전 등으로 전원 에 이상이 있을 때는 정전되기 전의 측정 모드로 복귀됩니다.

대기 상태로 하기

주전원이 ON 인 상태에서 정면의 대기 키를 약 2 초간 길게 누른다 .



대기 상태란 ?

측정을 정지하고 대기 키 검출 대기 상태를 말합니다 .
대기 키 검출을 위해 동작하고 있는 회로가 있으며 소비 전력은 4W 입니다 .

대기 상태 해제하기

본 기기가 대기 상태일 때 정면의 대기 키를 누른다 .
사양의 정확도대로 측정하기 위해 대기 상태를 해제한 후에 , 원 업을 60 분 이상 실시하십시오 .



측정 예

제 3 장

LCR 모드와 아날라이저 모드의 측정 예는 다음과 같습니다.

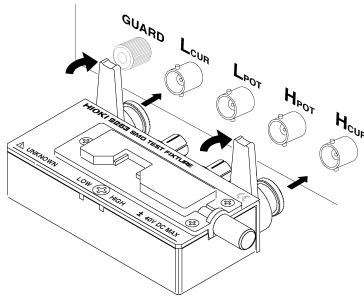
3.1 LCR 모드일 때

배터리 측정에 대해서는 145 페이지를 참조하십시오.

적층 세라믹 콘덴서 측정하기

준비할 것 : 9263 SMD 테스트 픽스처, 측정하고 싶은 적층 세라믹 콘덴서

1 측정 단자에 9263 SMD 테스트 픽스처를 연결한다.



연결 방법은 픽스처 부속 사용설명을 참조하십시오.

2 제 1 파라미터를 Cs, 제 3 파라미터를 D 로 설정한다.(p.44)

3 측정 조건을 설정한다.

측정 화면에서 **SET** 를 누르고 설정하고 싶은 항목을 선택하여 다음과 같이 설정합니다.



FREQ 측정 주파수 : 1.0000 kHz (p.47)

LEVEL 측정 신호 모드 : 개방 전압 (V) 모드 (p.49)
측정 신호 레벨 : 1000V (p.49)

LIMIT 전압, 전류 리미트 : OFF (p.53)

DC BIAS DC 바이어스 : OFF (p.55)

TRIG 트리거 : INT (p.57)

RANGE 측정 레인지 : AUTO (p.59)

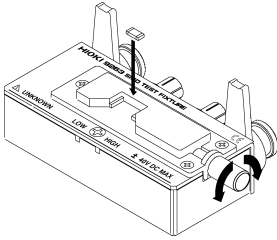
SPEED 측정 스피드 : MED (p.70)

AVG 애버리지 : OFF (p.71)

DELAY 트리거 딜레이 : 0.0000 s (p.73)

SYNC 트리거 동기 출력 기능 설정 : OFF (p.74)

4 시료를 9263 SMD 테스트 픽스처에 연결한다 .



시료의 연결 방법은 픽스처 부속의 사용설명서를 참조하십시오 .

5 측정 결과를 본다 .



- 측정 결과를 판정하고 싶음
참조 : “4.4.1 상하한값으로 판정하기 (콤퍼레이터 측정)(p.99)”
- 측정 결과를 저장하고 싶음
참조 : “4.5.8 측정 결과 저장하기 (메모리 기능)(p.134)”

3.2 아날라이저 모드일 때

아날라이저 모드에서는 주파수, 측정 신호 레벨, DC 바이어스 레벨을 임의의 범위로 스위프할 수 있습니다.

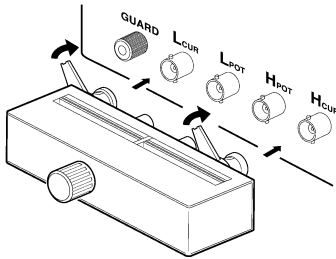
참조 : “제 5 장 아날라이저 기능 (p.151)”

배터리 측정에 대해서는 287 페이지를 참조하십시오.

공진점을 가진 소자 측정하기

준비할 것 : 9262 테스트 픽스처, 측정하고 싶은 소자

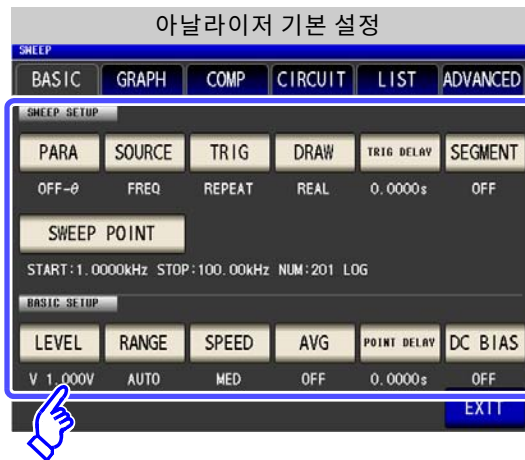
1 측정 단자에 9262 테스트 픽스처를 연결한다.



연결 방법은 픽스처 부속 사용설명서를 참조하십시오.

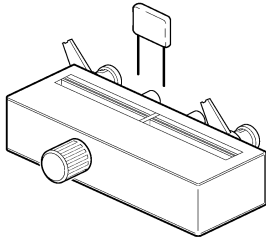
2 측정 조건을 설정한다.

측정 화면에서 **SET** 를 누르고 설정하고 싶은 항목을 선택하여 다음과 같이 설정합니다.

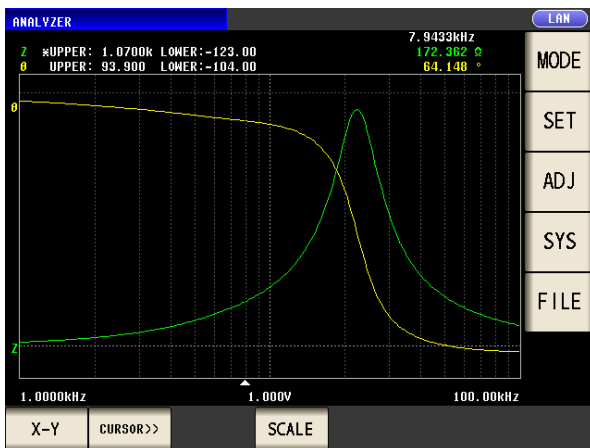


PARA	파라미터 : Z-θ (p.152)
SOURCE	스위프 파라미터 : FREQ (p.153)
TRIG	스위프 방법 : REPEAT (p.154)
DRAW	그리는 타이밍 : REAL (p.155)
TRIG DELAY	트리거 딜레이 : 0.0000 s (p.156)
SWEEP POINT	스위프 범위 : 1.0000 kHz ~ 100.00 kHz (p.159) 스위프 점수 : 201 설정 방법 : LOG
LEVEL	측정 신호 모드 : 개방전압 (V) 모드 (p.174) 측정 신호 레벨 : 1.000 V (p.174)
RANGE	레인지 : AUTO (p.176)
POINT DELAY	포인트 딜레이 : 0.0000 s (p.184)

3 시료를 9262 텍스트 픽스처에 연결한다 .



4 스위프를 실행한다 .



- 측정값을 확인하고 싶음 .
참조 : “5.6.1 커서 설정하기 (p.209)”
- 극대 , 극소값을 빠르게 확인하고 싶음 .
참조 : “5.6.3 측정값 서치 실행하기 (p.215)”
- 스위프 결과를 판정하고 싶음 .
참조 : “에리어 판정 (p.218)”
- 피크 위치가 적절한지 판정하고 싶음 .
참조 : “피크 판정 (p.228)”

배터리의 등가 회로 해석 실행하기



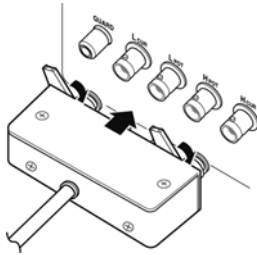
주의

배터리를 측정 단자에 연결하기 전에 “5.10.13 배터리 측정 설정하기 (p.287)” 에 기재된 주의 사항을 확인해 주십시오.

본 기기에서 측정 가능한 배터리 이외를 연결하면 배터리 또는 본 기기가 고장날 가능성이 있습니다.

준비할 것 : L2000 4 단자 프로브 , 측정하고 싶은 배터리

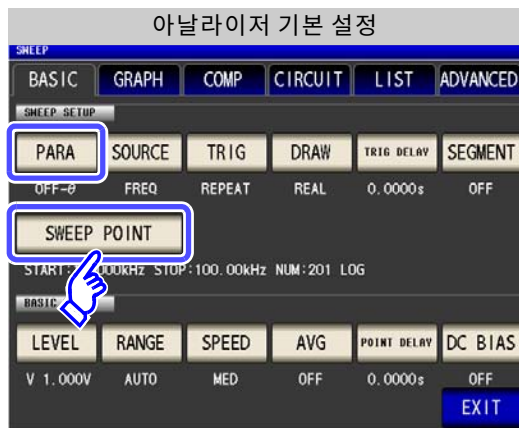
1 측정 단자에 L2000 4 단자 프로브를 연결한다 .



연결 방법은 4 단자 프로브 부속 사용설명서를 참조하십시오 .

2 측정 조건을 설정한다 .

측정화면에서 **SET** 를 누르고 설정하고 싶은 항목을 선택하여 다음과 같이 설정합니다 .



PARAM

파라미터 : Rs-X (p.152)

(**COLE-COLE** 를 누르면 간단하게 설정할 수 있습니다 .)

COLE-COLE :

[PARAM1] 을 **Rs** (직렬 등가 회로 모드의 실행 저항 =ESR(Ω),

[PARAM2] 를 **X** (리액턴스 (Ω)) 로 설정합니다 .

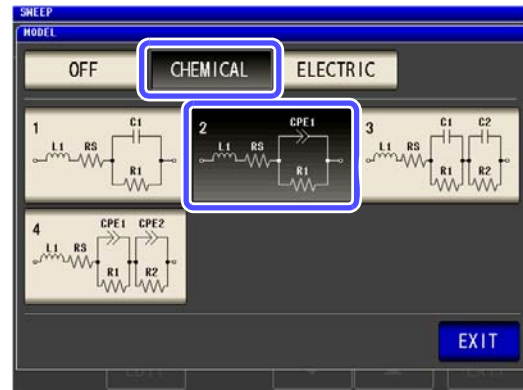
Y 축을 반전합니다 . X-Y 표시 중 자동 스케일을 **SAME** 으로 설정합니다 .

SWEET POINT

스윙 범위 : 20.000 Hz ~
30.000 kHz (p.159)
스윙 점수 : 201
설정 방법 : LOG

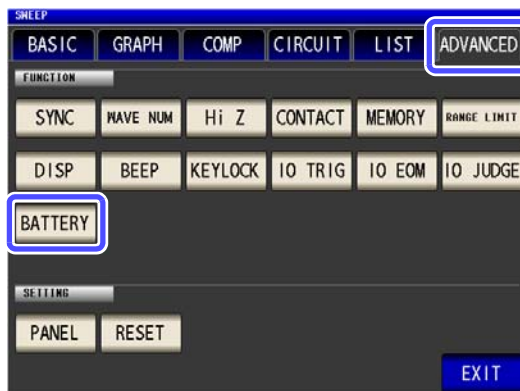
3 등가 회로 해석 기능을 설정한다 .

참조 : “5.8 등가 회로 해석 기능 (p.236)”

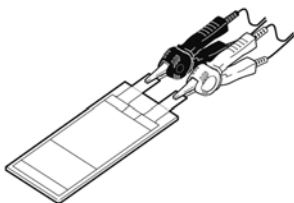
[CIRCUIT] 탭에서 **MODEL** 을 눌러 **CHEMICAL** 의 모델 2 를 선택합니다 .

4 배터리 측정 기능을 설정한다 .

참조 : “5.10.13 배터리 측정 설정하기 (p.287)”

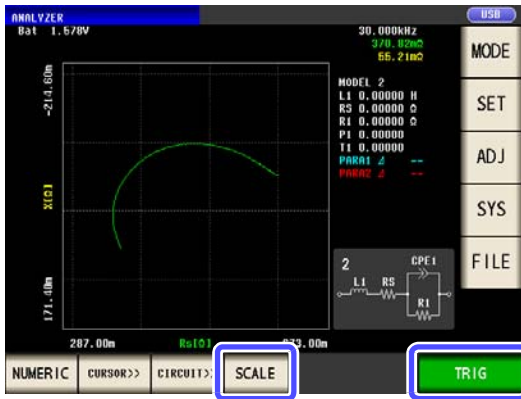
[ADVANCED] 탭에서 **BATTERY** 를 눌러 [BATTERY] 를 ON 으로 변경합니다 .

5 L2000 4 단자 프로브에 측정할 배터리를 연결한다 .



6 측정한다.

TRIG 를 눌러 스위프를 실행합니다.



SCALE 을 누르면 자동 스케일이 실행됩니다.

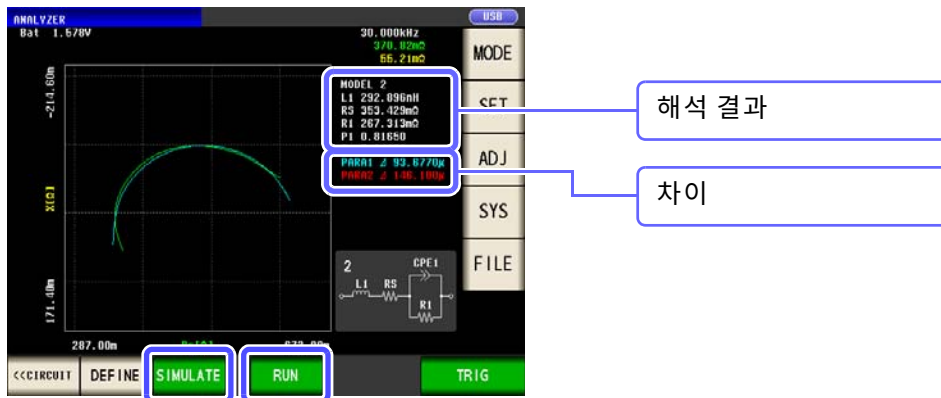
7 등가 회로 해석을 실행한다.

CIRCUIT>> 를 누르고 **RUN** 을 누르면 등가 회로 해석이 실행되며 해석 결과가 측정 화면에 표시됩니다.

참조 : “5.8.3 등가 회로 해석 실행하기 (p.249)”

SIMULATE 를 누르면 해석 결과를 바탕으로 주파수 특성의 시뮬레이션이 실행되며, 측정값과 시뮬레이션값의 차이가 측정 화면에 표시됩니다.

참조 : “5.8.4 주파수 특성을 시뮬레이션 하기 (p.256)”



LCR 기능

제 4 장

4.1 LCR 기능에 대해서

LCR 기능으로 임의의 주파수, 레벨 (실효값) 의 신호를 측정하고 싶은 소자에 인가함으로써 임피던스, 위상각 등을 측정할 수 있습니다. 콘덴서, 코일 등 수동 소자의 평가에 적합합니다.

주 기 설정은 LCR 모드, 아날라이저 모드에서 연동됩니다. (p.13)

4.1.1 측정 화면

측정 조건을 확인하면서 측정할 수 있습니다. 다시 전원을 켰을 때는 전원을 끄기 직전의 측정 모드에 따라 표시됩니다. 화면 구성에 대해서는 (p.14) 를 참조하십시오.

파라미터 키 각 파라미터를 설정합니다. (p.44)

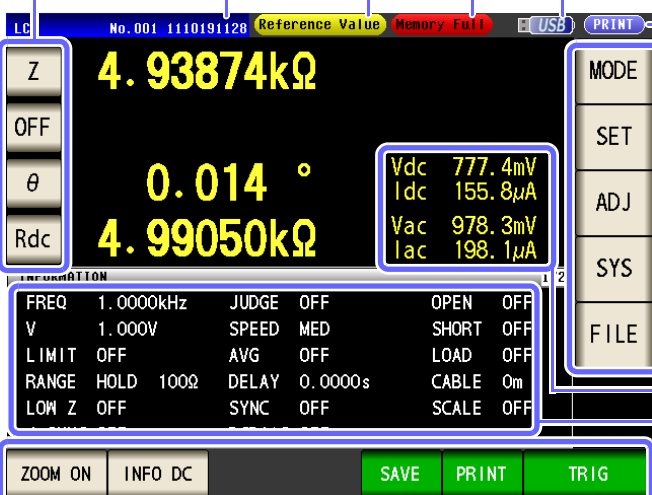
패널 불러오기한 패널명이 표시됩니다. (p.340)

에러 메세지 등의 정보가 표시됩니다. (p.442)

내부 메모리의 사용 상황을 나타냅니다. (p.134)

USB 메모리의 연결을 나타냅니다. (p.357)

현재 설정된 인터페이스가 표시됩니다. (p.347)



The screenshot shows the LCR measurement interface. At the top, it displays 'No.001 1110191128' and 'Reference Value' in red. The main display shows 'Z 4.93874kΩ', 'θ 0.014 °', and 'Rdc 4.99050kΩ'. Below this, there are fields for 'Vdc 777.4mV', 'Idc 155.8μA', 'Vac 978.3mV', and 'Iac 198.1μA'. The bottom section contains various settings like 'FREQ 1.0000kHz', 'JUDGE OFF', 'OPEN OFF', 'V 1.000V', 'SPEED MED', 'SHORT OFF', 'LIMIT OFF', 'AVG OFF', 'LOAD OFF', 'RANGE HOLD 100Ω', 'DELAY 0.0000s', 'CABLE 0m', 'LOW Z OFF', 'SYNC OFF', and 'SCALE OFF'. On the right side, there are buttons for 'MODE', 'SET', 'ADJ', 'SYS', and 'FILE'. At the bottom, there are buttons for 'ZOOM ON', 'INFO DC', 'SAVE', 'PRINT', and 'TRIG'.

메뉴 키

- MODE** 측정 모드를 선택한다. (p.13)
- SET** 상세를 설정한다. (p.47)
- ADJ** 보정을 설정한다. (p.299)
- SYS** 시스템을 설정한다. (p.347)
- FILE** 저장을 설정한다. (p.357)
- SET** 의 설정 내용은 측정모드에 따라 다릅니다.

조작 키 상황에 따라 조작 키가 표시됩니다.

- ZOOM ON** 화면을 확대 표시합니다. (p.46)
- INFO DC** DC 측정의 측정 조건을 표시합니다. (p.17)
- INFO AC** AC 측정의 측정 조건을 표시합니다. (p.17)
- INFO COMP** 콤퍼레이터 설정을 표시합니다. (p.17)
- INFO BIN** BIN 설정을 표시합니다. (p.17)

SAVE 측정 데이터를 저장합니다. (p.361)

PRINT 측정 데이터를 인쇄합니다. (p.409)

TRIG 외부 트리거일 때 트리거를 입력합니다. (p.57)

Vac, Vdc : 시료의 단자간 전압
Iac, Idc : 시료에 흐르는 전류값

측정 조건이 표시됩니다. (p.17)

주 기

측정값이 정확도 보증 범위 외일 때 에러 메세지가 표시부에 **Reference Value** 로 표시됩니다. 이러한 경우, 다음이 원인으로 생각됩니다. “13.2 측정 범위와 정확도 (p.423)” 에서 정확도 보증 범위를 확인하고 측정 조건을 변경하거나 측정값은 참고값으로 하십시오.

- 측정 신호 레벨이 너무 낮은 경우 : 측정 신호 레벨을 올린다.
- 현재 측정 레인지 (HOLD 설정일 때)로는 적당하지 않은 경우 : AUTO 레인지로 최적 측정 레인지로 설정하거나 수동으로 측정 레인지를 변경한다.

4.1.2 표시 파라미터 설정하기

표시하고 싶은 파라미터를 18 종류의 측정 파라미터 중에서 임의의 장소에 최대 4 개까지 선택할 수 있습니다.

참조 : “ 1.3.7 파라미터 설정 화면 (p.26)”

“ 부록 1 측정 파라미터와 연산식 (p. 부 1)”

“ 부록 7 직렬 등가 회로 모드와 병렬 등가 회로 모드에 대해서 (p. 부 11)”

순 서

(예) 제 1 파라미터 키 : 정전 용량 (직렬 등가 회로 모드) Cs,
제 3 파라미터 키 : 손실 계수 D

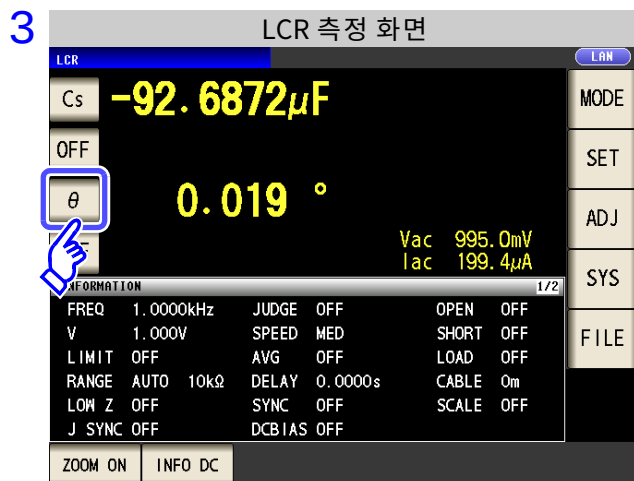


초기 화면에서 제 1 파라미터 키를 누른다 .

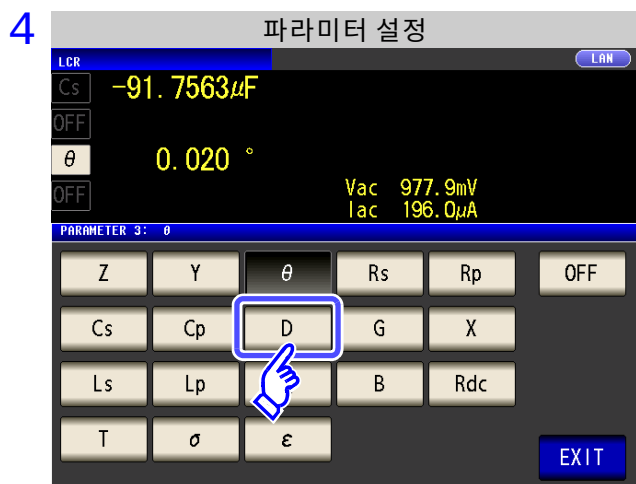


Cs 를 누른다 .

EXIT 을 눌러 확정한다 .

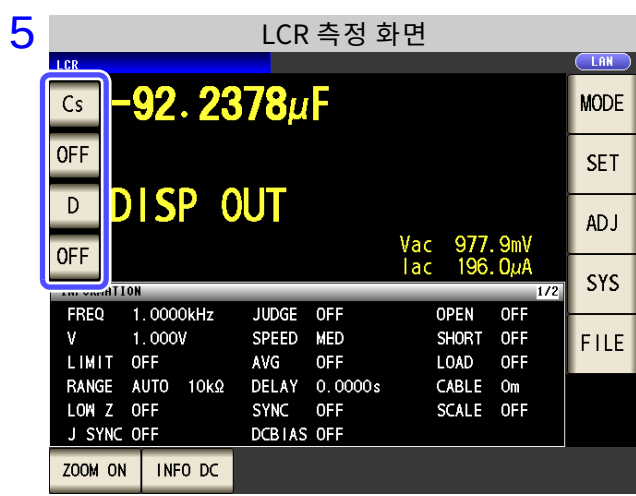


제 3 파라미터 키를 누른다 .



D 를 누른다 .

EXIT 을 눌러 확정한다 .



파라미터에 Cs 와 D 가 설정됐습니다 .

주기 파라미터 설정에서 OFF 를 선택하면 측정값이 표시되지 않습니다 .

4.1.3 측정값을 확대 표시하기

측정값, 콤퍼레이터 판정 결과를 확대 표시할 수 있습니다.

측정 조건이 일정하게 사용될 경우 보기 쉽고 편리한 기능입니다.

ZOOM ON 에서 전원을 끈 경우, 다음에 전원을 켜는 때는 **ZOOM ON** 으로 기동합니다.

순서



측정 화면에서 **ZOOM ON** 을 눌러 확대 표시 화면으로 설정합니다.



- 콤퍼레이터 임계값의 측정값 위치를 막대로 표시합니다.
- 막대는 상하한값을 양방향 설정하지 않으면 표시되지 않습니다.

일반 표시로 하고 싶을 때 :

확대 표시 화면에서 **ZOOM OFF** 를 누른다.

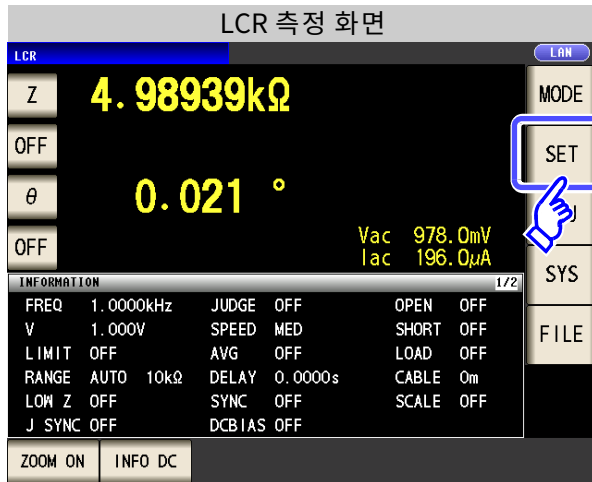
4.2 측정 조건 기본 설정하기

4.2.1 측정 주파수 설정하기

시료에 인가하는 신호의 주파수를 설정합니다. 시료에 따라서는 측정 주파수에 따라 값이 변화하는 것이 있습니다.

순서 (예) 측정 주파수 : 1 kHz

1



4

제 4 장 LCR 기능

2



FREQ 를 누른다.

주파수의 입력 방법은 다음 2 가지가 있습니다.

10-KEY 또는 **DIGIT** 를 누르면 전환됩니다.

설정 가능 범위 : 1 mHz ~ 200 kHz

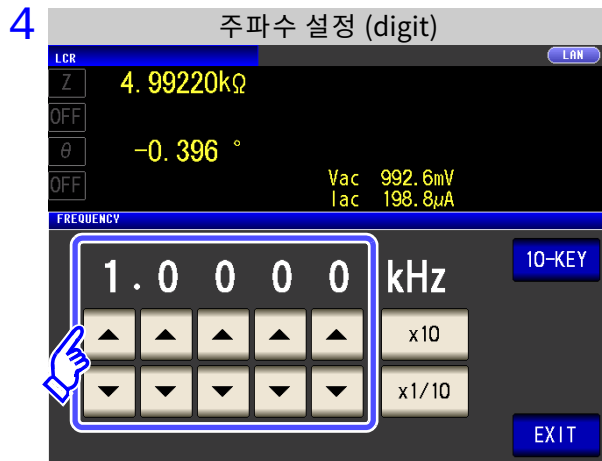
3

자릿수별로 설정한다.



텐키로 설정한다.





▲, ▼ 로 주파수의 자릿수에 입력한다.

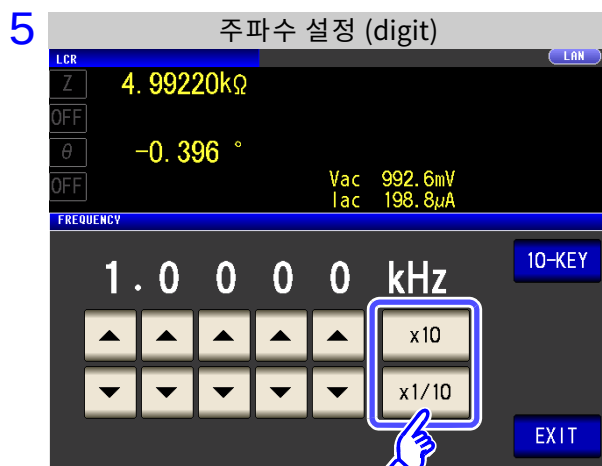
방향키를 계속 누르면 연속으로 변합니다.



텐키로 주파수를 입력한다.

입력을 잘못했을 때 :

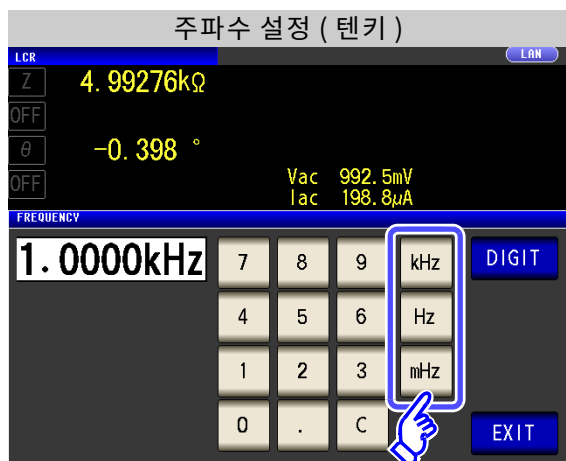
C 를 눌러 숫자를 다시 입력합니다.



x10, x1/10 로 소수점, 단위를 선택한다.

x10 측정 주파수를 10 배로 합니다.

x1/10 측정 주파수를 $\frac{1}{10}$ 배로 합니다.



단위 키를 눌러 설정을 확정한다.

- 설정 가능 범위 : 1 mHz ~ 200 kHz
- 단위 키를 누를 때까지 주파수는 확정되지 않습니다.
- 숫자가 입력될 때까지 단위 키는 무효합니다.
- 200 kHz 를 초과하여 설정한 경우 : 자동으로 200 kHz 가 됩니다.
- 1 mHz 미만으로 설정한 경우 : 자동으로 1 mHz 가 됩니다.

6 EXIT 를 눌러 설정 화면을 닫는다.

4.2.2 측정 신호 레벨 설정하기

시료에 따라서는 측정 신호 레벨에 따라 값이 변화하는 경우가 있습니다.

본 기기는 시료에 인가하는 측정 신호 레벨을 다음 3 개의 방법으로 광범위하게 가변할 수 있습니다. 정전압, 정전류 모드를 선택한 경우, 소프트웨어의 피드백 제어에 따라 실행되므로 측정 시간이 길어집니다.

개방전압 (V) 모드

개방 전압 레벨을 설정합니다.

정전압 (CV) 모드

시료 단자 간 전압 레벨을 설정합니다.

정전류 (CC) 모드

시료에 흐르는 전류 레벨을 설정합니다.



주의

시료가 파손될 가능성이 있으므로 측정 단자에 시료를 연결한 채로 V, CV, CC 전환을 하지 마십시오.

주 기

- 정전류 (CV) 모드에서는 소프트웨어의 피드백에 의해 발생 전압을 제어하고 설정한 정전압 값을 인가하고 있습니다. 발생 전압의 초기값은 1 회 전 측정 시의 전압이 출력되므로 1 회 전 측정 시보다 시료의 임피던스가 높은 경우는, 피드백 제어하기 전 상태일 때 설정한 정전압 값 보다 큰 전압이 인가될 가능성이 있습니다.
- 정전압 (CC) 모드에서는 소프트웨어의 피드백에 의해 발생 전압을 제어하고 설정한 정전류 값을 인가하고 있습니다. 발생 전압의 초기값은 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.

순 서

1



2



LEVEL 을 누른다.

4

제 4 장 LCR 기능



측정 신호 모드를 선택한다.

V 개방 전압 (V) 모드 (p.51)

CV 정전압 (CV) 모드 (p.51)

CC 정전류 (CC) 모드 (p.52)



▲, ▼ 으로 전압 또는 전류값을 입력한다.

일반 측정 모드

측정 신호 모드	설정 가능 범위
V, CV	0.005 V ~ 5.000 V
CC	0.01 mA ~ 50.00 mA

저 Z 고정밀도 모드

측정 신호 모드	설정 가능 범위
V, CV	0.005 V ~ 2.500 V
CC	0.01 mA ~ 100.00 mA

배터리 측정

측정 신호 모드	설정 가능 범위
V, CV	0.101 V ~ 1.25 V
CC	2 mA ~ 50 mA

참조 : 설정 범위와 정확도에 대해서 (p.51)

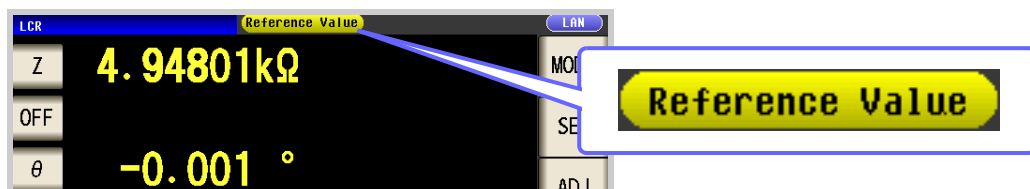
측정 신호 레벨에 따라 측정 정확도가 변합니다.

참조 : “13.2 측정 범위와 정확도 (p.423)”

5 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주의

측정값이 정확도 보증 외인 경우, 화면 상단에 다음과 같이 코멘트가 표시됩니다.



이 경우, 다음과 같은 원인이 생각됩니다.

“13.2 측정 범위와 정확도 (p.423)” 에서 정확도 보증 범위를 확인하고 측정 조건을 변경하거나 또는 측정값은 참고값으로 삼으십시오.

- 측정 신호 레벨이 너무 낮은 경우 : 측정 신호 레벨을 올린다.
- 현재의 측정 레인지 (HOLD 설정일 때) 로는 적당하지 않은 경우: AUTO 레인지에서 최적인 측정 레인지로 설정하거나 수동으로 측정 레인지를 변경한다.

측정 신호 모드에 대해서

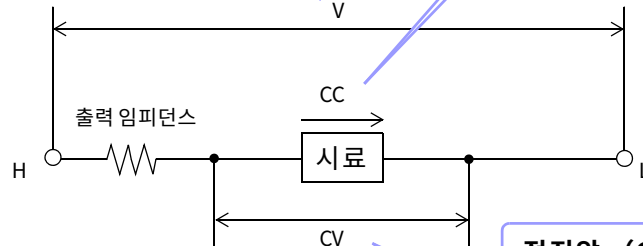
본 기기의 측정 신호 모드와 시료와의 관계는 다음과 같습니다.

개방 전압 (V) 모드

이 전압값은 출력 임피던스와 시료와의 직렬 연결된 양단에 인가되는 값입니다. 시료 단자 사이에 인가되는 전압값에 대해서는 전압 모니터값으로 확인하거나 시료 단자 사이의 전압을 설정하는 정전압 (CV) 를 선택하십시오.

정전류 (CC) 모드

시료에 흐르는 전류를 일정하게 설정하는 경우에 선택합니다.



정전압 (CV) 모드

시료 단자 간 전압을 일정하게 설정하는 경우에 선택합니다.

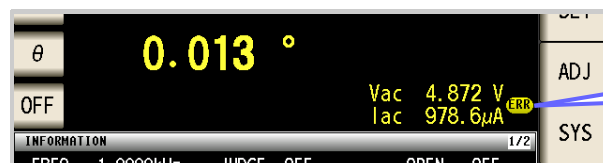
설정 범위와 정확도에 대해서

개방 전압 (V) 모드, 정전압 (CV) 모드 설정일 때

측정 모드 (p.69)	일반 모드	저 Z 고정밀도 모드
개방 전압 설정 범위	0.005 V ~ 5.000 V	0.005 V ~ 2.500 V
개방 전압 정확도	±10%rdg. ±10 mV	±10%rdg. ±10 mV
출력 임피던스	100 Ω ±10 Ω	25 Ω ±5 Ω

주의

시료에 따라 정전압 측정을 할 수 없는 경우가 있습니다. 이 경우, 다음 마크가 표시됩니다.



ERR

이 때 정전압 측정은 실행되지 않습니다.

정전압 레벨을 모니터 값인 Vac 에 표시된 값 이하로 변경하십시오.

(예) 10 kHz 에서 1 μF 의 C 를 측정한 경우의 CV 동작 가능 범위
시료의 임피던스 Z_m 은 아래와 같습니다.

$$Z_m = R_m + jX_m = 0 [\Omega] - j15.9 [\Omega]$$

$$\text{단, } X_m = \frac{-1}{(2\pi fC)}$$

또한 발생부에서 본 임피던스 Z_m' 는 아래와 같습니다.

$$Z_m' = R_o + Z_m = 100 [\Omega] - j15.9 [\Omega]$$

단, R_o 는 출력 저항 100 [Ω]

따라서 시료의 양단 전압 V_m 은 하기와 같습니다.

$$V_m = \frac{|Z_m| \times V_o}{|Z_m'|} = \frac{15.9 [\Omega] \times V_o}{101.3 [\Omega]}$$

단, V_o 는 발생부 출력

발생부의 출력 전압 범위는 상기 표에 따라 5[mV] ~ 5[V] 가 되므로 CV 동작 가능 범위는 위 식으로부터 $V_m = 0.8[\text{mV}] \sim 0.78[\text{V}]$ 가 됩니다.

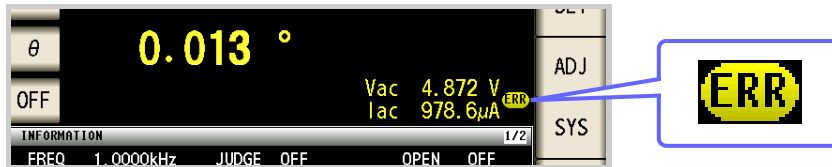
저 Z 고정밀도 모드에서는 출력 저항 R_o 는 25[Ω] 가 됩니다.

정전류 (CC) 모드 설정일 때

측정 시료에 따라 정전류 동작 범위가 변합니다 .

측정 모드 (p.69)	일반 모드	저 Z 고정밀도 모드
정전류 설정 범위	0.01 mA ~ 50.00 mA	0.01 mA ~ 100.00 mA
정전류 정확도	±10%rdg. ±10 μA	±10%rdg. ±10 μA
출력 임피던스	100 Ω ±10 Ω	25 Ω ±5 Ω

주기 시료에 따라 정전류 측정을 할 수 없는 것이 있습니다 . 이 경우 다음 마크가 표시됩니다 .



이 때 , 정전류 측정은 실행하지 않습니다 .

정전류 레벨을 모니터 값인 Iac 에 표시된 값 이하로 변경해 주십시오 .

(예) 1 kHz 에서 1mH 의 L 을 측정한 경우 CC 동작 가능 범위

시료 임피던스 Z_m 은 아래와 같습니다 .

$$Z_m = R_m + jX_m = 0 [\Omega] - j6.28 [\Omega]$$

$$\text{단, } X_m = 2\pi fL$$

또한 발생부에서 본 임피던스 Z_m' 는 아래와 같습니다 .

$$Z_m' = R_o + Z_m = 100 [\Omega] - j6.28 [\Omega]$$

$$\text{단, } R_o \text{ 는 출력 저항 (100 } [\Omega] \text{)}$$

따라서 , 시료에 흐르는 전류 I_m 은 하기와 같습니다 .

$$I_m = \frac{V_o}{|Z_m'|} = \frac{V_o}{100.2 [\Omega]}$$

$$\text{단, } V_o \text{ 는 발생부 출력}$$

발생부의 출력 전압 범위는 51 페이지 표에 따라 5[mV] ~ 5[V] 가 되므로 , CC 동작 가능 범위는 위 식으로부터 $I_m = 49.9[\mu A] \sim 49.9[mA]$ 가 됩니다 .

저 Z 고정밀도 모드에서는 출력 저항 R_o 는 25[Ω] 이 됩니다 .

4.2.3 시료에 인가되는 전압, 전류 제한하기 (리미트값)

측정 신호 레벨에 따라 정격 이상의 전압, 전류가 인가되어 시료를 파손하는 경우가 있습니다. 때문에 시료에 가해지는 전압 또는 시료에 흐르는 전류를 제한하는 리미트값을 설정합니다. 리미트 기능을 유효로 한 경우, 소프트웨어 피드백 제어에 따라 실행되므로 측정 시간이 길어집니다.

개방 전압 모드, 정전압 모드에서
측정하고 있을 때

전류 리미트를 설정합니다.

정전류 모드로 측정하고 있을 때

전압 리미트를 설정합니다.

순서



- 모니터 표시로 측정 신호 레벨을 확인할 수 있습니다.
- V, CV, CC 설정으로 모니터 표시가 변화합니다.

주의

측정 신호 레벨을 설정한 후 전압, 전류 리미트 설정을 실행해 주십시오. 전압, 전류 리미트 설정은 현재 측정 신호 모드의 설정에 따라 전류 리미트 또는 전압 리미트로 자동 변경됩니다.

참조: “4.2.2 측정 신호 레벨 설정하기 (p.49)”



리미트 기능 ON/OFF 를 선택한다 .

OFF	리미트 기능이 무효가 됩니다 .
ON	리미트 기능이 유효가 됩니다 .



▲, ▼ 으로 리미트값을 입력한다 .

리미트 범위

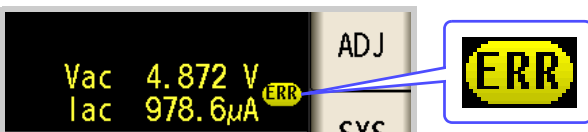
측정 신호 모드	설정 리미트	설정 범위
V, CV	전류 리미트	0.01 mA ~ 100.00 mA
CC	전압 리미트	0.005 V ~ 5 V

전류 리미트 정확도 : $\pm 10\% \text{rdg.} \pm 10 \mu\text{A}$

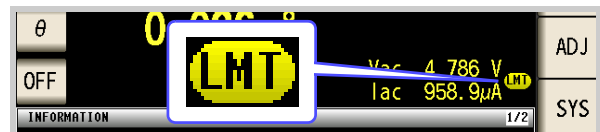
전압 리미트 정확도 : $\pm 10\% \text{rdg.} \pm 10 \text{ mV}$

리미트 기능이 ON 일 때 , 다음과 같이 표시가 출력되는 경우가 있습니다 .

(예) 정전압 (CV) 설정일 때



시료에 가한 전압 또는 시료에 흐르는 전류가 리미트값을 초과한 경우
(개방 전압을 최저값으로 설정해도 시료에 리미트 값을 초과하는 전류가 흐른 경우 등)
리미트 값을 초과하지 않도록 측정 신호 레벨을 내려주십시오 .



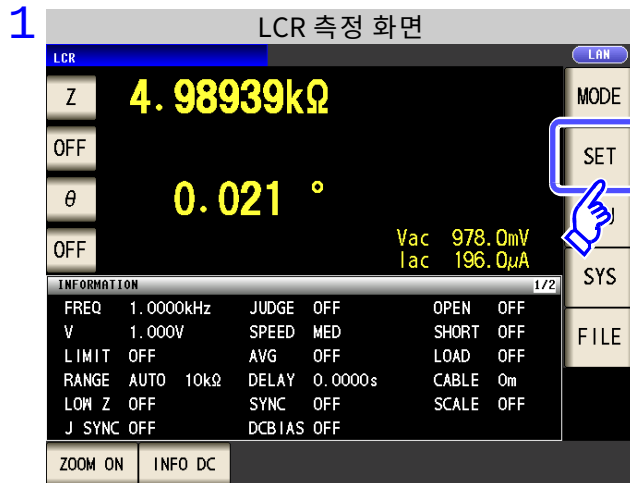
시료에 리미트값을 초과한 전압 또는 전류를 인가하지 않으면 측정 신호 레벨의 설정이 되지 않는 경우는 측정 신호 레벨 변경을 중지합니다 .
이 경우 , 리미트값 이상의 전압 또는 전류는 시료에 인가되지 않습니다 . 리미트값을 다시 설정하거나 리미트 값을 초과하지 않도록 측정 신호 레벨을 변경해 주십시오 .

5 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

4.2.4 DC 바이어스 설정하기

콘덴서 측정 시에 측정 신호에 직류 전압을 중첩하여 측정할 수 있습니다.

순서



DC BIAS 를 누른다.



DC 바이어스 ON/OFF 를 선택한다.

OFF DC 바이어스를 무효로 합니다.

ON DC 바이어스를 유효로 합니다.

SET EXT

외부 DC 바이어스 유닛을 사용할 때는 이 버튼을 눌러 주십시오.
DC 바이어스 설정이 ON 이 되며 바이어스 값이 0.00 V 로 설정됩니다.



▲, ▼으로 중첩할 직류 레벨을 설정한다.

- 설정 가능 범위 : -5.00 V ~ 5.00 V (일반 모드)
-2.50V ~ 2.50V (저 Z 고정밀도 모드)
- 입력을 잘못했을 때 :
C를 눌러 수치를 다시 입력합니다.

5 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주의

- DC 바이어스 기능은 콘덴서 측정 전용입니다. 저항, 인덕터 등 직류 저항이 낮은 소자에 DC 바이어스 기능을 사용하면 아래의 증상이 나타날 수 있습니다.
 - 정상 측정할 수 없음
 - AUTO 레인지가 정해지지 않음
- 직류 저항 측정 시는 DC 바이어스 기능은 설정할 수 없습니다.
- **:MEASure:ITEM** 설정으로 **Rdc** 를 측정하도록 했을 때는 DC 바이어스 기능은 설정할 수 없습니다.
- 내장 DC 바이어스 기능의 설정 가능 범위 외의 직류 전압을 중첩하는 경우는 옵션 9268-10 DC 바이어스 전압 유닛 (최대 입력 전압 DC40 V) 를 사용하거나 “부록 5.1 직류 전압 바이어스의 인가 방법 (p. 부 7)” 을 참고해 주십시오.
- 코일 등에 직류 전류를 중첩하는 경우는 옵션 9269-10 DC 바이어스 전류 유닛 (최대 입력 전류 DC2 A) 를 사용하거나 “부록 5.2 직류 전류 바이어스의 인가 방법 (p. 부 9)” 을 참고하십시오.
- 측정 신호 레벨의 합계값 ($AC \text{ 레벨 설정값} \times \sqrt{2} + DC \text{ 바이어스 설정값}$) $> 5\sqrt{2}$ [V] 가 된 경우에는 그 이상 측정 신호 레벨을 올릴 수 없습니다. AC 레벨 혹은 DC 바이어스값을 내린 후 설정하십시오. 또한, 저 Z 고정밀도 모드일 때는 합계값이 $2.5\sqrt{2}$ [V] 이하의 범위에서 AC 레벨, DC 바이어스 값을 설정할 수 있습니다.
- 배터리 측정을 ON 으로 하면 DC 바이어스 설정은 ON 으로 고정됩니다.

4.2.5 임의의 타이밍으로 측정하기 (트리거 측정)

트리거 (Trigger) 란 특정 신호에 따라 기록의 시작, 종료 타이밍을 정하는 기능입니다.
특정 신호에 따라 기록을 시작, 종료하는 것을 “트리거가 걸린다” 라고 합니다.
본 기기에서는 다음 2 종류의 트리거를 선택할 수 있습니다.

내부 트리거

▶ 내부에서 자동으로 트리거 신호를 발생시켜 측정을 반복합니다.

외부 트리거

▶ 외부에서 제어하여 측정합니다. 수동으로 측정할 수도 있습니다.

순서

1



2



TRIG 를 누른다.

4

제 4 장 LCR 기능



트리거 종류를 선택한다.

INT	내부 트리거	자동으로 측정을 반복합니다.
EXT	외부 트리거	수동, EXT I/O, 인터페이스로 트리거를 입력합니다.

EXT 를 선택했을 때

트리거 입력 방법은 다음 3 종류가 있습니다.

- 화면의 **TRIG** 를 눌러 수동으로 트리거를 입력한다 : 1 회 측정합니다.
- **EXT I/O** 로 입력한다 : 부논리의 펄스 신호를 1 회 가할 때마다 1 회 측정합니다.
참조 : “사용 커넥터와 신호 배치 (p.392)”
- 인터페이스로 입력한다 : *TRG 를 송신하면 1 회 측정합니다.
참조 : LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드

화면에 **TRIG** 가 표시됩니다.



4 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주 기 배터리 측정을 ON 으로 하면 외부 트리거가 선택됩니다 (설정 변경 가능).

4.2.6 측정 레인지 설정하기

1 측정 레인지의 결정 방법 설정 (AUTO, HOLD, JUDGE SYNC)

측정 레인지 설정은 다음 3 가지 방법이 있습니다 .

AUTO	▶	자동으로 최적 측정 레인지를 설정합니다 . (주파수에 따라 시료의 임피던스가 크게 변화하는 경우나 미지의 시료를 측정하는 경우 등에 최적 측정 레인지를 설정할 수 있습니다)
HOLD	▶	측정 레인지를 고정합니다 . 레인지는 수동으로 설정합니다 . (레인지를 고정하면 고속 측정이 가능합니다)
JUDGE SYNC	▶	컴퍼레이터 , BIN 측정의 판정 기준에 따라 자동으로 최적 레인지를 설정 합니다 . (주파수에 따라 시료의 임피던스가 크게 변화하는 경우에 컴퍼레이터 , BIN 측정 의 판정 기준에 대한 최적 레인지로 고정할 수 있습니다)

주 기

- 레인지 구성은 모두 임피던스로 실행됩니다 . 때문에 임피던스 이외의 파라미터인 경우 , 측
정된 $|Z|$ 와 θ 에 의해 계산된 값을 구하고 있습니다 .
[참조](#) : “ 부록 1 측정 파라미터와 연산식 (p. 부 1)”
- JUDGE 동기 설정이 ON 인 상태에서 HOLD, AUTO 로 설정하면 자동으로 JUDGE 동기 설정
은 OFF 가 됩니다 .

AUTO 설정

순서



RANGE 를 누른다 .



AUTO 를 누른다 .

- 주파수에 따라 설정 가능 레인지가 변화합니다 . (p.64)
- AUTO 레인지의 범위를 제어하고 싶을 때
참조 : “AUTO 레인지 제한 기능 (p.61)”
- 정확도 보증 범위 외에서는 정상적으로 AUTO 레인지가 작동하지 않고 레인지가 결정되지 않는 경우가 있습니다 .
이러한 경우에는 “13.2 측정 범위와 정확도 (p.423)”에서 정확도 보증 범위를 확인하고 측정 조건을 변경해 주십시오 .

4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

AUTO 레인지 제한 기능

AUTO 레인지 범위를 제한할 수 있습니다.

순서

1



2



RANGE 를 누른다.

3



AUTO 를 누른다.

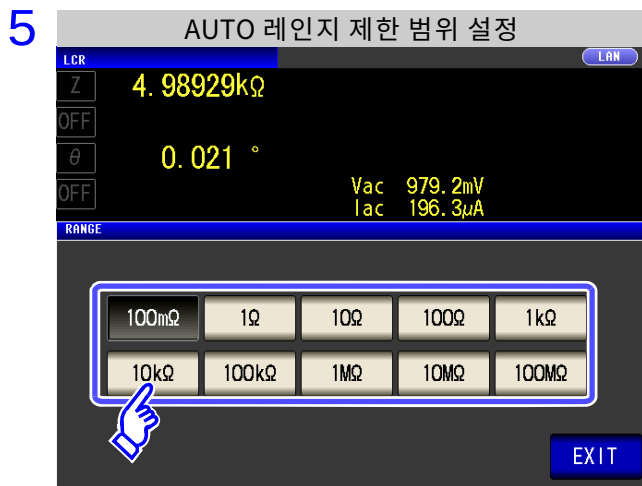
정확도 보증 범위 외에서는 정상적으로 AUTO 레인지가 동작하지 않고 레인지가 결정되지 않는 경우가 있습니다.
이러한 경우에는 “13.2 측정 범위와 정확도 (p.423)”에서 정확도 보증 범위를 확인하고 측정 조건을 변경하십시오.

4

제 4 장 LCR 기능



MIN 을 누른다 .



AUTO 레인지의 하한 레인지를 선택한다 .

6 EXIT 을 눌러 하한 레인지를 확정한다 .

7 순서 4 로 돌아가 MAX 를 누르고 AUTO 레인지의 상한 레인지를 선택한다 .

8 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

주기 AUTO 레인지 제한 기능을 해제할 때는 하한 레인지를 100 mΩ 으로 , 상한 레인지를 100 MΩ 으로 설정하십시오 .

AUTO 레인지 제한 기능이 설정되어 있을 때의 화면

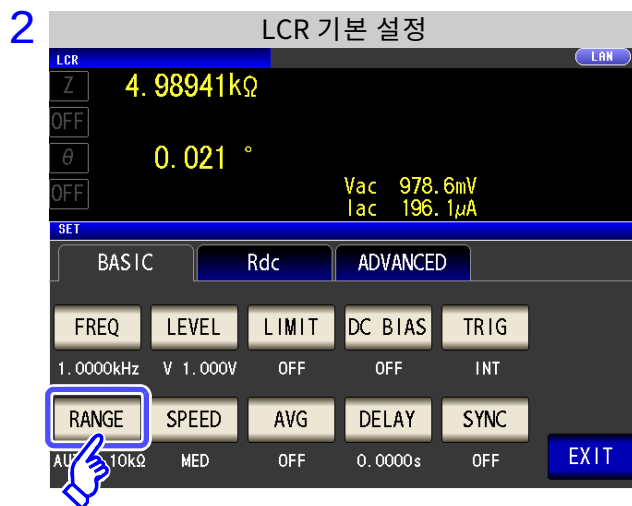
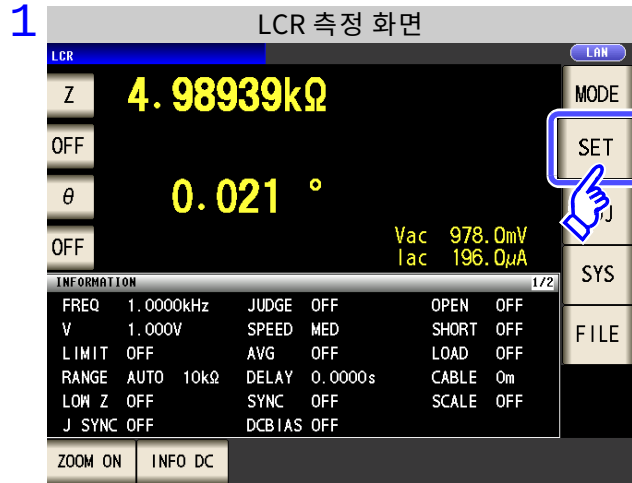
(예) 하한 레인지 : 1 kΩ, 상한 레인지 : 1MΩ 으로 설정한 경우



설정된 AUTO 레인지 범위만 유효합니다 .

HOLD 설정

순서



RANGE 를 누른다.



HOLD 를 누른다.

4

제 4 장 LCR 기능



측정 레인지는 시료와 측정 케이블의 임피던스의 합계값에 따라 설정하십시오.

측정 레인지를 선택한다.

주파수에 따라 설정 가능한 레인지가 변화합니다.

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

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 ~ 100kΩ
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

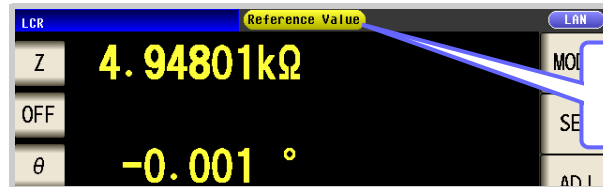
주의

- 측정 조건에 따라 정확도 보증 범위가 변합니다.
참조 : “13.2 측정 범위와 정확도 (p.423)” 에서 정확도 보증 범위를 확인하십시오.
- AUTO 설정 시에 설정 레인지를 변경하면 자동으로 HOLD 설정이 됩니다.
- 측정 범위는 측정 레인지에 의해 확정됩니다. 측정값 표시가 “**OVER FLOW(UNDER FLOW)**”로 표시된 경우는 현재의 측정 레인지에서는 측정할 수 없습니다. AUTO 설정에서 최적 레인지로 설정하거나 수동으로 측정 레인지를 변경하십시오. 측정 결과가 표시 범위 (p.415) 외인 경우 “**DISP OUT**” 이 표시됩니다.
- 정확도 보증 범위는 보정 전의 측정값에 대한 것입니다.
- AUTO 레인지 범위는 AUTO 레인지가 전환되는 범위입니다. 단, AUTO 레인지 제한 기능이 설정되어 있을 때는 그 제한 범위 이외로는 전환되지 않습니다.

5 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주 기

- 주파수에 따라 임피던스가 변화하는 시료에서는 HOLD 로 측정 중에 주파수를 전환하면 동일 레인지 내의 측정을 할 수 없는 경우가 있습니다 . 이 때는 측정 레인지를 전환해 주십시오 .
- 측정 레인지 설정은 시료와 측정 케이블의 임피던스 합계값에 따라 설정됩니다 . 따라서 시료의 임피던스 값만으로 측정 레인지를 HOLD 설정하면 측정할 수 없는 경우가 있습니다 . 이때는 “7.1 오픈 보정하기 (p.299)” 와 “7.2 쇼트 보정하기 (p.308)” 에서 확인 후 측정 레인지를 변경하십시오 .
- 측정값이 정확도 보증 외인 경우 , 화면 상단에 다음 코멘트가 표시됩니다 .



이 경우 , 다음과 같은 원인이 생각됩니다 .

“13.2 측정 범위와 정확도 (p.423)” 에서 정확도 보증 범위를 확인하고 측정 조건을 변경하거나 측정값은 참고값으로 삼으십시오 .

- 측정 신호 레벨이 너무 낮은 경우 : 측정 신호 레벨을 올린다 .
- 현재의 측정 레인지 (HOLD 설정일 때) 에서 적당하지 않은 경우 : AUTO 레인지로 최적 측정 레인지로 설정하거나 수동으로 측정 레인지를 변경한다 .

JUDGE 동기설정

JUDGE 동기 설정을 유효로 하면 콤퍼레이터 또는 BIN 측정의 판정 기준에 대해 최적 레인지를 설정하고 싶을 때 **HOLD** 로 임의로 설정을 다시 할 필요가 없어집니다.

또한, 주파수에 따라 임피던스가 크게 변화하는 시료를 콤퍼레이터, BIN 측정할 경우 측정 레인지를 판정 기준에 대한 최적 레인지로 고정할 수 있습니다.

주 기

- 콤퍼레이터, BIN 측정에서 판정 기준이 설정됐을 때만 유효합니다. (p.97)
- 설정이 ON 인 상태에서 콤퍼레이터, BIN 측정의 판정 기준이 설정되면 자동으로 최적 레인지로 전환되지만 판정 기준이 설정되어있지 않으면 AUTO 레인지로 취급합니다.

순 서

(예) 콤퍼레이터

1



2



RANGE 를 누른다.

3



JUDGE 동기 설정 ON/OFF 를 선택한다 .

OFF

JUDGE 동기 설정을 무효로 합니다 .

ON

JUDGE 동기 설정을 유효로 합니다 .

4

EXIT 을 눌러 설정화면을 닫는다 .

주기

- 주파수에 따라 설정 가능 레인지가 변화합니다 .(p.64)
- θ , D, Q, σ , ε 중 하나만 설정되어 있을 때는 **AUTO** 취급됩니다 .
- 파라미터 조합에 따라서는 위상각을 알 수 없기 때문에 이상값으로 레인지를 결정하고 있습니다 . 자세한 사항은 아래 표를 참조하십시오 .

참조 : “ 부록 1 측정 파라미터와 연산식 (p. 부 1)”

JUDGE 동기 설정에서 파라미터 조합 조건

		제 3 파라미터																
제 1 파라미터	AC	OFF	Z	Y	Rs	Rp	X	G	B	Ls	Lp	Cs	Cp	θ	D	Q	σ	ε
	OFF	×	●	●	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×
	Z	●	●	●	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	Y	●	●	●	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	Rs	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	Rp	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	X	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	G	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	B	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	Ls	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	Lp	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	Cs	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	Cp	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	●	●	●	△	△
	θ	×	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	×	×	×	×	×
	D	×	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	×	×	×	×	×
	Q	×	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	×	×	×	×	×
	σ	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×
	ε	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×

× 설정 불가 (**AUTO** 레인지 취급)

△ 위상각 불명이므로 이상값에서 설정

● 설정 가능

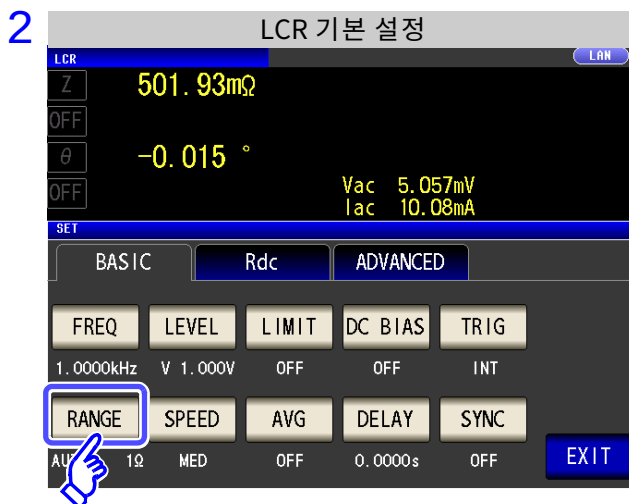
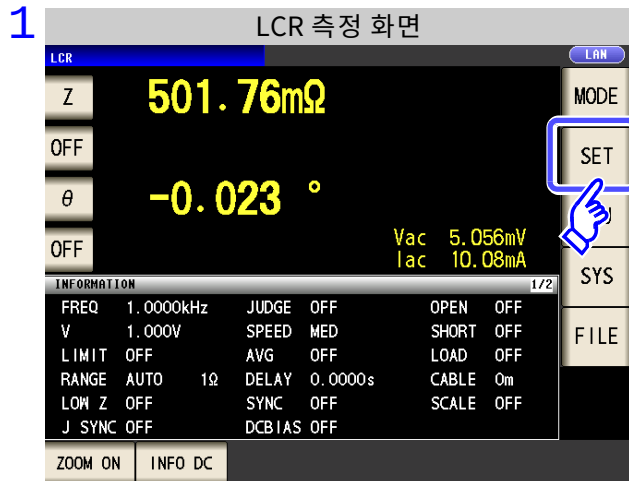
4

제 4 장 LCR 기능

2 저 Z 고정밀도 모드

저 Z 고정밀도 모드에서는 출력 저항이 25Ω 이 되어 전류가 충분하게 측정 시료에 흐르게 되므로 고정밀도 측정을 할 수 있습니다.

순서



RANGE 를 누른다.



저 Z 고정밀도 모드 ON/OFF 를 선택한다.

OFF 저 Z 고정밀도 모드를 OFF 합니다.

ON 저 Z 고정밀도 모드를 ON 합니다.

4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주 기

- 저 Z 고정밀도 모드에서는 100 mΩ, 1 Ω, 10 Ω 레인지일 때만 유효합니다 .
아래 표를 참조해 주십시오 .

레인지 No.	측정 레인지	~ 1 kHz	~ 10 kHz	~ 100 kHz	~ 200 kHz
10	100 MΩ	일반 모드만 (저 Z 고정밀도 모드 설정 무효)			없음
9	10 MΩ				
8	1 MΩ				
7	100 kΩ				
6	10 kΩ				
5	1 kΩ				
4	100 Ω				
3	10 Ω	저 Z 고정밀도 모드 / 일반 모드			
2	1 Ω				
1	100 mΩ				

- 저 Z 고정밀도 모드에서는 측정 신호 레벨의 설정 가능한 범위가 변합니다 .(p.51)
- 오픈 보정 , 쇼트 보정 , 로드 보정이 유효할 때 , 저 Z 고정밀도 모드 설정을 변경하면 보정값은 무효가 됩니다 .

4.2.7 측정 스피드 설정하기

측정 스피드를 설정합니다. 측정 스피드가 느릴수록 측정 정확도가 향상됩니다.

순서

- 


- 

를 누른다.
- 측정 스피드를 선택한다.

FAST	고속 측정합니다.
MED	일반 측정 스피드입니다.
SLOW	측정 정밀도가 향상됩니다.
SLOW2	SLOW 보다 측정 정밀도가 향상됩니다.

측정 스피드는 측정 조건에 따라 다릅니다.
참조 : “ 측정 시간 , 측정 스피드 (p.431)”
- EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주 기

파형 평균 기능으로 측정 스피드를 보다 상세하게 설정할 수 있습니다. 또한, 파형 평균 기능이 유효할 때는 스피드 설정을 할 수 없습니다. 파형 평균 기능을 무효로 한 후 스피드를 설정하십시오.

참조 : “4.5.2 검출 신호의 파형 평균수 임의 설정 (파형 평균 기능)(p.124)”

4.2.8 평균값으로 표시하기 (애버리지 설정)

측정값의 평균화 처리를 실행합니다. 측정값 표시의 흔들림이 적어집니다.

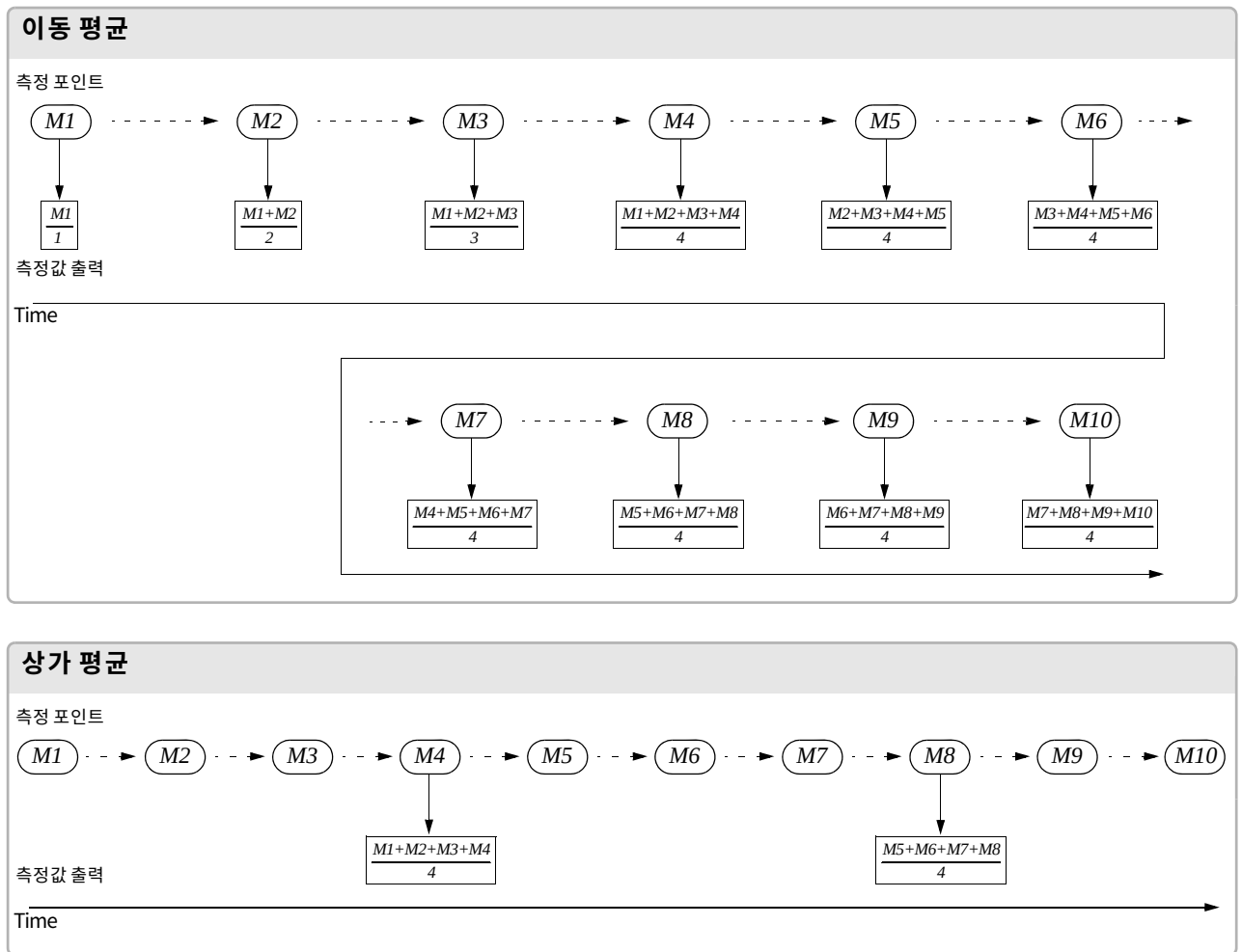
내부 트리거의 경우

측정값은 항상 현재에서 애버리지 횟수 전까지의 이동 평균입니다.
(시료를 전환할 때는 값이 안정될 때까지 시간이 걸립니다)

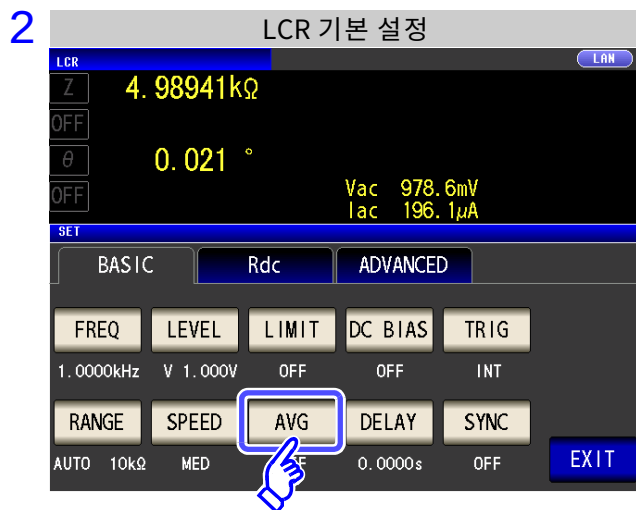
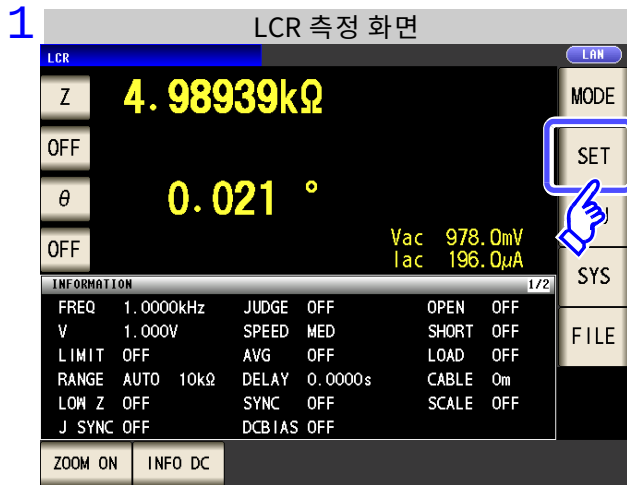
외부 트리거의 경우

트리거 입력에서 애버리지 횟수분의 상가 평균입니다.

애버리지 횟수 4 회인 경우, 측정 횟수와 측정값 출력 포인트, 출력 시의 측정값 산출 방법을 아래에 표시합니다.



순서



AVG 를 누른다 .



▲, ▼ 로 평균 횟수를 입력한다 .

설정 가능 범위 : 1 ~ 256 회

애버리지 기능을 OFF 하고 싶을 때 : C 를 누른다 .
 애버리지 횟수가 001 회로 설정되며 애버리지 기능이 OFF 됩니다 .

4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

4.2.9 측정 데이터를 취득할 때까지 지연 시간 설정하기 (트리거 딜레이)

트리거 신호를 입력한 후, 측정까지의 지연 시간을 설정합니다.
시료와 측정 케이블의 연결 상태가 안정된 후에 측정을 시작할 수 있습니다.

참조 : “트리거 딜레이와 트리거 동기 출력 기능에 대해서 (p.76)”

순서

- 



1 LCR 측정 화면

2 LCR 기본 설정

3 트리거 딜레이 설정
- DELAY 를 누른다.
- ▲, ▼ 로 지연 시간을 설정한다.

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

트리거 딜레이 기능을 OFF 하고 싶을 때 : C 를 누른다.
설정된 시간이 0 s 으로 설정됩니다.
- 4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주기 트리거 딜레이 시, 트리거가 입력된 후 측정이 종료될 때까지 측정 중임을 나타내는 LED 는 켜진 상태가 됩니다.

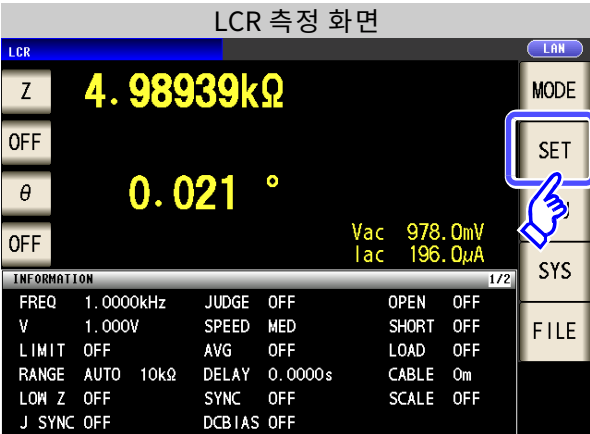
4.2.10 측정 시에만 시료에 신호 인가하기 (트리거 동기 출력 기능)

측정 신호를 트리거 입력 후에 출력하여 측정 시에만 시료에 신호를 인가하는 기능입니다. 또한 시료가 안정된 후에 데이터를 취득하기 위한 연장 시간을 설정할 수 있습니다.

이 기능에 의해 시료의 발열을 줄이거나 전극의 마모를 줄일 수 있습니다.

참조 : “트리거 딜레이와 트리거 동기 출력 기능에 대해서 (p.76)”

순서

- 

- 

SYNC 를 누른다 .
- 

트리거 동기 출력 기능 ON/OFF 를 선택한다 .

OFF	트리거 동기 출력 기능을 무효로 합니다 .
ON	트리거 동기 출력 기능을 유효로 합니다 .

4



▲, ▼로 트리거 인가에 따라 측정 신호가 출력된 후부터 측정 시작까지의 대기 시간을 설정한다.

설정 가능 범위 : 0.0010 s ~ 9.9999 s

시간을 초기 상태로 돌리고 싶을 때: C를 누른다.
설정된 시간이 0.0010 s로 설정됩니다.

5

EXIT을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주기

- 트리거 출력 동기 기능을 ON으로 한 경우, 측정 신호가 출력된 후 데이터 취득까지 WAIT 시간이 들어가기 때문에 측정 시간이 느려집니다.
참조: “13.3 측정 시간, 측정 스피드 (p.431)”
- 트리거 동기 출력 기능이 ON인 상태에서 측정 조건을 변경하면, 설정된 레벨이 순간적으로 출력되는 경우가 있습니다.
- 측정 신호는 트리거 신호 입력 시에 출력되며, 측정 종료 후에 정지합니다.
- 콘택트 체크 기능에서 콘택트 체크의 타이밍을 BOTH, 또는 BEFORE로 설정하면 트리거 동기 출력 기능이 자동으로 ON으로 설정됩니다. 측정 시작까지의 대기 시간을 설정하십시오.
참조: “4.5.4 접촉 불량 및 접촉 상태를 확인하기 (콘택트 체크 기능) (p.128)”
- 연속 측정 모드에서는 마지막 패널의 측정 종료 후에 맨 처음의 패널 설정으로 돌아갑니다. 최초 패널 설정의 트리거 동기 기능이 ON이었다면 측정 신호는 정지합니다.
- 배터리 측정을 ON으로 하면, 트리거 동기 출력 기능은 자동으로 ON으로 설정됩니다.

4

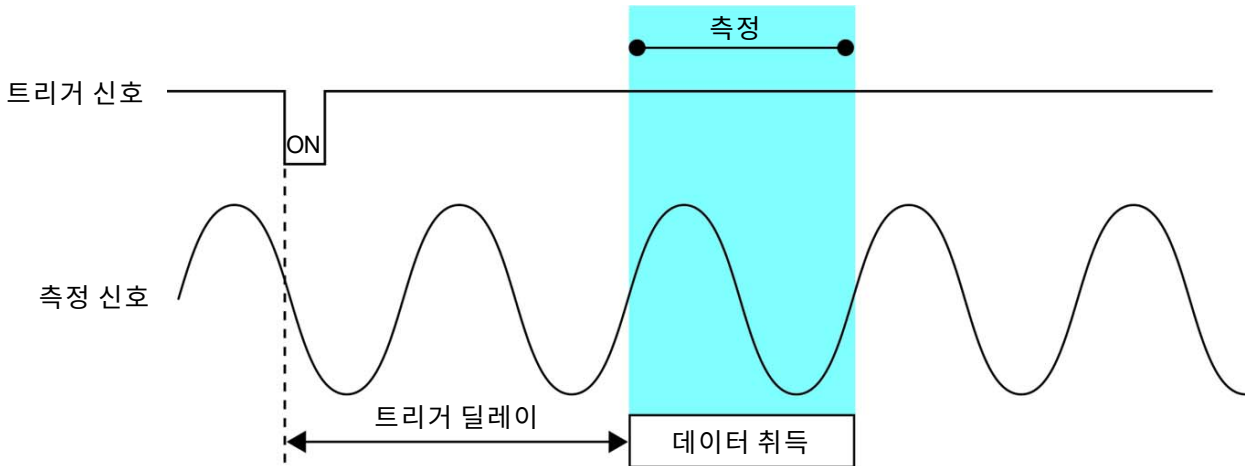
트리거 딜레이와 트리거 동기 출력 기능에 대해서

트리거 딜레이는 트리거 신호를 입력한 후 측정까지의 지연 시간을 설정할 수 있는 기능입니다.

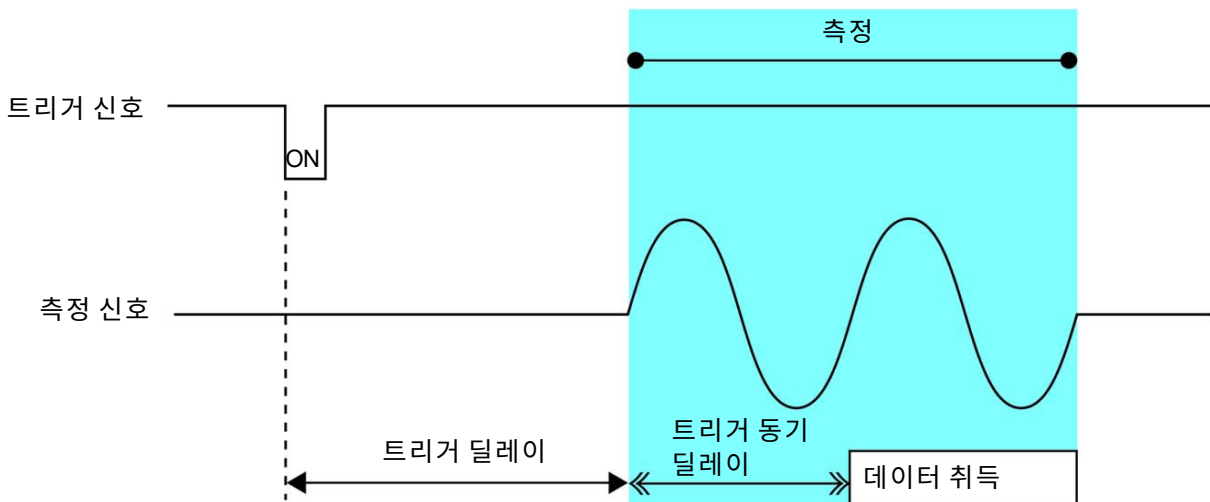
트리거 동기 출력 기능은 측정 시에만 측정 신호를 출력하고 더욱이 데이터를 취득할 때까지 지연 시간을 설정할 수 있는 기능입니다.

측정 순서는 아래와 같습니다.

트리거 딜레이 : ON, 트리거 동기 출력 : OFF



트리거 딜레이 : ON, 트리거 동기 출력 : ON



주기

레인지 동기 기능이 유효일 때는 트리거 딜레이와 트리거 동기 출력 기능만 파라미터의 설정에 따라 유효해지는 레인지 설정이 다릅니다.

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

4.3 직류 저항 측정 설정하기

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

1. 2.0V 인가 시의 직류 저항을 측정
2. 0V 인가 시의 직류 저항을 측정하여 오프셋값으로 함
3. 오프셋값을 이용하여 측정 오차를 저감
4. **Rdc** 측정값 출력

주요

- 본 기기에서는 노이즈를 제거하기 위해 공급 전원의 전원 주파수 설정이 필요합니다 . 사용할 상용전원의 주파수로 설정한 후 측정하십시오 . 전원 주파수의 설정이 올바르게 실행되지 않은 경우 , 측정값은 안정되지 않습니다 .
참조 : “4.3.4 전원 주파수 설정하기 (p.84)”
- 직류 저항을 측정하기 위해서는 미리 측정 파라미터에 **Rdc** 를 설정할 필요가 있습니다 .
참조 : “1.3.7 파라미터 설정 화면 (p.26)”
“4.1.2 표시 파라미터 설정하기 (p.44)”
- **Rdc**와 그 외 파라미터를 설정한 경우 , 교류 신호로 그 외 파라미터를 측정한 후 직류 저항을 측정합니다 . 측정 조건은 개별로 설정할 수 있습니다 .
- 직류 저항 측정 시는 DC 바이어스 기능을 유효로 할 수 없습니다 .
- 시료가 콘덴서인 경우 , 정상적으로 직류 저항을 측정할 수 없는 경우가 있습니다 .
- 배터리 측정을 ON 으로 하면 **Rdc** 는 설정할 수 없습니다 .
- 직류 신호 레벨이 안정될 때까지의 시간은 측정하는 시료에 따라 다릅니다 . 정확한 측정을 실시하기 위해서는 측정 파형을 사전에 관측하고 직류 신호 레벨이 충분히 안정될 때까지 지연 시간을 설정해 주십시오 .
참조 : “4.3.2 DC 측정의 지연 시간 설정하기 (DC 딜레이)(p.80)”
“4.3.3 오프셋 측정의 지연 시간 설정하기 (ADJUST 딜레이)(p.82)”

측정 파라미터에 Rdc 추가하기

1



변경하고 싶은 파라미터를 선택한다 .

2



Rdc 를 누른다 .

3

EXIT 을 눌러 설정화면을 닫는다 .

4.3.1 온도 보정 기능 설정하기

온도 보정 원리 (“부록 10 온도 보정 기능 (TC) 에 대해서 (p. 부 14)”) 에 따라 저항값을 기준 온도값으로 환산하여 표시합니다.

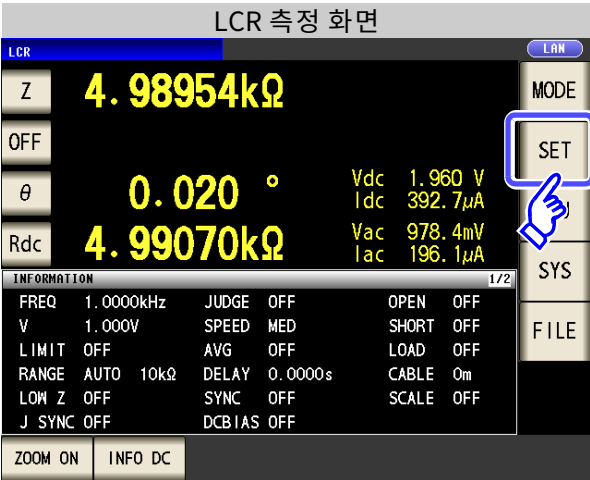
9478 시스템 온도 프로브를 본체 뒷면의 TC SENSOR 단자에 연결할 때는 반드시 하기를 읽어주십시오.

참조 : “2.5 온도 프로브 연결하기 (p.31)”

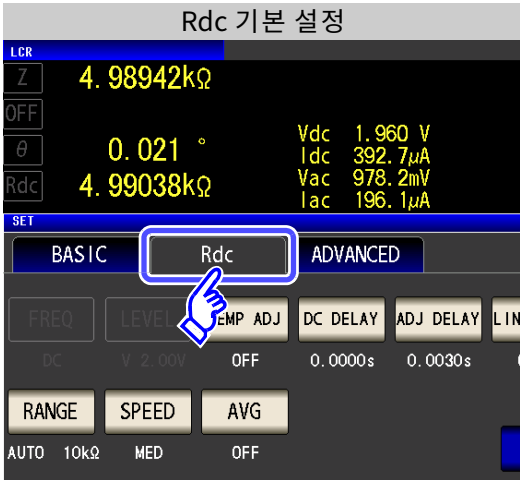
주 기 9478 시스템 온도 프로브를 연결하지 않으면 ON으로 설정해도 무효하게 되므로 Rdc 측정값에는 “TC ERR” 로 표시됩니다 .(p.443)

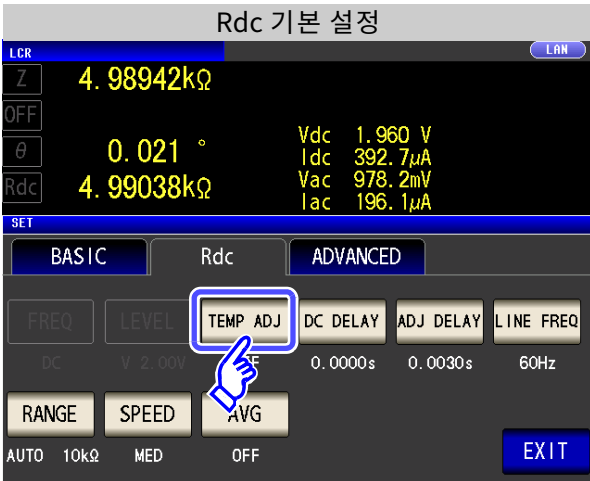
순 서

- 1** LCR 측정 화면



Rdc 기본 설정


- 2** Rdc 기본 설정



TEMP ADJ 를 누른다 .
- 3** 온도 보정 기능 설정



온도 보정 기능 ON/OFF 를 선택한다 .

OFF	온도 보정 기능을 무효로 합니다 .
ON	온도 보정 기능을 유효로 합니다 .



BASE 를 눌러 텐키로 기준 온도를 입력한다.

설정 가능 범위 : -10°C ~ 99.9°C

°C 를 눌러 확정한다.



COEF 를 눌러 텐키로 온도 계수를 입력한다.

설정 가능 범위 : -99999ppm ~ 99999ppm

ppm 를 눌러 확정한다.

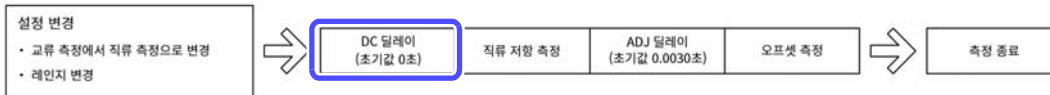
6 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

4.3.2 DC 측정의 지연 시간 설정하기 (DC 딜레이)

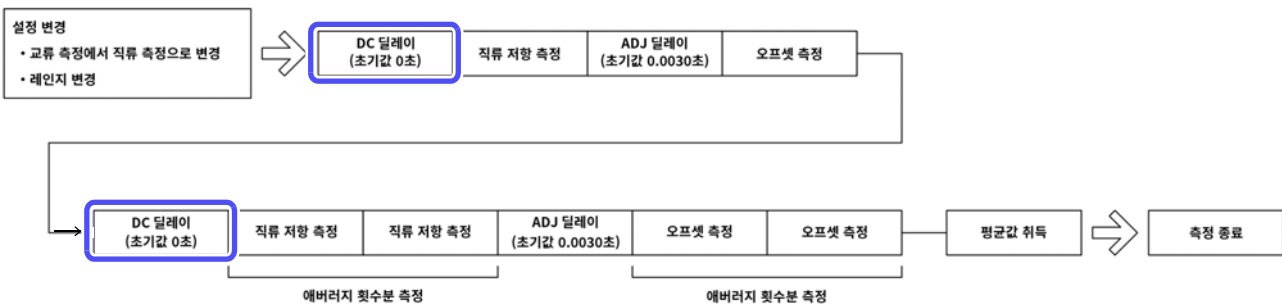
교류 신호에 의한 측정에서 직류 저항 측정으로 전환할 때 등, 직류 저항 측정을 시작할 때까지의 시간을 설정합니다.

이 지연 시간은 DC 레벨이 안정될 때까지 측정을 지연시키기 위한 시간입니다.

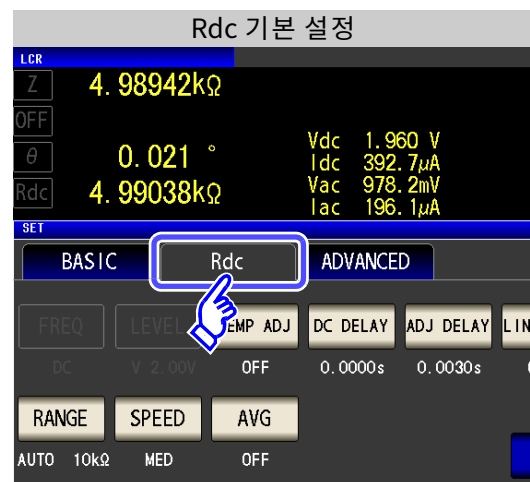
■ 애버리지 횟수 1 회일 때



■ 애버리지 횟수 2 회 이상일 때
(예 : 2 회)



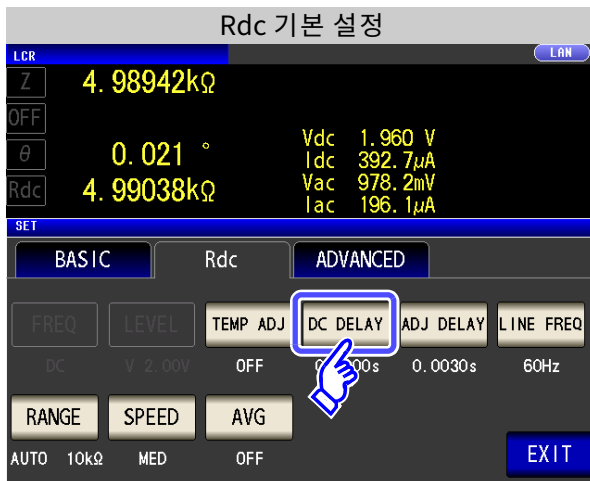
순서



주의

직류 신호 레벨이 안정될 때까지의 시간은 측정하는 시료에 따라 다릅니다. 정확한 측정을 실시하기 위해서는 측정 파형을 사전에 관측하고 직류 신호 레벨이 충분히 안정될 때까지 지연 시간을 설정해 주십시오.

2



DC DELAY 를 누른다 .

3



▲, ▼ 로 지연 시간을 설정한다 .

설정 가능 범위 : 0 s ~ 9.9999 s

지연 시간 설정을 중지하고 싶을 때 : C 를 누른다 .
설정 한 시간이 0 s 으로 설정됩니다 .

4

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

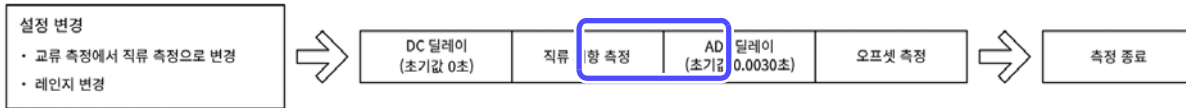
4

제 4 장 LCR 기능

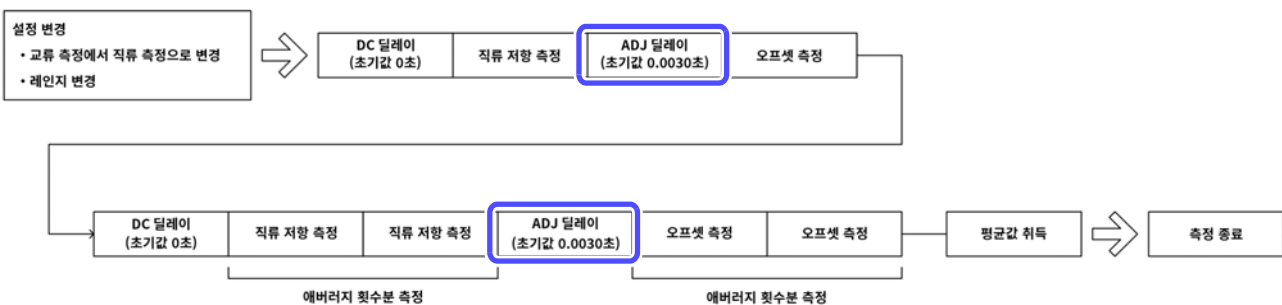
4.3.3 오프셋 측정의 지연 시간 설정하기 (ADJUST 딜레이)

이 지연 시간은 오프셋 측정 (DC0 V) 이 안정될 때까지 측정을 지연하기 위한 시간입니다.

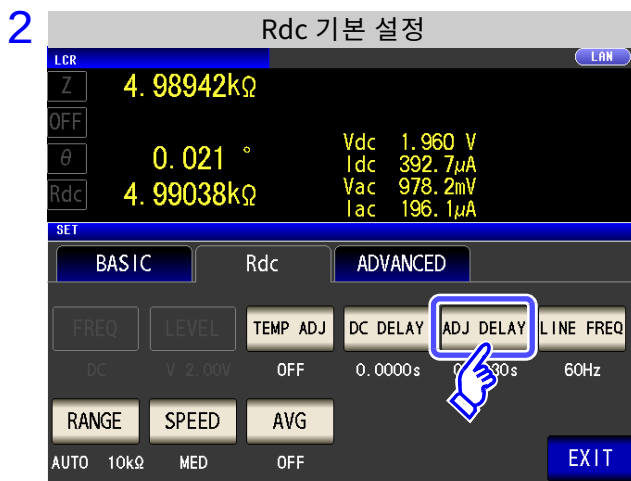
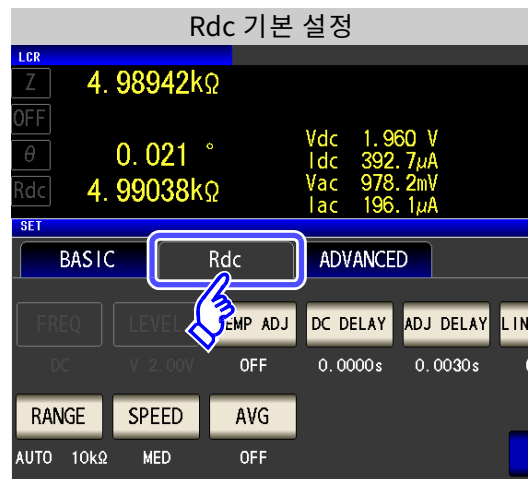
■ 애버리지 횟수 1 회일 때



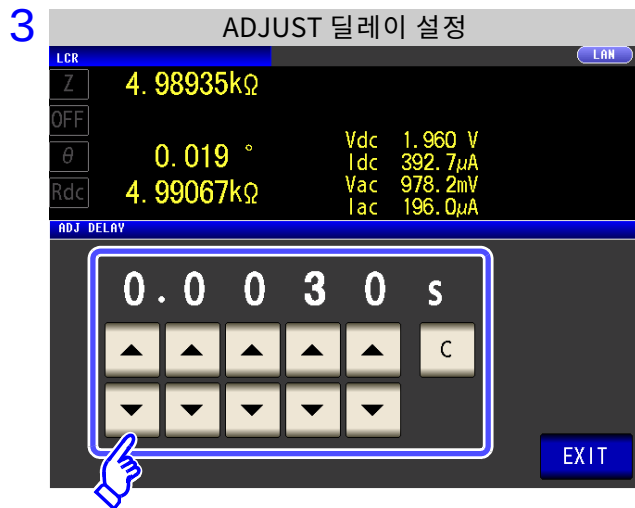
■ 애버리지 횟수 2 회 이상일 때
(예 : 2 회)



순서



ADJUST DELAY 를 누른다.



▲, ▼로 오프셋 측정의 지연 시간을 설정한다.

설정 가능 범위 : 0.0030 s ~ 9.9999 s

오프셋 측정의 지연 시간 설정을 초기값으로 하고 싶을 때 : C 를 누른다.

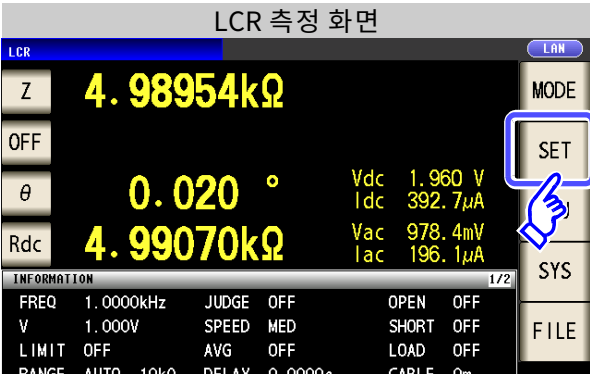
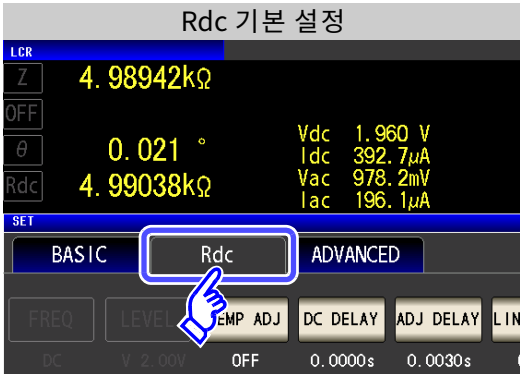
설정된 시간이 0.0030 s 으로 설정됩니다.

4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

4.3.4 전원 주파수 설정하기

직류 저항 측정을 하는 경우는 반드시 공급 전원의 전원 주파수 설정을 실행하십시오 .

순 서

- 

- 

LINE FREQ 을 누른다 .
- 

전원 주파수를 선택한다 .

50Hz	50 Hz 로 설정합니다 .
60Hz	60 Hz 로 설정합니다 .
- EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

주 기

본 기기에서는 노이즈를 제거하기 위해 공급 전원의 전원 주파수 설정이 필요합니다 . 사용하는 상용 전원의 주파수로 설정한 후 측정하십시오 . 전원 주파수의 설정이 올바르게 실시되지 않은 경우 측정값이 안정되지 않습니다 .

4.3.5 측정 레인지 설정하기

1 측정 레인지의 결정 방법 설정 (AUTO, HOLD, JUDGE SYNC)

측정 레인지 설정은 다음 3 가지 방법이 있습니다 .

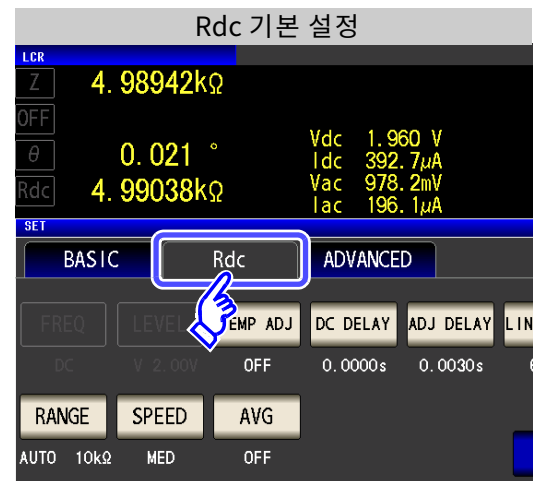
AUTO	▶	자동으로 최적 측정 레인지를 설정합니다 . (미지의 시료를 측정하는 경우에도 최적 측정 레인지를 설정할 수 있습니다)
HOLD	▶	측정 레인지를 고정합니다 . 레인지는 수동으로 설정합니다 . (레인지를 고정하면 고속 측정을 할 수 있습니다)
JUDGE SYNC	▶	컴퍼레이터 , BIN 측정의 판정 기준에 따라 자동으로 최적 레인지로 설정합니다 . (주파수에 따라 시료의 임피던스가 크게 변화하는 경우에 컴퍼레이터 , BIN 측정 판정 기준에 대한 최적 레인지로 고정할 수 있습니다)

주 기 JUDGE 동기 설정이 ON 인 상태로 HOLD 또는 AUTO 로 설정하면 자동으로 JUDGE 동기 설정은 OFF 가 됩니다 .

AUTO 설정

순 서

1



2



RANGE 를 누른다 .

3



AUTO 를 누른다 .

- AUTO 레인지의 범위를 제한하고 싶을 때
참조 : “AUTO 레인지 제한 기능 (p.87)”
- 정확도 보증 범위 외에서는 정상적으로 AUTO 레인지가 동작하지 않으며 레인지가 정해지지 않는 경우가 있습니다 .
이러한 경우 “13.2 측정 범위와 정확도 (p.423)” 에서 정확도 보증 범위를 확인하고 측정 조건을 변경하십시오 .

4

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

AUTO 레인지 제한 기능

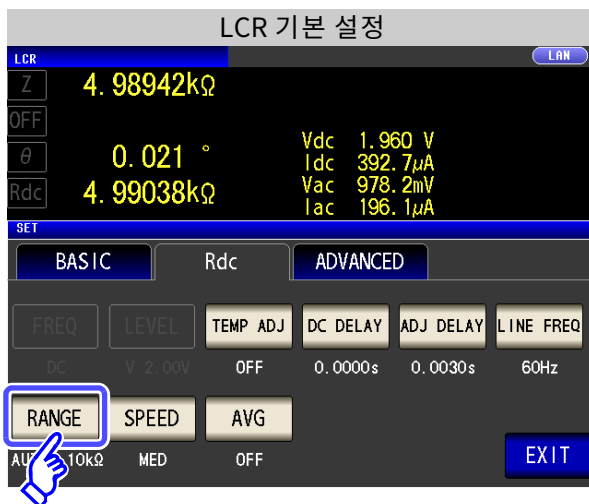
AUTO 레인지 범위를 제한할 수 있습니다.

순서

1



2



RANGE 를 누른다.

3



AUTO 를 누른다.

정확도 보증 범위 외에서는 정상적으로 AUTO 레인지가 동작하지 않고 레인지가 정해지지 않는 경우가 있습니다. 이러한 경우에는 “13.2 측정 범위와 정확도 (p.423)” 에서 정확도 보증 범위를 확인하고 측정 조건을 변경하십시오.

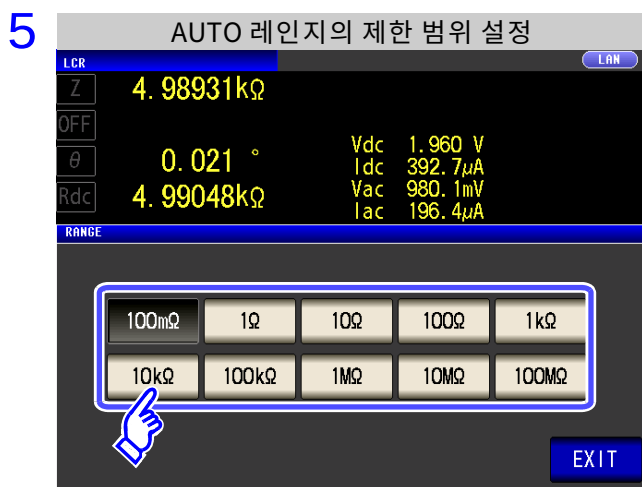
4

제 4 장 LCR 기능

4.3 직류 저항 측정 설정하기



MIN 을 누른다 .



AUTO 레인지의 하한 레인지를 선택한다 .

6 EXIT 을 눌러 하한 레인지를 확정한다 .

7 순서 4 로 돌아가 MAX 를 눌러 AUTO 레인지의 상한 레인지를 선택한다 .

8 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

주기 AUTO 레인지 제한 기능을 해제할 때는 하한 레인지를 100 mΩ 으로 , 상한 레인지를 100 MΩ 으로 설정하십시오 .

AUTO 레인지 제한 기능이 설정되어 있을 때의 화면

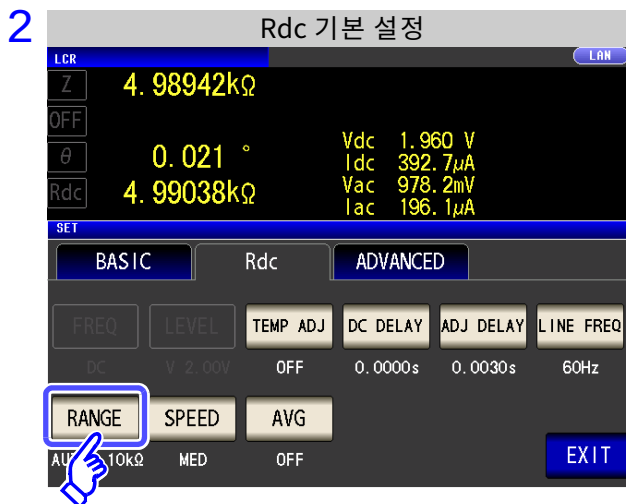
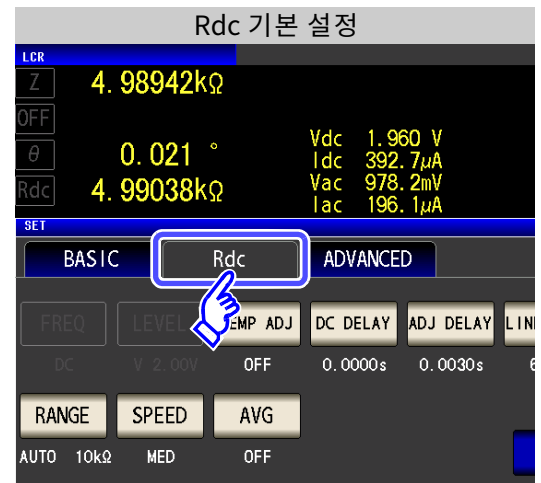
(예) 하한 레인지 : 1 kΩ, 상한 레인지 : 1 MΩ 으로 설정한 경우



설정된 AUTO 레인지 범위만 유효해집니다 .

HOLD 설정

순서



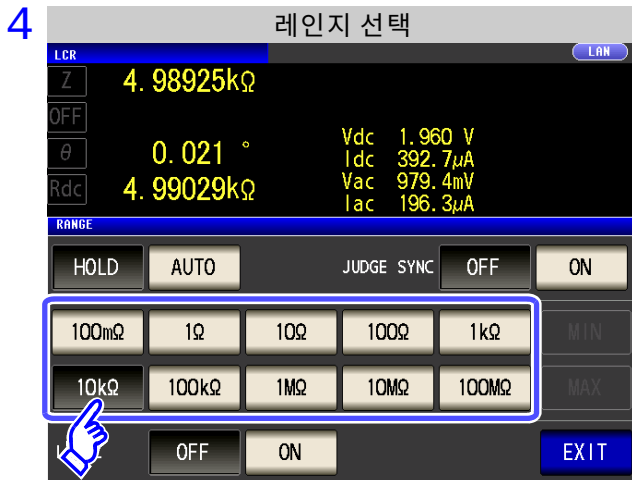
RANGE 를 누른다 .



HOLD 를 누른다 .

4

제 4 장 LCR 기능



측정 레인지는 시료와 측정 케이블의 임피던스 합계값에 따라 설정해 주십시오.

측정 레인지를 선택한다.

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 ~ 100kΩ
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

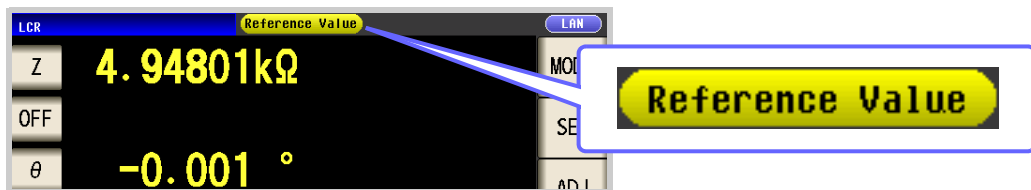
주기

- 측정 조건에 따라 정확도 보증 범위가 변합니다.
참조: “13.2 측정 범위와 정확도 (p.423)” 에서 정확도 보증 범위를 확인하십시오.
- 측정 범위는 측정 레인지에 따라 확정됩니다. 측정값 표시가 “OVER FLOW(UNDER FLOW)”로 표시된 경우는 현재 측정 레인지로는 측정할 수 없습니다. AUTO 설정에서 최적 레인지로 설정하거나 수동으로 측정 레인지를 변경해 주십시오. 측정 결과가 표시 범위 (p.415) 외인 경우 “DISP OUT” 이 표시됩니다.

5 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주기

- 측정 레인지 설정은 시료와 측정 케이블의 임피던스의 합계값에 따라 설정하고 있습니다. 따라서, 시료의 임피던스 값만으로 측정 레인지를 HOLD 설정하면 측정할 수 없는 경우가 있습니다. 이 때는 “7.1 오픈 보정하기 (p.299)” 와 “7.2 쇼트 보정하기 (p.308)” 를 확인 후 측정 레인지를 변경하십시오.
- 측정값이 정확도 보증 외인 경우, 화면 상단에 다음과 같이 코멘트가 표시됩니다.



이 경우, 다음과 같은 원인이 생각됩니다.

“13.2 측정 범위와 정확도 (p.423)” 에서 정확도 보증 범위를 확인 후 측정 조건을 변경하거나 측정값은 참고값으로 삼으십시오.

- 측정 신호 레벨이 너무 낮은 경우: 측정 신호 레벨을 올린다.
- 현재의 측정 레벨 (HOLD 설정일 때) 로는 적당하지 않은 경우: AUTO 레인지에서 최적 측정 레인지로 설정하거나 수동으로 측정 레인지를 변경한다.

JUDGE 동기 설정

JUDGE 동기 설정을 유효로 하면 콤퍼레이터 또는 BIN 측정의 판정 기준에 대한 최적 레인지를 설정하고 싶을 때 **HOLD** 로 임의의 설정을 다시 할 필요가 없습니다.

주 기

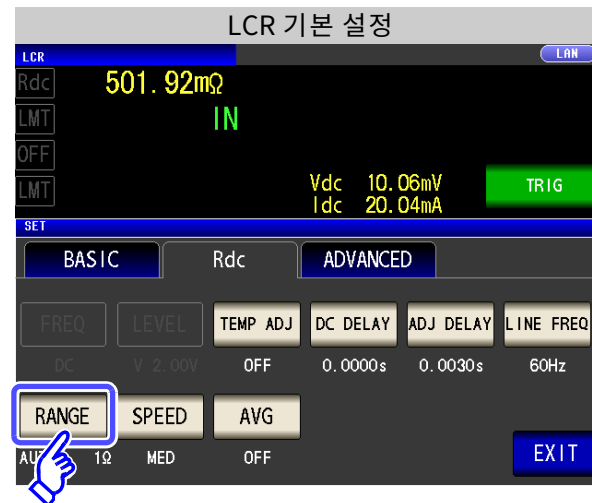
- 콤퍼레이터, BIN 측정에서 판정 기준이 설정되어 있을 때만 유효합니다.
- 설정이 ON 인 상태에서 콤퍼레이터, BIN 측정의 판정 기준이 설정되면 자동으로 최적 레인지로 전환되지만 판정 기준이 설정되어 있지 않으면 AUTO 레인지로 취급합니다.

순 서

1



2



RANGE 를 누른다.

4

제 4 장 LCR 기능



JUDGE 동기 설정 ON/OFF 를 선택한다 .

OFF	JUDGE 동기 설정을 무효로 합니다 .
ON	JUDGE 동기 설정을 유효로 합니다 .

4 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

JUDGE 동기 설정의 파라미터 조합 조건

제 3 파라미터			
제 1 파라미터		OFF	Rdc
	OFF	×	●
	Rdc	●	●

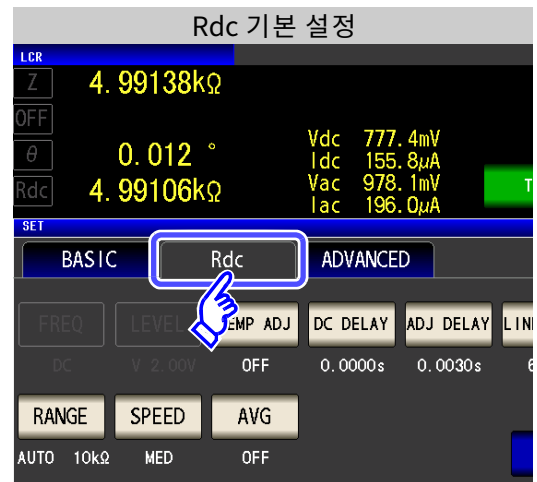
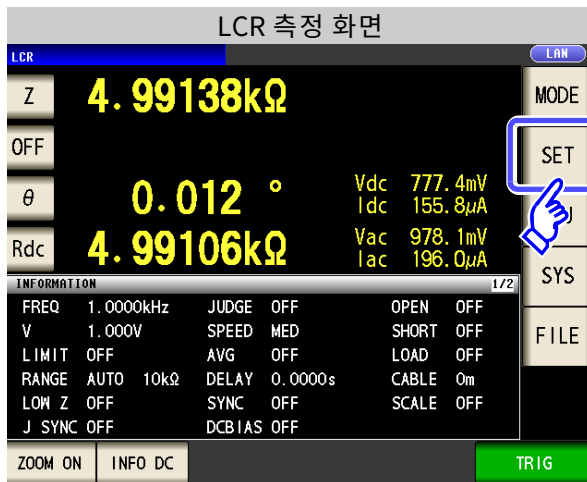
×	설정 불가 (AUTO 레인지 취급)
●	설정 가능

2 저 Z 고정밀도 모드

저 Z 고정밀도 모드에서는 출력 저항이 25Ω 이 되며 전류를 충분히 측정 시료에 흐르게 할 수 있으므로 정밀도 높은 측정을 할 수 있습니다.

순서

1



4

제 4 장 LCR 기능

2



RANGE 를 누른다.

3



저 Z 고정밀도 모드 ON/OFF 를 선택한다.

OFF

저 Z 고정밀도 모드를 무효로 합니다.

ON

저 Z 고정밀도 모드를 유효로 합니다.

4 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

주 기

- 저 Z 고정밀도 모드는 100 mΩ, 1 Ω, 10 Ω 레인지만 유효합니다 .
아래 표를 참조하십시오 .

레인지 No.	측정 레인지	
10	100 MΩ	일반 모드만 (저 Z 고정밀도 모드의 설정 무효)
9	10 MΩ	
8	1 MΩ	
7	100 kΩ	
6	10 kΩ	
5	1 kΩ	
4	100 Ω	
3	10 Ω	저 Z 고정밀도 모드 / 일반 모드
2	1 Ω	
1	100 mΩ	

- 오픈 보정, 쇼트 보정, 로드 보정이 유효할 때, 저 Z 고정밀도 모드의 설정을 변경하면 보정값은 무효가 됩니다 .

4.3.6 측정 속도 설정하기

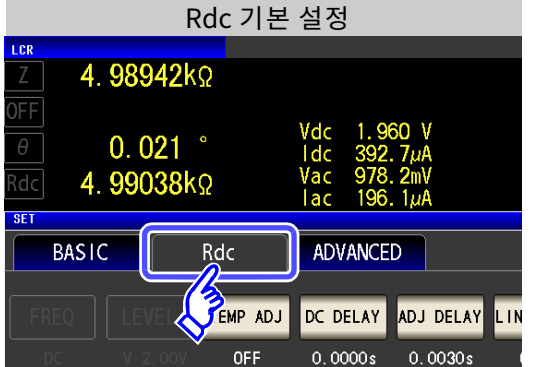
측정 속도를 설정합니다. 측정 속도가 느릴수록 측정 정밀도가 향상됩니다.

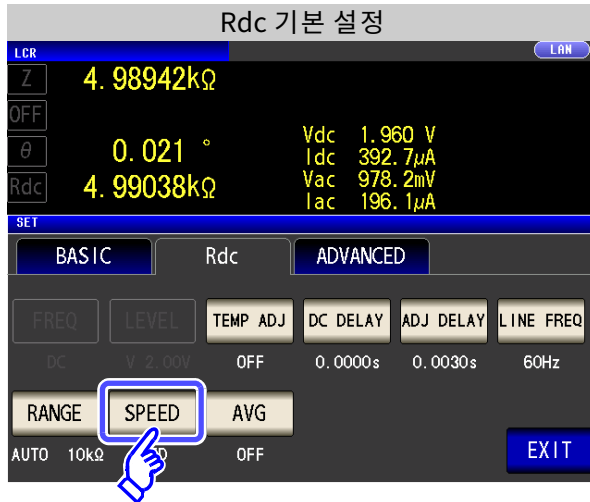
순서

- 1 LCR 측정 화면



Rdc 기본 설정


- 2 Rdc 기본 설정



SPEED 를 누른다.
- 3 측정 속도 설정



측정 속도를 선택한다.

FAST	고속 측정합니다.
MED	일반 측정 속도입니다.
SLOW	측정 정밀도가 향상됩니다.
SLOW2	SLOW 보다 측정 정밀도가 향상됩니다.

측정 속도는 측정 조건에 따라 다릅니다.
참조: “측정 시간, 측정 속도 (p.431)”

- 4 EXIT 를 눌러 설정 화면을 닫는다.

주의

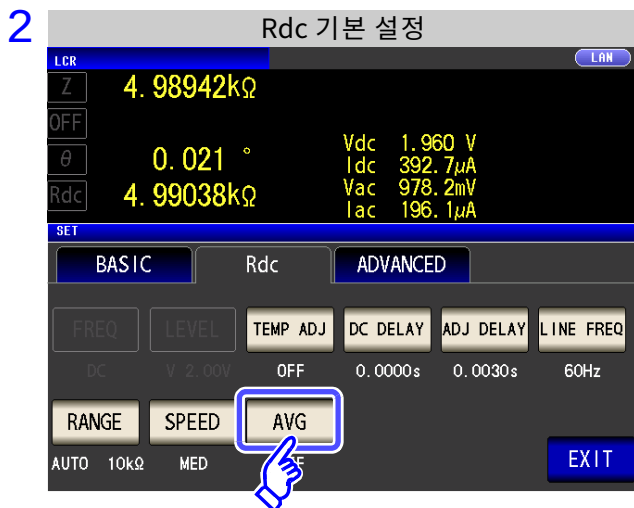
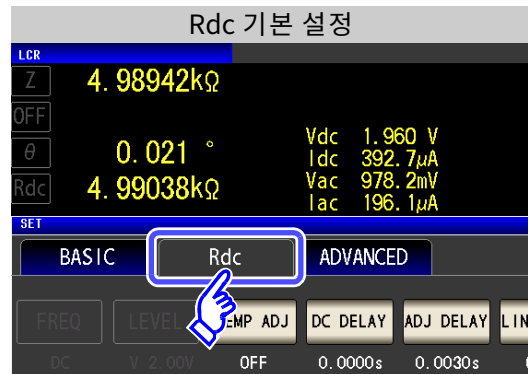
파형 평균 기능으로 측정 속도를 보다 상세하게 설정할 수 있습니다. 파형 평균 기능이 유효할 때는 속도 설정을 할 수 없습니다. 파형 평균 기능을 무효로 한 후 속도를 설정하십시오.
참조: “4.5.2 검출 신호의 파형 평균수 임의 설정 (파형 평균 기능) (p.124)”

4.3.7 평균값으로 표시하기 (애버리지 기능)

측정값의 평균화 처리를 실행합니다. 측정값 표시의 흔들림을 적게 할 수 있습니다.
신호 레벨 및 레인지 설정 후, 애버리지 횟수만큼 측정을 실행하고 측정값을 표시합니다.

주 기 직류 저항 측정의 애버리지 처리는 트리거의 설정에 관계없이 상가 평균 처리됩니다.

순 서



AVG 를 누른다.



▲, ▼ 로 평균 횟수를 입력한다.

설정 가능 범위 : 1 ~ 256 회

애버리지 기능을 OFF 하고 싶을 때: C 를 누른다.
애버리지 횟수가 1 회로 설정됩니다.

4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

4.4 측정 결과 판정하기

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



콤퍼레이터 측정, BIN 측정에 의한 판정은 제 1 파라미터, 제 3 파라미터에 대해 작용합니다.

판정 대상	결과 표시
제 1 파라미터	제 2 파라미터 에리어
제 3 파라미터	제 4 파라미터 에리어

따라서 판정할 측정값은 미리 제 1 파라미터, 제 3 파라미터로 설정하십시오.

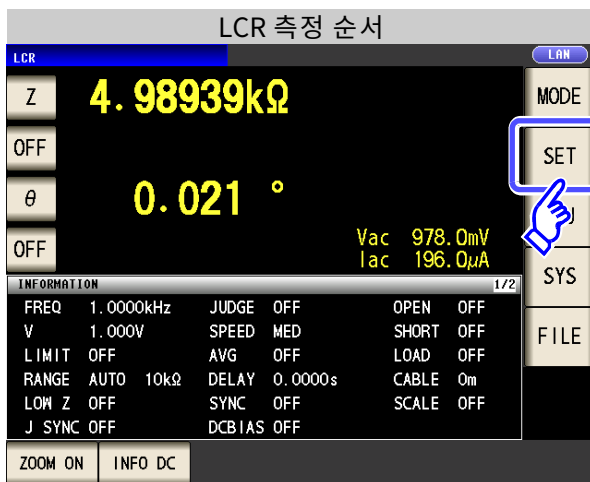
참조: “4.1.2 표시 파라미터 설정하기 (p.44)”

판정 모드 설정하기

다음 순서에 따라 하나를 선택하여 설정하십시오.

순서

1



2



JUDGE 를 누른다.



판정 모드를 선택한다 .

OFF 콤퍼레이터 , BIN 측정을 무효로 합니다 .

COMP 콤퍼레이터 측정을 유효로 합니다 .(p.99)

BIN BIN 측정을 유효로 합니다 .(p.106)

콤퍼레이터 측정 , BIN 측정일 때는 제 1, 3 파라미터만 설정할 수 있습니다 .

제 2, 4 파라미터는 **LMT** 가 됩니다 .

4 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

4.4.1 상하한값으로 판정하기 (콤퍼레이터 측정)

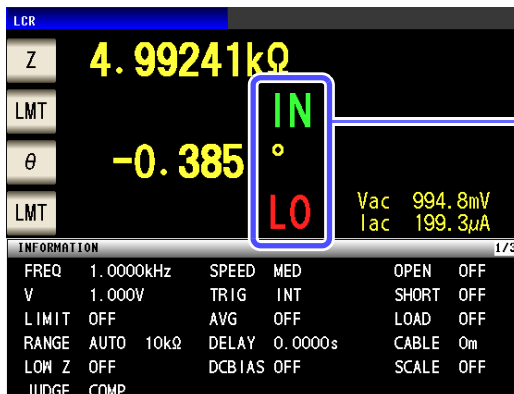
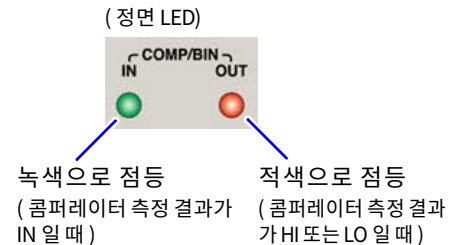
콤퍼레이터 측정에서는 다음을 할 수 있습니다 .

- 미리 기준값 및 상하한값에서 판정 기준을 설정하고 측정 결과를 **HI**(상한값보다 큼), **IN** (상하한값 설정 범위 내), **LO**(하한값보다 작음) 로 표시한다 .
- 판정 결과를 외부 출력 (EXT I/O 커넥터) 한다 .
- 최대 2 개의 파라미터에 대해 각각의 설정을 선택하여 실행한다 .
- 판정 결과를 부저로 알린다 .

참조 : “4.5.12 조작성 설정하기 (비프음)(p.141)”

- 판정 결과를 본 기기 정면의 판정 결과 표시 LED 로 확인한다 .

참조 : “ 각 부의 명칭과 기능 (p.10)”



HI

측정값 > 상한값

IN

상한값 ≥ 측정값 ≥ 하한값

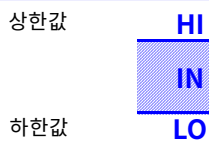
LO

측정값 < 하한값

판정 기준이 설정되지 않은 경우

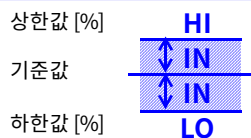
판정 방법으로는 다음 3 종류가 있습니다 .

절대값 (ABS) 설정 (p.101)



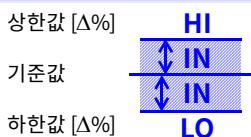
측정 파라미터의 상한값과 하한값을 절대값으로 설정합니다 .
측정값은 측정 파라미터의 값 그대로 표시됩니다 .

퍼센트 (%) 설정 (p.102)



기준값을 입력하고 상한값과 하한값^{*1}을 기준값에 대한 퍼센트로 설정합니다 .
측정값은 측정 파라미터의 값이 그대로 표시됩니다 .

편차 퍼센트 (Δ%)^{*2} 설정 (p.104)



기준값을 입력하여 상한값과 하한값^{*1}을 기준값에 대한 퍼센트로 설정합니다
측정값은 기준값으로부터의 어긋남 (Δ%) 이 표시됩니다 .

4.4 측정 결과 판정하기

*1: 비교 상한값, 비교 하한값은 다음 식으로 계산됩니다.

(비교 하한값의 경우, 기준값보다 작은 값으로 설정할 경우는 퍼센트 설정값에는 마이너스 (-) 가 필요합니다.)

$$\text{비교 상한값 (비교 하한값)} = \text{기준값} + |\text{기준값}| \times \frac{\text{퍼센트 설정값}}{100}$$

*2: Δ%값은 다음 식으로 계산됩니다.

$$\Delta\% = \frac{\text{측정값} - \text{기준값}}{|\text{기준값}|} \times 100$$

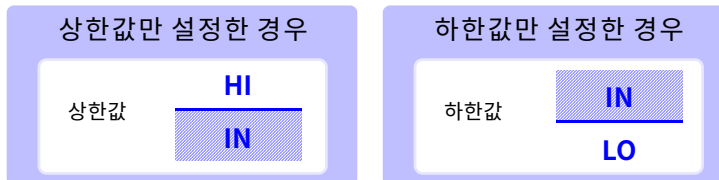
주기

- 콤퍼레이터 판정은 다음 순서로 실행됩니다.

1. 측정값이 OVER FLOW 인 경우 HI 로 표시
(단, 파라미터가 Y, Cs, Cp, G, B 일 때는 LO 로 표시합니다.)
측정값이 UNDER FLOW 인 경우 LO 로 표시
(단, 파라미터가 Y, Cs, Cp, G, B 일 때는 HI 로 표시합니다.)
측정값이 SAMPLE ERR, OVER CUR, TC ERR,
콘택트 에러 관계인 경우 HI 로 표시
2. 측정값이 하한값보다 큰지를 판정하여
NG 인 경우 LO 로 표시
3. 측정값이 상한값보다 작은지를 판정하여
NG 인 경우 HI 로 표시
4. 1, 2, 3 이외인 경우 IN 으로 표시

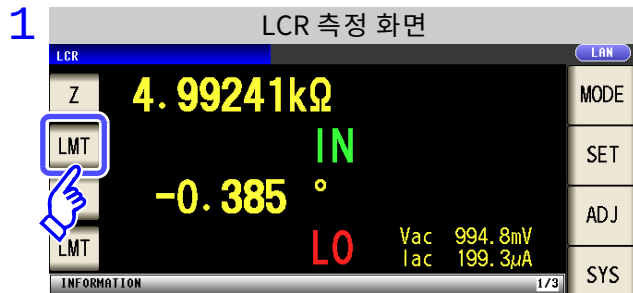
상하한값은 대소 판정을 실시하지 않으므로 상한값, 하한값을 반대로 설정해도 에러가 되지 않습니다.

- 콤퍼레이터 화면에서 전원을 끈 경우, 다음에 전원을 켜를 때 콤퍼레이터 화면에서 기동됩니다.
- 상하한값 중 한쪽만 설정한 경우에도 콤퍼레이터 판정을 할 수 있습니다.



1 상한값, 하한값을 절대값 (ABS) 으로 설정하기 (절대값 모드)

순서



LMT 을 누른다 .



ABS 를 누른다 .



HI 를 눌러 텐키로 상한값을 설정한다 .

설정 가능 범위 : -9.99999 G ~ 9.99999 G

단위 변경 (a / f / p / n / μ / m / 없음 / k / M / G)

$\times 10^3$ 단위가 올라갑니다 .

$1/10^3$ 단위가 내려갑니다 .

상하한값을 설정하지 않을 때 : OFF 를 누른다 .

4 ENTER 를 눌러 상한값을 확정한다 .

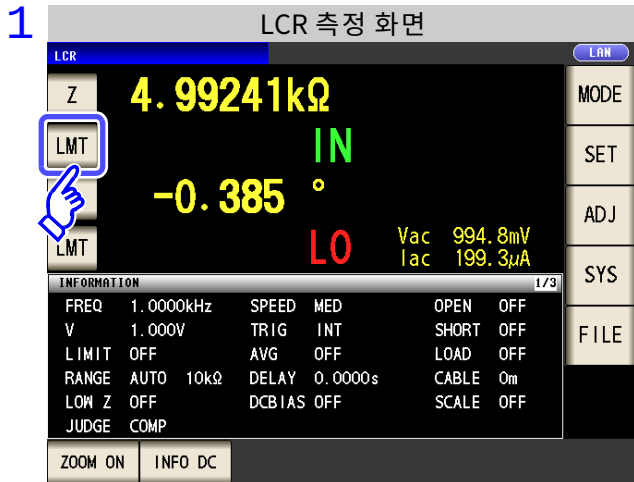
5 순서 2 로 돌아가 LO 를 눌러 텐키로 하한값을 설정하고 ENTER 를 누른다 .

설정 가능 범위 : -9.99999 G ~ 9.99999 G

6 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

2 상한값, 하한값을 기준값에 대한 (%) 값으로 설정하기 (퍼센트 모드)

순서



LMT 를 누른다.



% 를 누른다.



REF 를 눌러 텐키로 기준값을 설정한다.

설정 가능 범위 : -9.99999 G ~ 9.99999 G

단위 변경 (a/f/p/n/μ/m/없음/k/M/G)

x10³

단위가 올라갑니다.

1/10³

단위가 내려갑니다.

4 ENTER 를 눌러 기준값을 확정한다.



HI 를 눌러 텐기로 상한값을 입력한다.

상한값은 기준값에 대한 퍼센트로 설정합니다.

상한값을 설정하지 않을 때 : **OFF** 를 누른다.

- 설정 가능 범위 : -999.999% ~ 999.999%
- 실제의 내부 동작은 비교 상한값을 다음 식으로 계산하여 측정값과 비교하여 판정을 실시합니다.

$$\text{비교 상한값} = \text{기준값} + |\text{기준값}| \times \frac{\text{퍼센트 설정값}}{100}$$

6 **ENTER** 를 눌러 상한값을 확정한다.

7 순서 2 로 돌아가 **LO** 를 눌러 텐기로 하한값을 입력하고 **ENTER** 를 누른다.

- 설정 가능 범위 : -999.999% ~ 999.999%
- 실제 내부 동작은 비교 하한값을 다음 식으로 계산하므로 기준값보다 작은 값으로 설정하는 경우는 퍼센트 설정값에 마이너스 (-) 가 필요합니다.

$$\text{비교 하한값} = \text{기준값} + |\text{기준값}| \times \frac{\text{퍼센트 설정값}}{100}$$

8 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

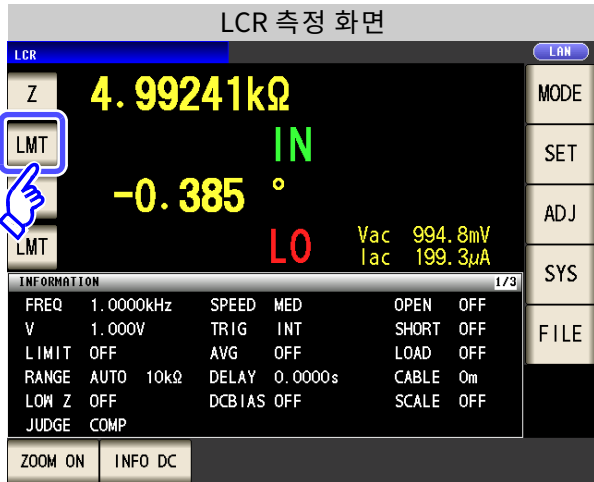
주기 설정한 기준값, 상하한값은 퍼센트 모드와 편차 퍼센트 모드에서 공통됩니다.

3

상한값, 하한값을 기준값과의 어긋남에 대한 ($\Delta\%$) 값으로 설정하기
(편차 퍼센트 모드)

순서

1

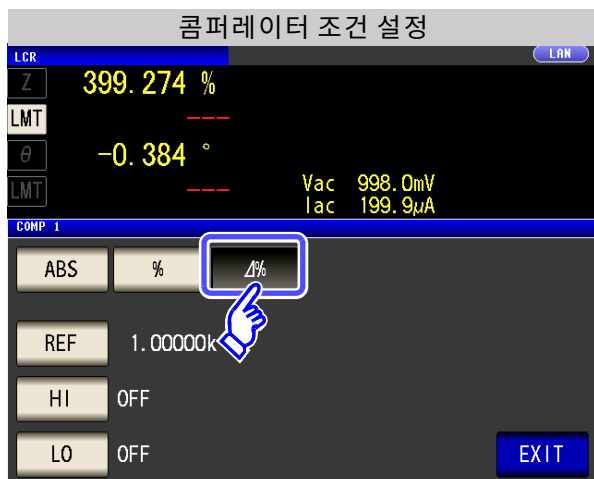


LMT 를 누른다.

- 편차 퍼센트 모드에서는 측정값은 기준값에서 어긋남 ($\Delta\%$) 이 표시됩니다.
- 기준값, 상하한값의 설정 방법은 퍼센트 모드와 동일합니다.
- 참조: 상한값, 하한값을 기준값에 대한 (%) 값으로 설정하기 (퍼센트 모드)(p.102)
- 기준값, 상하한값은 퍼센트 모드와 편차 퍼센트 모드에서 공통입니다.
- $\Delta\%$ 값은 다음 식으로 계산됩니다.

$$\Delta\% = \frac{\text{측정값} - \text{기준값}}{|\text{기준값}|} \times 100$$

2



Δ% 를 눌러 편차 퍼센트 모드를 선택한다.

3



REF 를 눌러 텐키로 기준값을 입력한다.

설정 가능 범위 : -9.99999 G ~ 9.99999 G

단위 변경 (a/f/p/n/μ/m/없음/k/M/G)

x10³

단위가 올라갑니다.

1/10³

단위가 내려갑니다.

4

ENTER 를 눌러 기준값을 확정한다.



HI 를 눌러 텐키로 상한값을 설정한다.

설정 가능 범위 : -999.999% ~ 999.999%

상한값을 설정하지 않을 때 : **OFF** 를 누른다.

6 **ENTER** 를 눌러 상한값을 확정한다.

7 순서 2 로 돌아가 **L0** 를 눌러 텐키로 하한값을 입력한다.

설정 가능 범위 : -999.999% ~ 999.999%

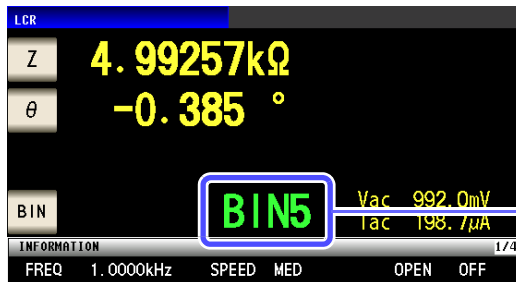
8 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주기 설정한 기준값, 상하한값은 퍼센트 모드와 편차 퍼센트 모드에서 공통됩니다.

4.4.2 측정 결과 분류하기 (BIN 측정)

2 개의 파라미터에 대해 상한값과 하한값을 설정하고 최대 10 분류의 판정 결과를 표시합니다 .
또한 , 판정 결과를 외부 출력합니다 .

BIN 측정의 판정 모드를 선택한 후 ,
판정 조건을 설정합니다 .(p.97)



BIN5

BIN 판정일 때

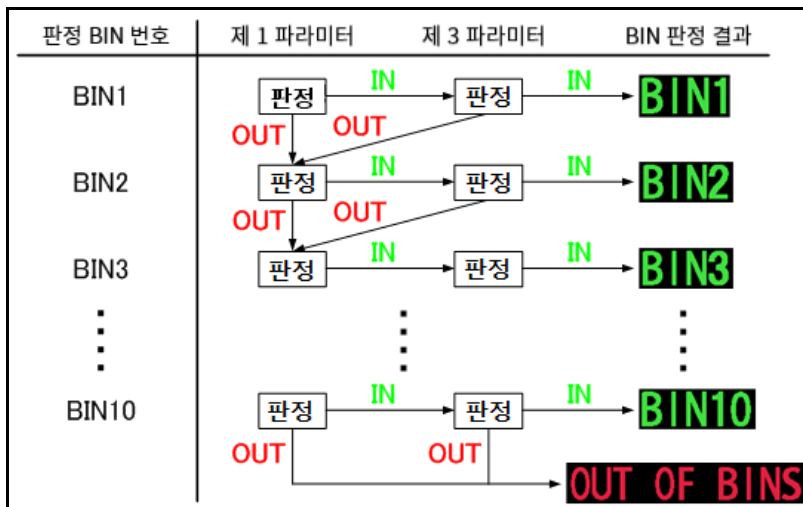
BIN 이 설정되지 않았을 때

OUT OF BINS

어느 BIN 에도 일치하지 않았을 때

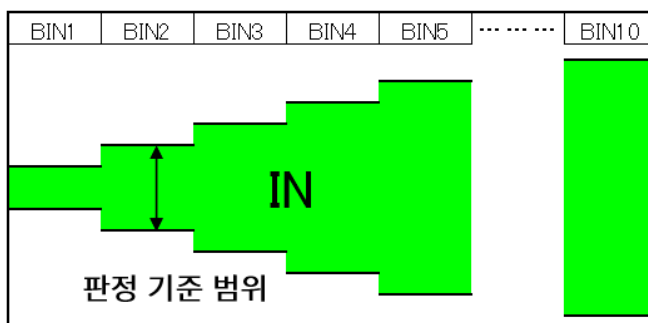
BIN 기능에 대해서

BIN 판정 순서는 하기와 같이 BIN1 의 제 1 파라미터의 판정부터 BIN10 순서로 판정을 실행합니다 .
측정값이 설정된 판정 기준 내의 처음으로 판정됐을 때의 BIN 번호가 표시됩니다 . 모든 BIN 판정에 맞지 않았을 때는 “**OUT OF BINS**” 로 표시됩니다 .



주 기

아래 그림과 같이 엄격한 판정 기준에서 느슨한 판정기준으로 설정함으로써 판정 소자의 랭크 선별을 할 수 있습니다 .



판정 방법에는 다음 3 종류가 있습니다 .

절대값 (ABS) 설정 (p.108)

상한값	HI
	IN
하한값	LO

측정 파라미터의 상한값과 하한값을 절대값으로 설정합니다 .
측정값은 측정 파라미터값이 그대로 표시됩니다 .

퍼센트 (%) 설정 (p.111)

상한값 [%]	HI
기준값	IN
하한값 [%]	LO

기준값을 입력하고 상한값과 하한값^{*1}을 기준값에 대한 퍼센트로 설정합니다 .
측정값은 측정 파라미터 값이 그대로 표시됩니다 .

편차 퍼센트 (Δ%)^{*2} 설정 (p.114)

상한값 [Δ%]	HI
기준값	IN
하한값 [Δ%]	LO

기준값을 입력하고 상한값과 하한값^{*1}을 기준값에 대한 퍼센트로 설정합니다 .
측정값은 기준값으로부터의 어긋남 (Δ%) 이 표시됩니다 .

*1: 비교 상한값 , 비교 하한값은 다음 식으로 계산합니다 .

(비교 하한값의 경우 , 기준값보다 작은값으로 설정할 경우는 퍼센트 설정값에 마이너스 (-) 가 필요합니다 .)

$$\text{비교 상한값 (비교 하한값)} = \text{기준값} + | \text{기준값} | \times \frac{\text{퍼센트 설정값}}{100}$$

*2: Δ%값은 다음 식으로 계산합니다 .

$$\Delta\% = \frac{\text{측정값} - \text{기준값}}{| \text{기준값} |} \times 100$$

주 기

- HI/IN/LO 판정 순서는 100 페이지를 참조하십시오 .
- BIN 측정 모드에서 전원을 끈 경우 , 다음에 전원을 켜올 때 BIN 측정 모드로 기동됩니다 .
- BIN 판정이 불필요한 BIN 번호는 상한값 , 하한값을 OFF 로 설정하십시오 .
- BIN 실행 시의 측정 조건은 일반 측정 시의 측정 조건을 그대로 이어갑니다 .
- 상하한값 중 한쪽만 설정한 경우에도 BIN 측정을 할 수 있습니다 .

상한값만 설정한 경우

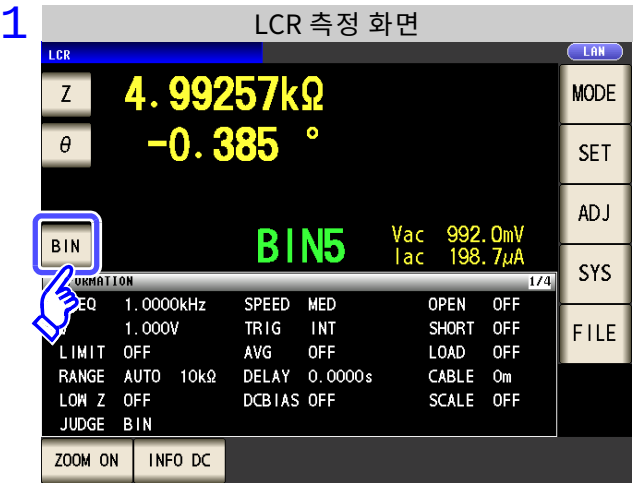
상한값	HI
	IN

하한값만 설정한 경우

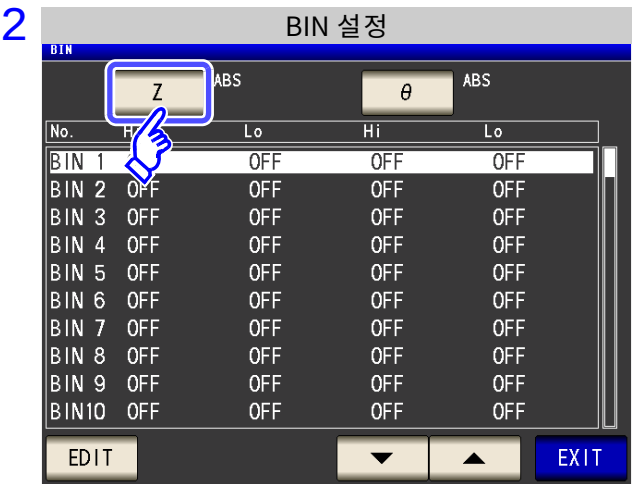
하한값	IN
	LO

1 상한값 , 하한값을 절대값 (ABS) 으로 설정하기 (절대값 모드)

순 서



BIN 을 누른다 .



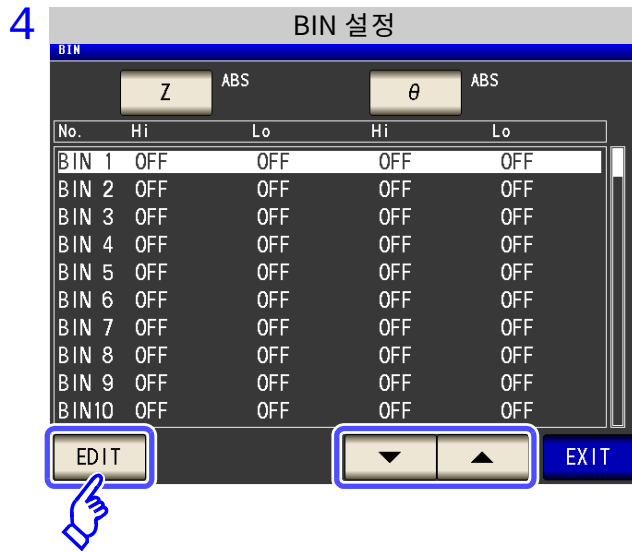
Z 를 누른다 .

버튼 표시는 측정 파라미터에 따라 다릅니다 .



ABS 를 누른다 .

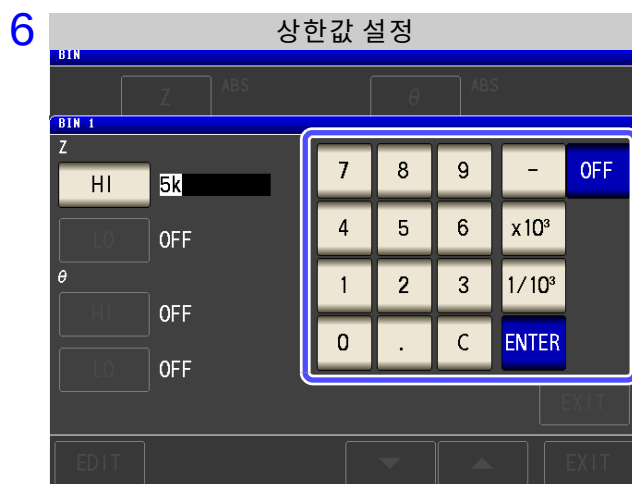
EXIT 을 눌러 BIN 설정 화면으로 돌아간다 .



▼, ▲로 설정할 BIN 번호를 선택하고
EDIT 을 누른다.



HI 를 누른다.



텐키로 제 1 파라미터의 상한값을 입력한다.

설정 가능 범위 : -9.99999 G ~ 9.99999 G

ENTER 를 눌러 상한값을 확정한다.

상하한값을 설정하지 않을 때 : OFF 를 누른다.

7 순서 5 로 돌아가 LO 를 눌러 텐키로 하한값을 설정한다.

설정 가능 범위 : -9.99999 G ~ 9.99999 G

8 ENTER 를 눌러 하한값을 확정한다.

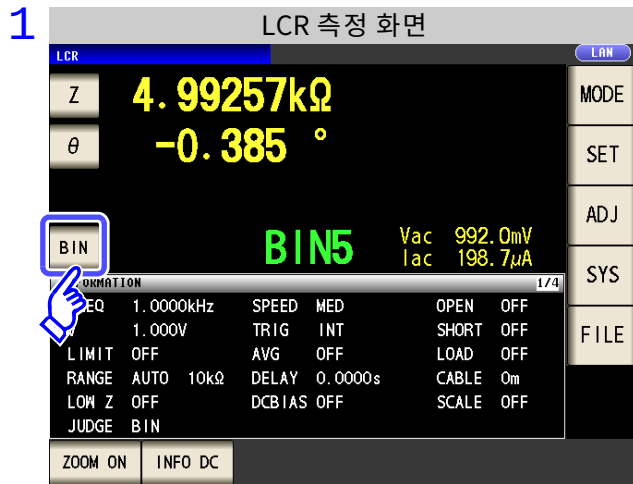
9 순서 4 로 돌아가 동일하게 제 3 파라미터의 상하한값을 설정한다 .

10 **EXIT** 을 눌러 BIN 설정 화면으로 돌아간다 .

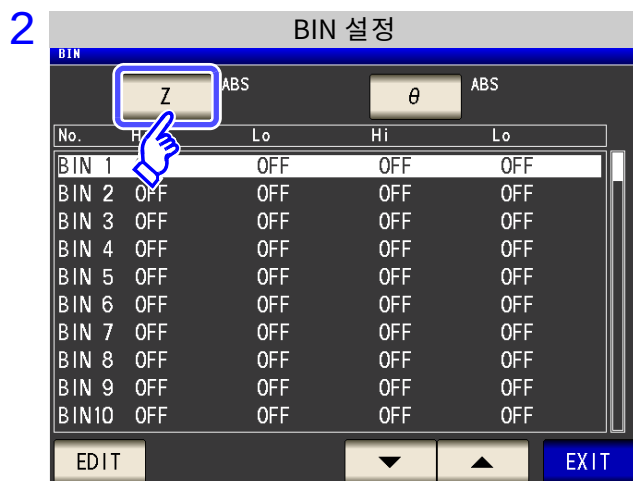
11 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

2 상한값, 하한값을 기준값에 대한 (%) 값으로 설정하기 (퍼센트 모드)

순서



BIN 을 누른다 .



Z 를 누른다 .

버튼 표시는 측정 파라미터에 따라 변합니다 .



% 를 눌러 퍼센트 모드를 선택한다 .

4



REF 를 누른다 .

텐키로 기준값을 입력하고 ENTER 를 누른다 .

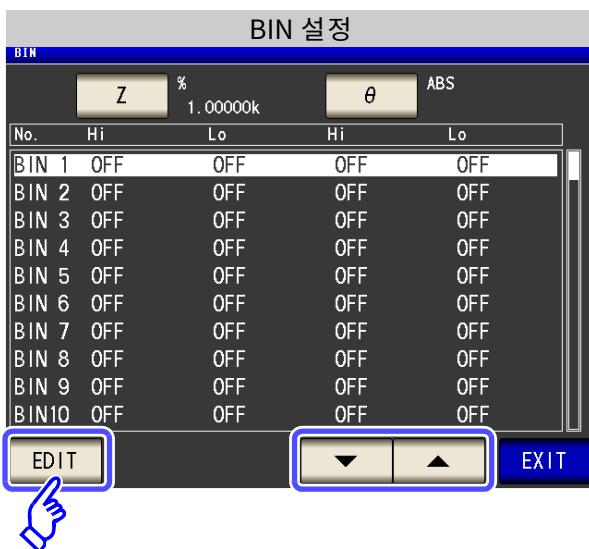
설정 가능 범위 : -9.99999 G ~ 9.99999 G

5



EXIT 을 눌러 BIN 설정 화면으로 돌아간다 .

6

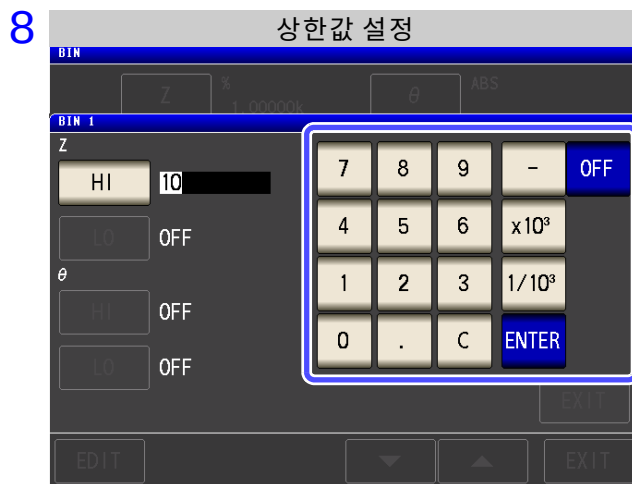


▲, ▼ 으로 설정할 BIN 번호를 선택하고

EDIT 을 누른다 .



HI 를 누른다.



텐키로 제 1 파라미터의 상한값을 입력한다.

설정 가능 범위 : -999.999% ~ 999.999%

ENTER 를 눌러 상한값을 확정한다.

상하한값을 설정하지 않을 때 : OFF 를 누른다.

9 순서 7 로 돌아가 LO 를 눌러 텐키로 하한값을 입력한다.

설정 가능 범위 : -999.999% ~ 999.999%

10 ENTER 를 눌러 하한값을 확정한다.

11 순서 6 으로 돌아가 동일하게 제 3 파라미터의 상하한값을 설정한다.

12 EXIT 을 눌러 BIN 설정 화면으로 돌아간다.

13 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

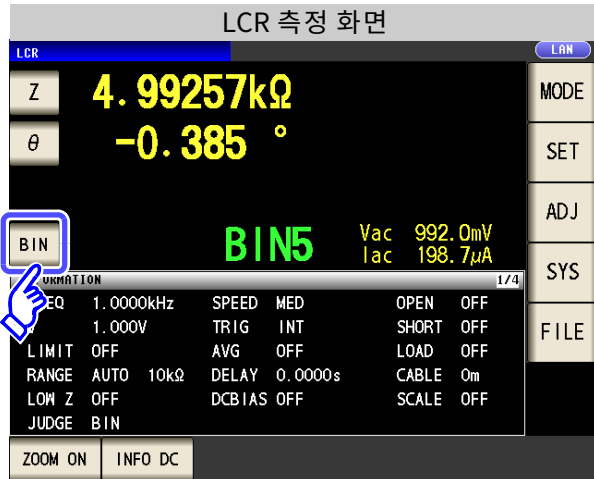
주기 설정한 기준값, 상하한값은 퍼센트 모드와 편차 퍼센트 모드 공통으로 적용됩니다.

3

상한값, 하한값을 기준값과의 어긋남 ($\Delta\%$) 에 대한 값으로 설정하기
(편차 퍼센트 모드)

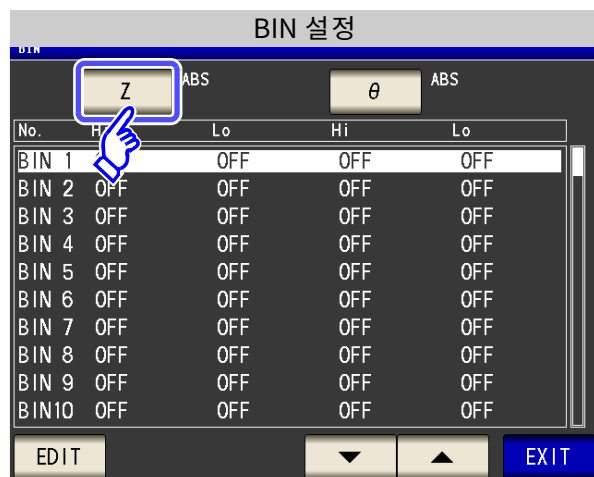
순서

1



BIN 을 누른다.

2



Z 를 누른다.

버튼 표시는 측정 파라미터에 따라 변합니다.

3



$\Delta\%$ 를 눌러 퍼센트 모드를 선택한다.



REF 를 누른다.

텐키로 기준값을 입력하고 ENTER 를 누른다.

설정 가능 범위 : -9.99999 G ~ 9.99999 G



EXIT 을 눌러 BIN 설정 화면으로 돌아간다.

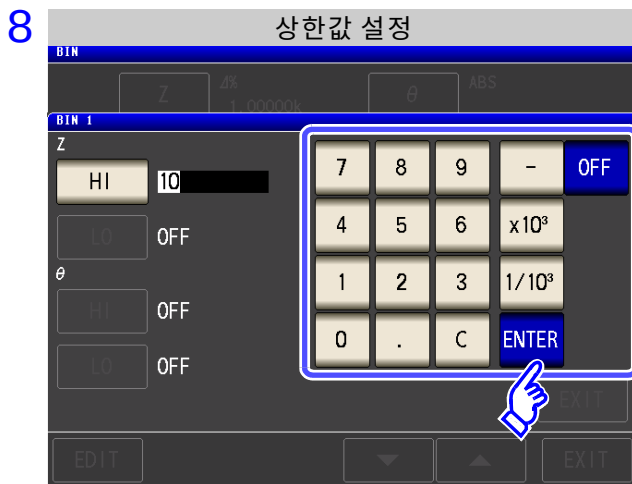


▲, ▼ 로 설정할 BIN 번호를 선택하고

EDIT 을 누른다.



HI 를 누른다 .



텐키로 제 1 파라미터의 상한값을 입력한다 .

설정 가능 범위 : -999.999% ~ 999.999%

ENTER 를 눌러 상한값을 확정한다 .

상하한값을 설정하지 않을 때 : **OFF** 를 누른다 .

9 순서 7 로 돌아가 **LO** 를 누르고 텐키로 하한값을 입력한다 .

설정 가능 범위 : -999.999% ~ 999.999%

10 **ENTER** 를 눌러 하한값을 확정한다 .

11 순서 6 으로 돌아가 동일하게 제 3 파라미터의 상하한값을 설정한다 .

12 **EXIT** 을 눌러 BIN 설정 화면으로 돌아간다 .

13 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

주기 설정한 기준값 , 상하한값은 퍼센트 모드와 편차 퍼센트 모드에 소 공통으로 적용됩니다 .

4.5 응용 설정하기

4.5.1 측정 레인지별로 측정 조건 설정하기 (레인지 동기 기능)

측정 레인지별로 측정 조건을 설정할 수 있습니다.

BASIC	▶	측정 스피드 (AC), 애버리지 설정 (AC), 트리거 딜레이, 트리거 동기 출력 기능
Rdc	▶	측정 스피드 (DC) 애버리지 설정 (DC)

주기 설정하는 내용은 “4.2 측정 조건 기본 설정하기 (p.47)” 와 동일합니다.

순서 레인지 동기 기능을 유효로 한다.

1 LCR 측정 화면

LCR 응용 설정

2 LCR 응용 설정

RNG SYNC 를 누른다.

3 레인지 동기 기능 설정

레인지 동기 기능 ON/OFF 를 선택한다.

OFF	레인지 동기 기능을 무효로 합니다.
ON	레인지 동기 기능을 유효로 합니다.

4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

레인지 동기 기능 설정 (BASIC)

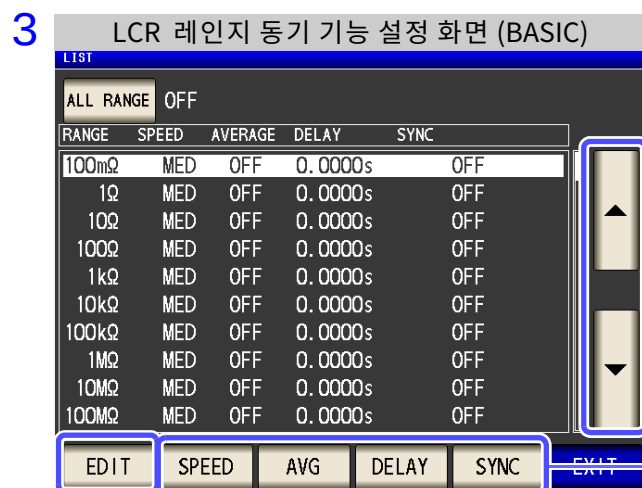
순서

레인지 동기 기능이 유효일 때 (p.117)



LIST 를 누른다 .

▲, ▼ 로 설정하고 싶은 측정 레인지를 선택하여 각 기능을 각각 설정한다 .



각 기능을 한 화면에서 설정할 수 있습니다 .(p.120)

설정할 내용은 “4.2 측정 조건 기본 설정하기 (p.47)”와 동일합니다 .



4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

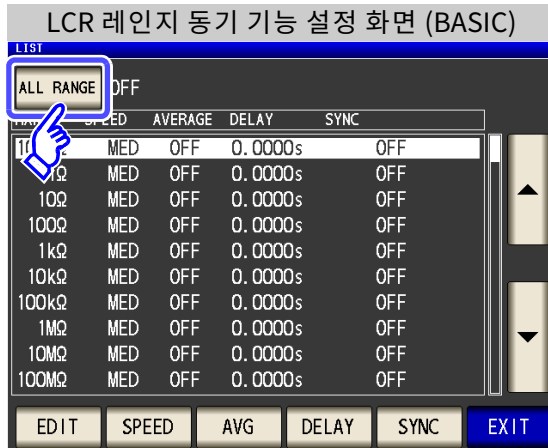
ALL RANGE

모든 레인지에 적용시킬 경우

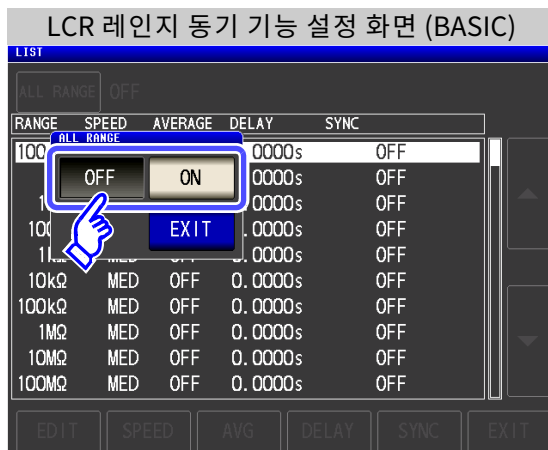
설정 내용을 모든 측정 레인지에 적용시킬 때는 **ALL RANGE** 를 유효로 하고 각 설정 키 또는 **EDIT** 키로 각각 기능을 설정합니다.

주의

측정 레인지별로 설정하고 싶을 때는 **ALL RANGE** 를 무효로 합니다.



1. **ALL RANGE** 를 누른다.



2. ON/OFF 를 선택한다.

OFF	모든 레인지에 적용시키지 않는다.
ON	모든 레인지에 적용시킨다.

3. **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

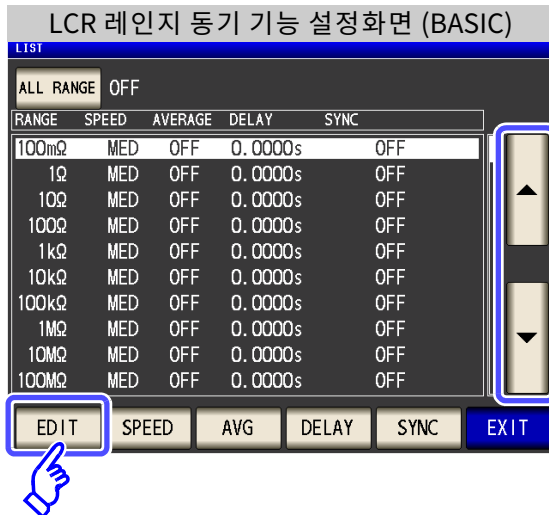
EDIT

특정 측정 레인지에서 모든 기능을 설정하는 경우

측정 조건 (측정 스피드 , 애버리지 설정 , 트리거 딜레이 , 트리거 동기 출력 기능) 을 한 화면에서 설정할 수 있습니다 .

주기

설정하는 내용은 “4.2 측정 조건 기본 설정하기 (p.47)” 와 동일합니다 .



1. , 로 설정하고 싶은 측정 레인지를 선택하여 을 누른다 .



2. 스피드 , 애버리지 , 트리거 딜레이 , 트리거 동기 출력 기능 설정을 각각 실행한다 .

참조 : “4.2.7 측정 스피드 설정하기 (p.70)”

“4.2.8 평균값으로 표시하기 (애버리지 설정)(p.71)”

“4.2.9 측정 데이터를 취득할 때까지 지연 시간 설정하기 (트리거 딜레이)(p.73)”

“4.2.10 측정 시에만 시료에 신호 인가하기 (트리거 동기 출력 기능)(p.74)”

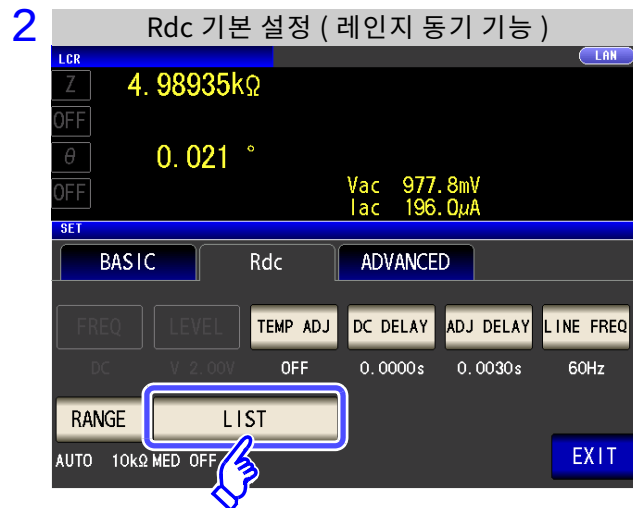
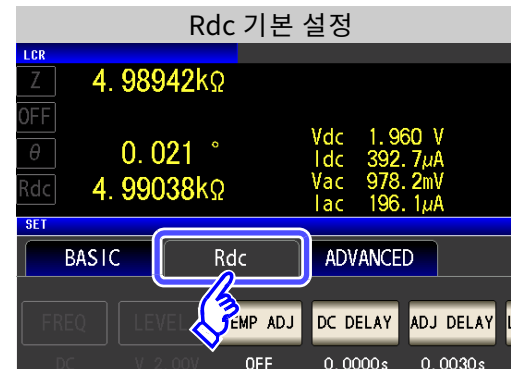
3. 를 눌러 설정 화면을 닫는다 .

설정을 중지하고 이전의 화면으로 돌아갈 때 :

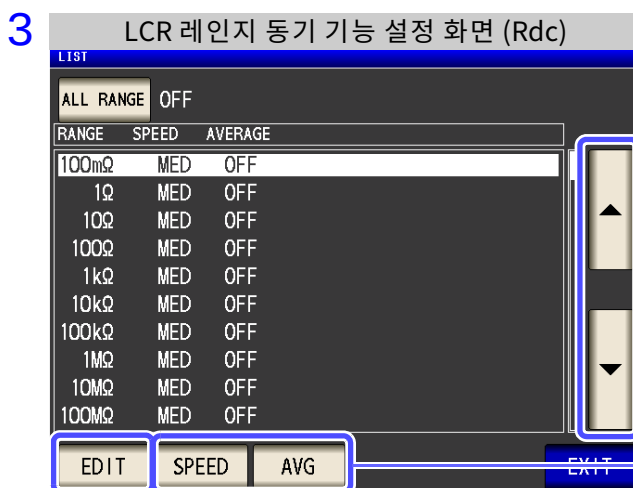
를 누른다 .

레인지 동기 기능 설정 (Rdc)

순서 레인지 동기 기능이 유효할 때 (p.117)



LIST 를 누른다 .



▲, ▼ 로 설정하고 싶은 측정 레인지를 선택하고 각 기능을 각각 설정한다 .



각 기능을 한 화면에서 설정할 수 있습니다 .(p.123)

설정하는 내용은 “4.3 직류 저항 측정 설정하기 (p.77)”와 동일합니다 .

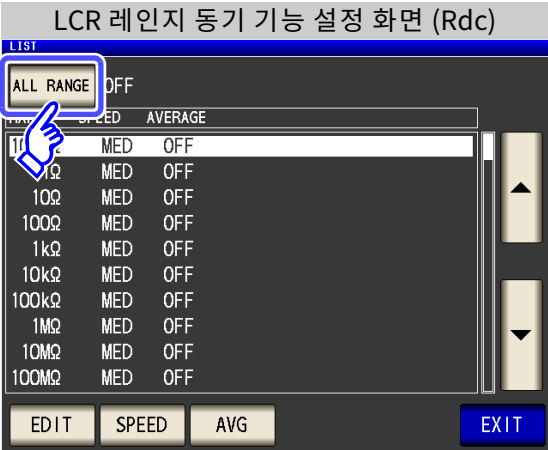
4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

ALL RANGE

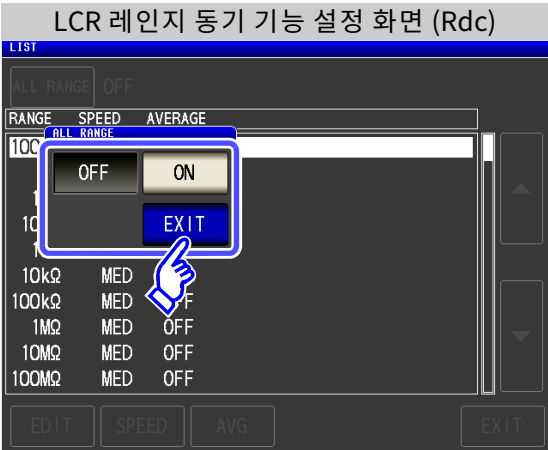
모든 레인지에 적용시키는 경우

설정 내용을 모든 측정 레인지에 적용할 때는 **ALL RANGE** 를 유효로하고 각 설정 키 또는 **EDIT** 키로 각각 기능을 설정합니다 .

주기 측정 레인지별로 설정하고 싶을 때는 **ALL RANGE** 를 무효로 합니다 .



1. **ALL RANGE** 를 누른다 .



2. ON/OFF 를 선택한다 .

OFF	모든 레인지에 적용하지 않는다 .
ON	모든 레인지에 적용한다 .

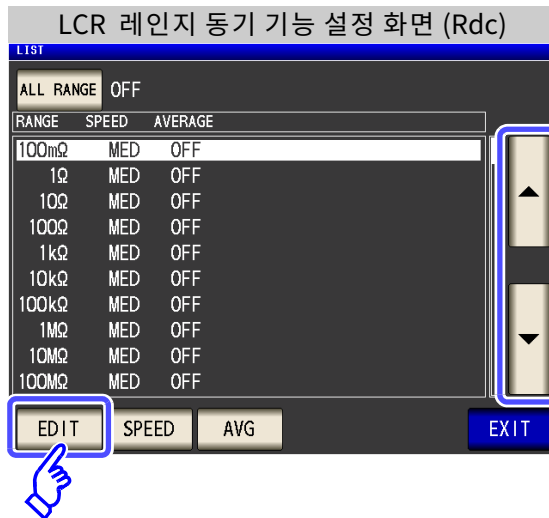
3. **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

EDIT

특정 측정 레인지에서 모든 기능을 설정할 경우

측정 조건 (측정 스피드 , 애버리지 설정) 을 한 화면에서 설정할 수 있습니다 .

주의 설정할 내용은 “4.3 직류 저항 측정 설정하기 (p.77)” 와 동일합니다 .



1. ▲ , ▼ 로 설정하고 싶은 측정 레인지를 선택하고
EDIT 을 누른다 .



2. 스피드 , 애버리지 설정을 각각 실행한다 .
참조 : “4.3.6 측정 스피드 설정하기 (p.95)”
“4.3.7 평균값으로 표시하기 (애버리지 기능)(p.96)”
3. SET 를 눌러 설정 화면을 닫는다 .

설정을 중지하고 이전 화면으로 돌아갈 때 :

CANCEL 를 누른다 .

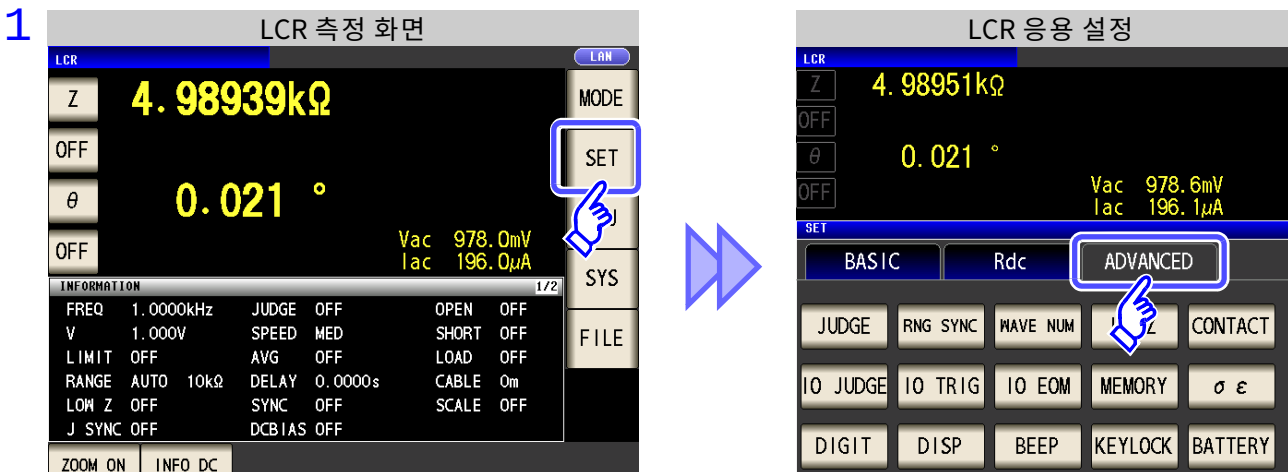
4.5.2 검출 신호의 파형 평균수 임의 설정 (파형 평균 기능)

측정 스피드 설정 (FAST, MED, SLOW, SLOW2) 에서는 주파수 대역별로 측정 파형수가 정해져 있지만 이 기능으로 주파수 대역별 측정 파형수를 임의로 설정할 수 있습니다. 이 파형수가 많을수록 측정 정밀도가 향상되며 파형수가 적을수록 측정 스피드가 빨라집니다.

주 기

파형 평균 기능을 설정하면 측정 스피드 설정을 할 수 없습니다.
측정 스피드 설정을 할 때는 파형 평균 기능 설정을 해제한 후 실행하십시오.

순 서



WAVE NUM 을 누른다.



파형 평균 기능 ON/OFF 를 선택한다.

OFF 파형 평균 기능을 무효로 합니다.

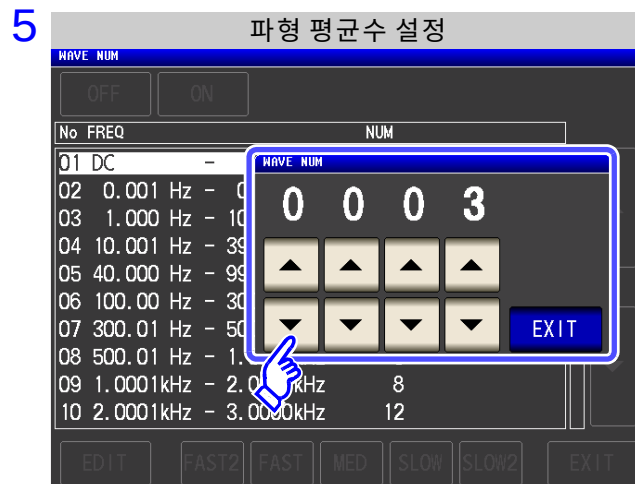
ON 파형 평균 기능을 유효로 합니다.



▲, ▼로 측정 파형수를 변경하고 싶은 주파수 대역을 선택하고 **EDIT** 을 누른다.

각 측정 스피드의 측정 파형수를 리셋합니다.

FAST2	모든 주파수 대역에서 측정 파형수를 1로 합니다.
FAST	FAST 측정 파형수로 합니다.
MED	MED 측정 파형수로 합니다.
SLOW	SLOW 측정 파형수로 합니다.
SLOW2	SLOW2 측정 파형수로 합니다.



▲, ▼로 파형 평균수를 설정하고 **EXIT** 을 누른다.

No	주파수 대역	설정 가능 범위
1	DC	1 ~ 24
2	0.001 Hz ~ 0.999 Hz	1 ~ 4
3	1.000 Hz ~ 10.000 Hz	1 ~ 4
4	10.001 Hz ~ 39.999 Hz	1 ~ 10
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*
14	20.001 kHz ~ 30.000 kHz	1 ~ 480*
15	30.001 kHz ~ 50.000 kHz	1 ~ 800*
16	50.001 kHz ~ 100.00 kHz	1 ~ 1200*
17	100.01 kHz ~ 200.00 kHz	1 ~ 2400*

No.1의 DC 측정의 파형수는 설정된 전원 주파수를 1파로 하여 파형 평균합니다.

* No.13 일 때는 실제로는 설정 파형 평균수를 5 배한 파형수를 평균하고, No.14 ~ 17 일 때는 실제로는 설정 파형 평균수를 25 배로 한 파형수를 평균합니다.

6 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

4.5.3 2 단자 측정 시의 OPEN 을 검출하기 (Hi Z 리젝트 기능)

측정 결과가 설정한 판정 기준에 대해 높은 경우, 측정 단자의 콘택트 에러로써 에러 출력을 하는 기능입니다. 에러 출력은 측정 화면과 EXT I/O 로 출력됩니다. 측정 화면에는 [Hi Z] 로 출력됩니다.

참조 : “ 제 11 장 외부 제어하기 (p.391)”

판정 기준은 현재의 측정 레인지의 공칭값 (레인지명) 과 판정 기준값으로부터 아래와 같이 산출됩니다.

판정 기준 = 현재의 측정 레인지의 공칭값 × 판정 기준값 (%)

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

순 서

1

INFORMATION			
FREQ	1.0000kHz	JUDGE	OFF
V	1.000V	SPEED	MED
LIMIT	OFF	AVG	OFF
RANGE	AUTO 10kΩ	DELAY	0.0000s
LOW Z	OFF	SYNC	OFF
J SYNC	OFF	DCBIAS	OFF
OPEN	OFF	SHORT	OFF
LOAD	OFF	CABLE	0m
SCALE	OFF		

2

Hi Z 를 누른다.



Hi Z 리젝트 기능 ON/OFF 를 선택한다 .

OFF Hi Z 리젝트 기능을 무효로 합니다 .

ON Hi Z 리젝트 기능을 유효로 합니다 .



▲, ▼ 로 판정 기준값을 설정한다 .

설정 가능 범위 : 0% ~ 30000%

- 레인지명을 기준값으로 한 비율이 설정됩니다 .
(예) 1 kΩ 레인지를 사용하고 있을 때
“1 kΩ” 이라는 값에 대한 비율이 됩니다 .
- 입력을 잘못했을 때 :
C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

5 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

4.5.4 접촉 불량 및 접촉 상태를 확인하기 (콘택트 체크 기능)

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

참조 : 콘택트 체크 에러 표시 (p.442)

순 서

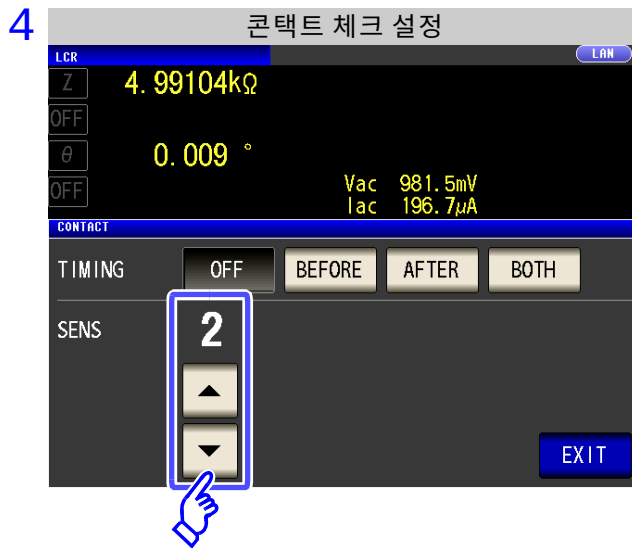


CONTACT 를 누른다 .



콘택트 체크 타이밍을 선택한다 .

OFF	콘택트 체크 기능을 무효로 합니다 .
BEFORE	시료를 측정하기 전에 콘택트 체크를 실행합니다 .
AFTER	시료를 측정한 후에 콘택트 체크를 실행합니다 .
BOTH	시료를 측정하기 전후에 콘택트 체크를 실행합니다 .



▲, ▼로 콘택트 체크의 임계값을 설정한다.

설정 가능 범위 : 1 ~ 5

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

5 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주 기

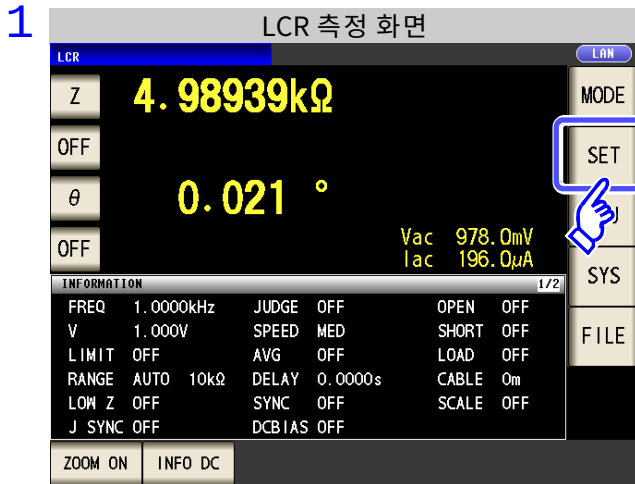
- 콘택트 체크의 타이밍을 **BOTH** 또는 **BEFORE** 로 설정하면 트리거 동기 출력 기능이 자동으로 ON 으로 설정됩니다.
- 참조 : “4.2.10 측정 시에만 시료에 신호 인가하기 (트리거 동기 출력 기능)(p.74)”
- 콘택트 체크 기능을 설정하면 타이밍에 따라 INDEX시간 및 EOM 시간이 지연됩니다.(p.434)
- 온도 측정에서는 콘택트 체크 기능은 무효합니다. 하지만 **BEFORE** 에서 콘택트 에러인 경우는 측정을 실시하지 않으므로 온도 측정은 **DISP OUT** 이라고 표시됩니다.
- 측정할 시료에 따라서는 허용하는 접촉 저항값이 변동하는 경우가 있습니다.
- 아래 3 가지 조건이 중복된 경우는 측정값이 저장되지 않습니다.
 - 메모리 기능이 유효로 설정됐을 때
 - 콘택트 체크 타이밍을 **BEFORE** 로 설정했을 때
 - 콘택트 체크 에러가 표시됐을 때 (p.442)
- 배터리 측정을 ON 으로 하면 콘택트 체크 기능은 자동으로 OFF 로 설정됩니다.

4.5.5 콤퍼레이터, BIN 판정 결과 출력부터 EOM(LOW) 까지의 딜레이 시간과 판정 결과 리셋 설정하기

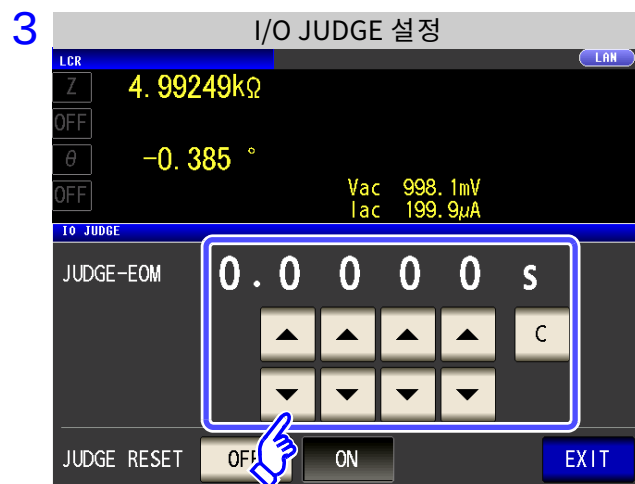
EXT I/O 에서의 콤퍼레이터, BIN 판정 결과 출력에서 EOM(LOW) 출력 간의 딜레이 시간을 설정할 수 있습니다. 또한, 콤퍼레이터, BIN 판정 결과가 EOM(HIGH) 가 됐을 때 리셋할 지를 선택할 수 있습니다.

참조 : “11.2 타이밍 차트 (p.399)”

순 서

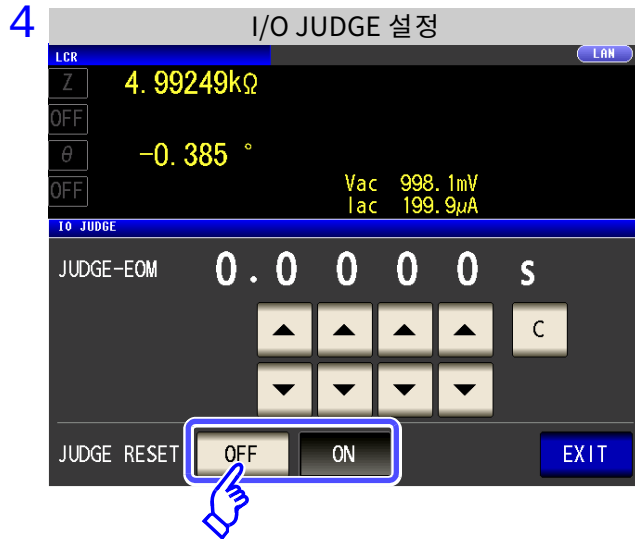


IO JUDGE 를 누른다 .



▲, ▼ 로 콤퍼레이터 BIN 판정 결과 출력부터 EOM(LOW) 출력 사이의 딜레이 시간을 설정한다 .

- 설정 가능 범위 : 0.0000 s ~ 0.9999 s
- 입력을 잘못했을 때 :
C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .



컴퍼레이터, BIN 판정 결과가 $\overline{\text{EOM}}(\text{HIGH})$ 가 됐을 때 초기화 할 지를 선택한다.

OFF

전회의 판정 결과를 다음회 판정 결과 출력 때까지 저장합니다.

ON

판정 결과가 $\overline{\text{EOM}}(\text{HIGH})$ 이 됐을 때 초기화합니다.

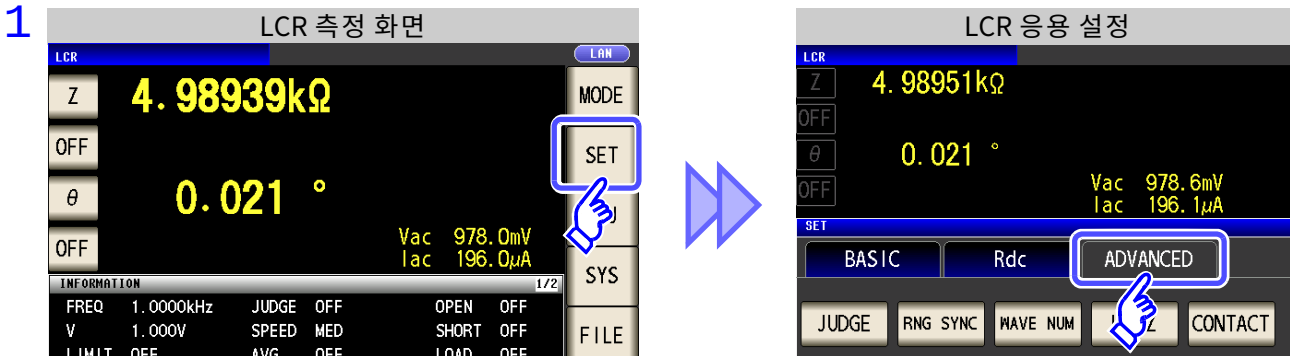
5 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

4.5.6 측정 중 트리거 입력을 유효로 하기 , 트리거 입력의 유효 엣지 설정하기

측정 중 (트리거를 받은 후부터 $\overline{EOM}$ (HI) 출력 중) 에 EXT I/O 로부터의 트리거 입력을 유효로 할 지 무효로 할 지 선택합니다. 측정 중의 트리거 입력을 무효로 함으로써 채터링에 따른 오입력을 방지할 수 있습니다. 또한, EXT I/O 로부터의 트리거 입력의 유효 엣지로써 상승 엣지, 하강 엣지 중 하나를 선택할 수 있습니다.

참조 : “11.2 타이밍 차트 (p.399)”

순 서



I/O 트리거 기능 설정을 선택한다.

OFF

측정 중 (트리거를 받은 후부터 $\overline{EOM}$ (HI) 출력 중) EXT I/O 로부터의 트리거 입력을 무효로 합니다.

ON

측정 중 (트리거를 받은 후부터 $\overline{EOM}$ (HI) 출력 중) EXT I/O 로부터의 트리거 입력을 유효로 합니다.

DOWN

트리거 입력의 유효 엣지로써 하강 엣지를 유효로 합니다.

UP

트리거 입력의 유효 엣지로써 상승 엣지를 유효로 합니다.

4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

4.5.7 EOM의 출력 방법 설정하기

측정 주파수가 고주파가 될 수록 INDEX, EOM 이 HIGH(OFF) 인 시간은 짧아집니다.

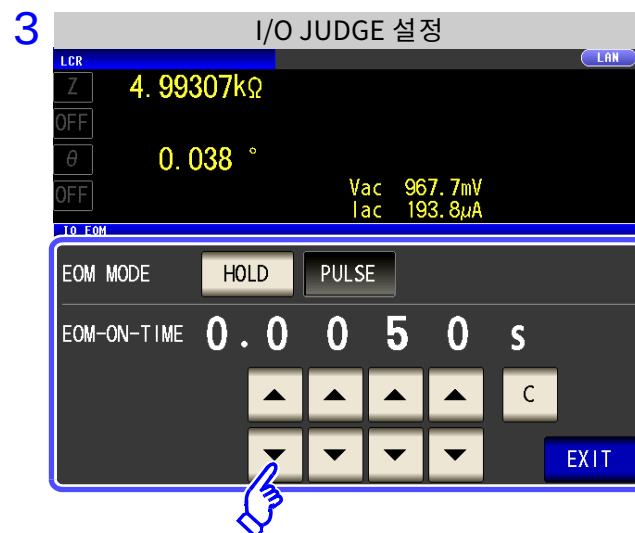
INDEX, EOM 을 받을 때, 입력 회로의 관계상 HIGH(OFF) 가 된 시간이 너무 짧은 경우는 측정을 종료하고 EOM 이 LOW(ON) 가 된 후 설정한 시간 LOW(ON) 을 유지하고, HIGH(OFF) 로 돌아오도록 설정하는 것이 가능합니다. INDEX 도 동일하게 출력 방식이 변경됩니다.

참조: “제 11 장 외부 제어하기 (p.391)”

순서



IO EOM 을 누른다.



출력 방법을 설정한다.

HOLD, PULSE 로 설정했을 때의 타이밍 차트는 “제 11 장 외부 제어하기 (p.391)” 를 참조하십시오.

▲, ▼ 로 PULSE 일 때의 EOM 의 출력 시간을 설정한다.

- 설정 가능 범위 : 0.0001 s ~ 0.9999 s
- 입력을 잘못했을 때 :
C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다.
- 출력 방법을 PULSE 로 하지 않으면 출력 시간을 설정할 수 없습니다.

4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

4.5.8 측정 결과 저장하기 (메모리 기능)

측정 결과를 본체 내부에 저장할 수 있습니다 (최대 32,000 개). 저장한 측정 결과는 USB 메모리에 저장할 수 있습니다. 또한 통신 커맨드로 취득할 수 있습니다. 메모리 기능 설정은 **LCR** 모드, **ANALYZER** 모드에서 공통됩니다. 메모리에 저장할 내용은 **:MEASure:VALid** 설정에 따릅니다. 저장한 측정 결과의 취득 및 **:MEASure:VALid** 설정 방법은 LCR 어플리케이션 디스크 (통신 커맨드) 를 참조하십시오.

측정값 저장

순 서

- 1 LCR 측정 화면



LCR 측정 화면에서 **SET** 버튼을 누릅니다.

LCR 응용 설정 화면으로 이동합니다.



LCR 응용 설정 화면에서 **ADVANCED** 버튼을 누릅니다.
- 2 LCR 응용 설정



LCR 응용 설정 화면에서 **MEMORY** 버튼을 누릅니다.

MEMORY 를 누른다 .
- 3 메모기 기능 설정



메모기 기능 설정 화면에서 **OFF** 버튼을 눌러 메모리 기능을 무효로 한 뒤 **▲**, **▼** 로 저장할 측정 결과수를 설정한다 .

설정 가능 범위 : 1 ~ 32000
OFF 로 설정되어 있지 않으면 측정 결과 수를 변경할 수 없습니다 .



메모리 기능에서 ON/IN/OFF 를 선택한다 .

OFF

메모리 기능을 무효로 합니다 .

IN

컴퍼레이터 , BIN 기능에서 판정하고 있는 모든 파라미터가 양품 판정된 경우에만 메모리에 측정값을 저장합니다 .
(컴퍼레이터 결과가 1 개라도 Hi, Lo 인 경우 및 BIN 결과가 OUT-OF-BINS 인 경우는 저장하지 않습니다)

ON

메모리에 모든 측정값을 저장합니다 .

컴퍼레이터 , BIN 기능이 설정되지 않은 경우 ,

IN

은 ON 과 같은 동작이 됩니다 .

CLEAR

본체 메모리에 저장한 측정값을 모두 삭제합니다 .

SAVE

본체 메모리에 저장한 측정값을 USB 메모리에 저장하고 본체 메모리 내의 측정값을 삭제합니다 . 측정값은 USB 메모리 내의 "MEMORY" 폴더에 저장됩니다 . 파일명은 일시로 자동 결정됩니다 . (p.369)

5 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

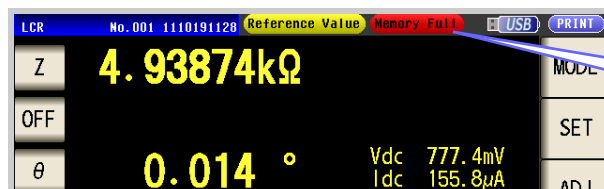
주 기

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



현재 저장된 메모리 개수가 "2929 개" 인 것을 나타냅니다 .

- 본체 내부에 저장된 측정 결과는 USB 메모리에 저장하거나 :MEMory? 커맨드로 취득하십시오 .
- 메모리 기능 설정을 변경하면 본체 메모리 데이터가 삭제됩니다 .
- 본체 메모리가 가득 찼을 때는 측정 화면에 다음 메시지가 표시됩니다 .
메세지가 표시되면 그 이후의 측정값은 저장되지 않습니다 .
저장을 재개하는 경우는 본체 메모리를 불러오거나 클리어하십시오 .



Memory Full

- 콘택트 체크 기능 설정에서 아래 3가지 조건이 중복된 경우는 측정값이 저장되지 않습니다 .
참조 : "4.5.4 접촉 불량 및 접촉 상태를 확인하기 (콘택트 체크 기능)(p.128)"
 - 메모리 기능이 유효로 설정되어 있을 때
 - 콘택트 체크 타이밍을 BEFORE 로 설정했을 때
 - 콘택트 체크 에러가 표시됐을 때 (p.442)
- 연속 측정에서 측정 결과를 저장할 때는 메모리 기능을 유효로한 단계에서 패널을 저장하고 연속 측정을 실행해 주십시오 .(p.293)

4.5.9 도전율, 유전율의 연산 조건 설정

도전율, 유전율의 연산에 이용되는 조건을 설정함으로써 도전율, 유전율을 측정할 수 있습니다.

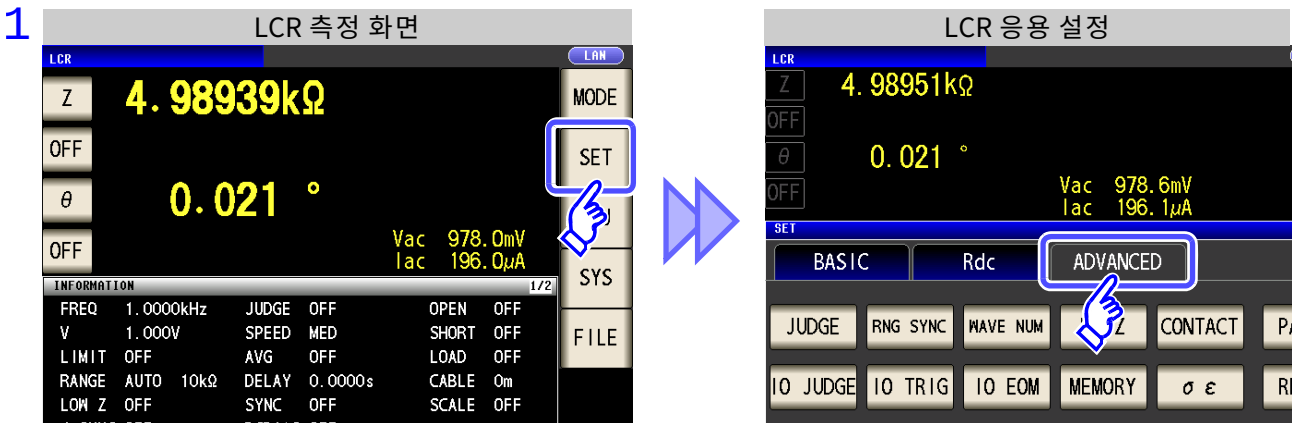
도전율

전기전도 하기 쉬운 정도를 나타내는 지표

유전율

유전체에 전압을 가했을 때, 분극하기 쉬운 정도를 나타내는 양

순서



$\sigma \epsilon$ 를 누른다.



유전율 연산에서 사용되는 정전 용량을 선택한다.

- Cs 직렬 등가 회로 모드의 정전 용량 (F)
- Cp 병렬 등가 회로 모드의 정전 용량 (F)



LENGTH 를 누른다 .



텐키로 연산에 사용할 도체의 길이를 입력한다 .

설정 가능 범위 : 0.000001 mm ~ 1000000 mm

ENTER 를 눌러 확정한다 .



텐키로 연산에 사용할 도체의 단면적을 입력한다 .

설정 가능 범위 : 0.000001 mm² ~ 1000000 mm²

ENTER 를 눌러 확정한다 .

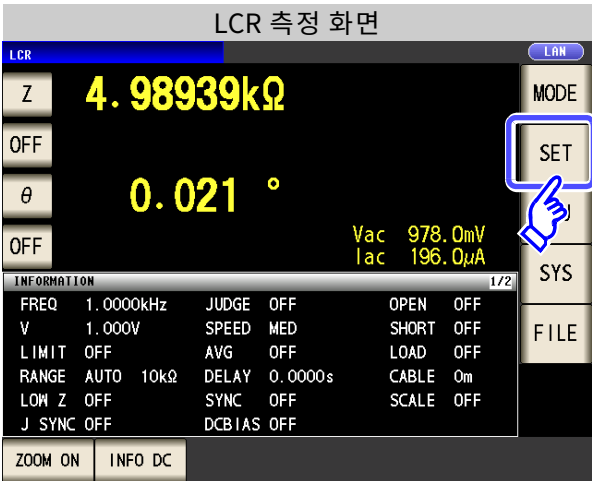
7 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

4.5.10 표시 자릿수 설정하기

측정값의 유효 자릿수를 각 파라미터별로 설정할 수 있습니다.

순서

- 1 LCR 측정 화면



LCR 응용 설정


- 2 LCR 응용 설정



DIGIT 를 누른다.



▲, ▼로 표시 자릿수를 설정한다.
(파라미터별)

설정 가능 범위 : 3 ~ 6 자리

설정값	파라미터				
	θ	D	Q	Δ%	좌측 이외
6	소수점 이하 3 자리	소수점 이하 5 자리	소수점 이하 2 자리	소수점 이하 3 자리	전체 6 자리
5	소수점 이하 2 자리	소수점 이하 4 자리	소수점 이하 1 자리	소수점 이하 2 자리	전체 5 자리
4	소수점 이하 1 자리	소수점 이하 3 자리	소수점 이하 0 자리	소수점 이하 1 자리	전체 4 자리
3	소수점 이하 0 자리	소수점 이하 2 자리	소수점 이하 0 자리	소수점 이하 0 자리	전체 3 자리

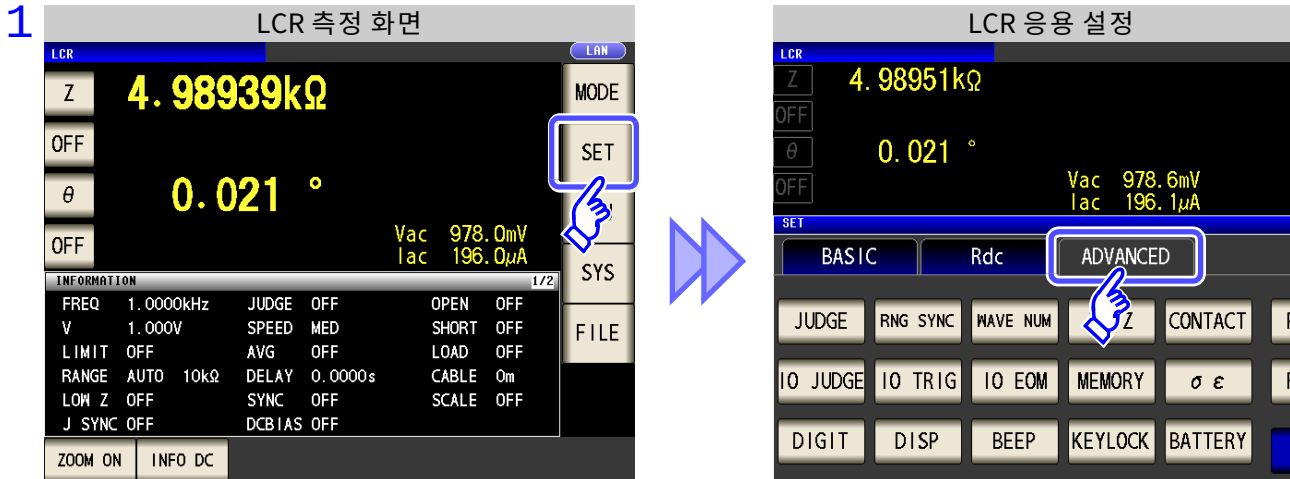
4 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

주기 미소값에 관해서는 설정한 표시 자릿수를 표시하지 않는 경우가 있습니다 .

4.5.11 액정 디스플레이의 ON/OFF 설정하기

액정 디스플레이의 ON/OFF 를 설정할 수 있습니다 . 액정 디스플레이를 OFF 로 설정하면 패널을 터치하지 않은 채 10 초 경과하면 액정 디스플레이가 꺼지므로 전력을 절약할 수 있습니다 .

순 서



DISP 를 누른다 .



액정 디스플레이의 설정을 선택하고

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

OFF

액정 디스플레이가 꺼집니다 .
마지막으로 터치 패널을 터치한 후 약 10 초 후에 액정 디스플레이가 꺼집니다 .

ON

액정 디스플레이를 항상 켭니다 .

다시 켜고 싶을 때 :

꺼졌을 때 터치 패널을 터치하면 다시 켜집니다 .
그 후 , 약 10 초 간 터치 패널을 만지지 않은 경우 , 액정 디스플레이가 다시 꺼집니다 .

4.5.12 조작음 설정하기 (비프음)

키 조작음과 판정 결과에 따른 비프음을 각각 설정할 수 있습니다.

순서



BEEP 를 누른다.



4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주의 무효한 키를 눌렀을 때나 조작에 의해 에러가 발생했을 때는 비프음 설정 ON/OFF 에 관계없이 에러 비프음이 울립니다.

4

제 4 장 LCR 기능

컴퍼레이터 판정 시 비프음 설정

OFF 컴퍼레이터 판정 시에 비프음을 울리지 않습니다.

• 컴퍼레이터 1 개로 판정을 실행했을 때

IN 결과가 IN 판정일 때 비프음을 울립니다.

NG 결과가 LO 또는 HI 일 때 비프음을 울립니다.

• 컴퍼레이터 2 개로 판정을 실행했을 때

IN 2 개의 결과가 IN 판정일 때 비프음을 울립니다.

NG 어느 한쪽이 LO 또는 HI 일 때 비프음을 울립니다.

키를 눌렀을 때의 비프음 설정

OFF 키를 눌렀을 때 비프음을 울리지 않습니다.

ON 키를 눌렀을 때 비프음을 울립니다.

비프음의 소리 설정

A, B, C, D 4 종류의 소리를 설정할 수 있습니다.

4.5.13 키 조작 무효로 하기 (키 잠금 기능)

키 잠금 기능을 유효로 하면 키 잠금 해제 이외의 모든 설정 변경을 무효로 하여 설정 내용을 보호합니다 . 또한 패스워드 (비밀번호) 를 설정할 수 있습니다 .

순 서

- 

- 

KEYLOCK 을 누른다 .
- 

ON 을 누른다 .
- EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

주기

- 외부 트리거의 경우 **TRIG** 는 키 잠금되지 않습니다 .(p.144)
- 전원을 꺼도 키 잠금 기능은 해제되지 않습니다 .

키 잠금 패스워드 설정하기



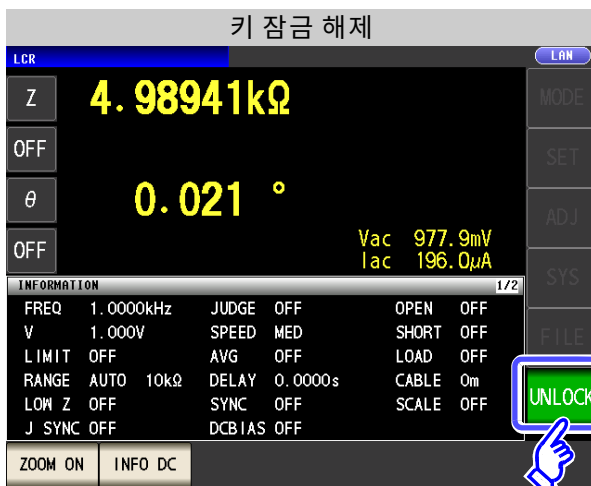
키 잠금 설정이 **ON** 일 때, **PASSCODE** 를 누른다.

텐키로 패스워드를 입력하고 **ENTER** 를 눌러 **EXIT** 을 누른다.

설정 가능 범위 : 1 ~ 4 자리
초기 패스워드 : 3590

주기 패스워드를 설정한 경우는 키 잠금 해제 시 입력할 필요가 있습니다.
설정된 패스워드는 잊어버리지 않도록 주의하십시오.

키 잠금 해제하기



키 잠금 상태일 때 **UNLOCK** 을 누른다.



패스워드가 설정되어 있을 때

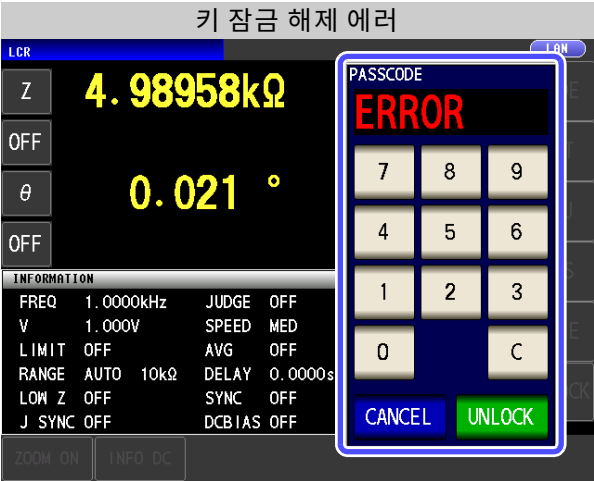
패스워드를 입력하고 **UNLOCK** 을 누른다.
입력한 패스워드는 화면상에 *로 표시됩니다.
(입력을 지우고 싶을 때 : **C** 를 누른다)

패스워드가 설정되지 않았을 때

UNLOCK 을 누른다.

키 잠금 해제를 중지하고 싶을 때 : **CANCEL** 를 누른다.

주기 패스워드를 잊어버린 경우는 전체 초기화하여 공장 출하 시의 상태로 되돌려 주십시오. (p.441)



좌측의 에러 표시가 나타났을 때는 다음 항목을 확인하십시오 .

원인	대처 방법
패스워드를 입력하기 전에 UNLOCK 을 눌렀다 .	C 를 눌러 패스워드를 입력하십시오 .
입력한 패스워드가 잘못되었다 .	C 를 눌러 다시 패스워드를 입력하십시오 .

외부 트리거일 때 ([BASIC] **TRIG** 로 **EXT** 를 선택한 경우)



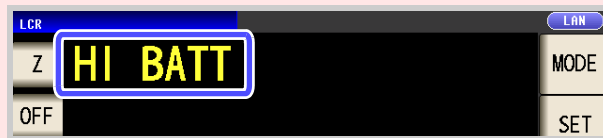
외부 트리거인 경우 **TRIG** 는 키 잠금되지 않습니다 .

4.5.14 배터리 측정 설정하기

본 기기에서는 전압 5V 까지의 배터리 내부 임피던스를 측정할 수 있습니다. 임피던스를 측정할 때는 Hc 단자에서 배터리 전압과 같은 직류 전압을 발생시켜 배터리를 무부하 상태로 만들고 내부 임피던스를 측정합니다. FINE ADJ 기능을 ON 으로 하면 Hc 단자에서 발생하는 직류 전압의 오차를 줄일 수 있습니다.

⚠ 주의

- 배터리를 연결할 때는 본 기기의 전원을 ON 으로 하고, 배터리 측정을 ON 으로 한 뒤 연결하십시오. 또한 전원 OFF 일 때는 본 기기의 입력 저항은 100 Ω 정도가 되므로 배터리를 연결한 채로 본 기기의 전원을 OFF 하지 마십시오. 배터리 또는 본 기기가 고장날 가능성이 있습니다.
- 트리거 입력에 의해 측정한 배터리 전압과 같은 직류 전압이 Hc 단자에서 발생합니다. 내부 트리거의 상태에서 배터리를 장착, 탈착하면 의도하지 않은 직류 전압이 Hc 단자에서 발생하여 배터리 또는 본 기기가 고장날 가능성이 있습니다. 배터리의 장착, 탈착은 반드시 외부 트리거 상태에서 실행하십시오.
- 배터리 전압이 5V 를 초과하는 경우, 하기의 에러가 표시되며 측정을 중지합니다. 배터리를 제거하고 본 기기의 설정, 배터리 전압, 연결 등을 확인한 후 다시 측정하십시오.



- 과전류가 흐른 경우는 아래의 에러가 표시됩니다. 과전류를 검출하면 본 기기의 회로와 배터리가 분리됩니다. 배터리를 제거하고 본 기기의 설정, 배터리 전압, 연결 등을 확인한 후 다시 측정하십시오.



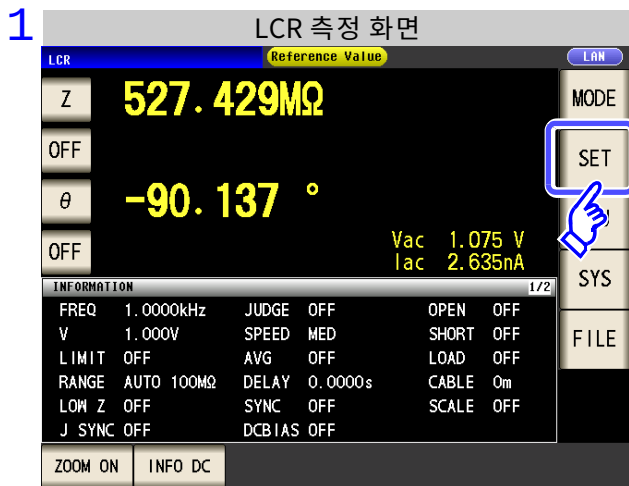
- 측정하는 배터리는 반드시 측정 단자 “H_{CUR}, H_{POT}” 와 “L_{POT}, L_{CUR}” 사이에 연결하십시오. 측정 단자와 보호 접지 단자에 연결된 장소 (본 기기 케이스, GUARD 단자, BNC 단자의 실드부) 에 배터리를 연결하면 배터리가 단락되고 배터리 또는 본 기기가 고장날 가능성이 있습니다.
 - 배터리를 연결한 채로 시스템 초기화, 전체 초기화를 실행하지 마십시오.
- 참조 :** “ 초기화하기 (시스템 리셋) (p.149), (p.441)

주 기

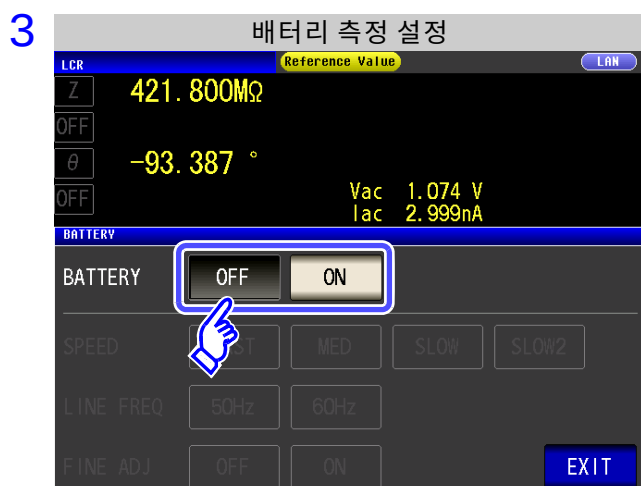
배터리 측정을 ON 으로 하면 자동으로 하기의 설정이 되며 설정 내용이 제한됩니다.

- 트리거 : 외부 트리거 (설정 변경 가능)
- 저 Z 고정밀도 모드 : ON (고정)
- 레인지 설정 범위 : 100 mΩ ~ 10 Ω
- DC 바이어스 설정 : ON (고정)
- 레벨 설정 범위 : 0.101 V ~ 1.250 V (V)
0.005 V ~ 1.250 V (CV)
2.00 mA ~ 50.00 mA (CC)
- 콘택트 체크 : OFF (고정)
- 트리거 동기 출력 기능 : ON (고정)
- 직류 저항 측정은 할 수 없습니다.

순서



BATTERY 를 누른다 .



배터리 측정 ON/OFF 를 선택한다 .

OFF 배터리 측정을 무효로 합니다 .

ON 배터리 측정을 유효로 합니다 .



“배터리 측정 설정” SPEED, FINEADJ 기능 시의 설정은 배터리 전압 측정, FINE ADJ 기능 시의 설정입니다. 임피던스 측정 시의 SPEED는 “4.2.7 측정 스피드 설정하기 (p.70)”에서 설정하십시오.

측정 스피드 설정

- FAST** 고속 측정합니다.
- MED** 일반 측정 스피드입니다.
- SLOW** 측정 정밀도가 향상됩니다.
- SLOW2** SLOW 보다 측정 정밀도가 향상됩니다.

전원 주파수 설정

- 50Hz** 50 Hz로 설정합니다.
- 60Hz** 60 Hz로 설정합니다.

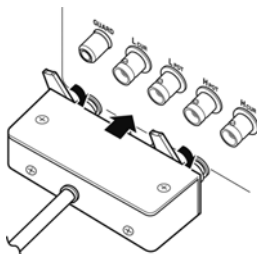
FINE ADJ 기능 설정

- OFF** Hc 단자에서 발생하는 직류 전압의 오차를 줄일 수 없습니다.
- ON** Hc 단자에서 발생하는 직류 전압의 오차를 줄일 수 있습니다.

FINEADJ 기능 설정에 따라 측정 시간이 다릅니다.
참조: “13.3 측정 시간, 측정 스피드 (p.431)”

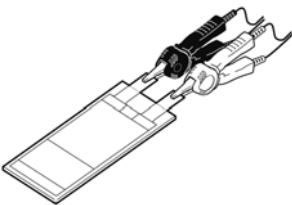
5 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

6 측정 단자에 L2000 4 단자 프로브를 연결한다.



연결 방법은 4 단자 프로브 부속 사용설명서를 참조하십시오.

7 L2000 4 단자 프로브에 측정할 배터리를 연결한다.

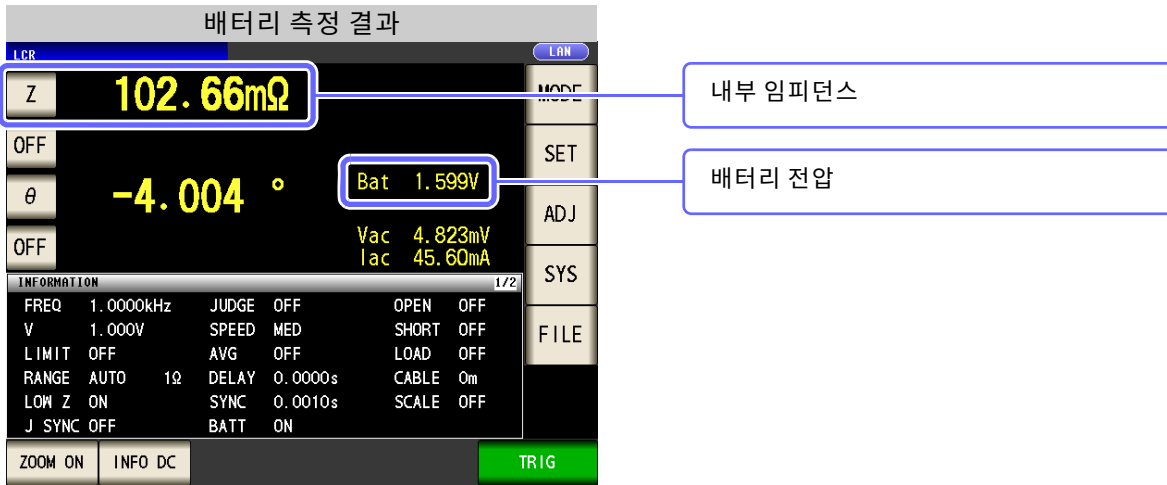


8 **TRIG** 를 누른다.

아래는 본 기기가 자동으로 실행되는 동작입니다.

1. 배터리 전압을 측정합니다.
2. 배터리 전압과 같은 직류 전압을 Hc 단자에서 발생시킵니다.
(FINEADJ 기능이 ON 인 경우는 발생하는 직류 전압의 오차를 줄입니다)
3. 임피던스 측정용 교류 신호를 발생시킵니다.
4. 설정된 조건에서 임피던스 측정을 실시합니다.
5. 측정 후, 측정 신호를 인가하는 Hc 단자가 분리됩니다.

9 측정 결과를 본다.

**주 기**

- 측정 스피드는 측정 조건에 따라 다릅니다 .
참조 : “ 측정 시간 , 측정 스피드 (p.431)”
- 본 기기에서는 노이즈를 제거하기 위해 공급 전원의 전원 주파수 설정이 필요합니다 . 사용하는 상용 전원의 주파수로 설정한 후 측정하십시오 . 전원 주파수의 설정이 올바르게 이뤄지지 않은 경우 측정값이 안정되지 않습니다 .
- 배터리 측정 ON 에서 측정하는 경우는 저 Z 고정밀도 모드 설정은 ON 으로 고정됩니다 . 보정을 실시하는 경우에는 저 Z 고정밀도 모드를 ON 으로 한 후 보정을 실행하십시오 .
- 배터리 측정 ON 일 때는 배터리 전압과 동일한 직류 전압을 Hc 단자에서 발생시킨 상태로 임피던스 측정을 실시합니다 . Hc 단자에서 발생하는 전압의 오차와 본 기기의 임피던스 (50 kΩ) 에 의해 배터리에서 부하 전류가 흐릅니다 . 측정 종료 후에는 본 기기의 입력 임피던스가 배터리의 부하가 됩니다 .
- FINE ADJ 설정을 ON 으로 하면 임피던스 측정 시의 부하 전류를 50 μA 이하 (참고치) 로 할 수 있습니다 .
- 배터리를 기준 시료로 하여 로드 보정을 할 수는 없습니다 .

4.5.15 초기화 하기 (시스템 초기화)

본 기기의 동작이 이상할 때는 “수리를 보내기 전에 (p.437)” 를 확인해 주십시오 .

원인을 알 수 없을 때는 시스템 초기화를 실행하여 본 기기를 공장 출하 시의 상태로 초기화 하십시오 .

참조 : “ 부록 13 초기 설정 목록 (p. 부 19)”

통신 커맨드 ***RST, :PRESet** 으로도 시스템 초기화할 수 있습니다 .

참조 : 부속 LCR 어플리케이션 디스크 통신 커맨드 “***RST**”, “**:PRESet**”



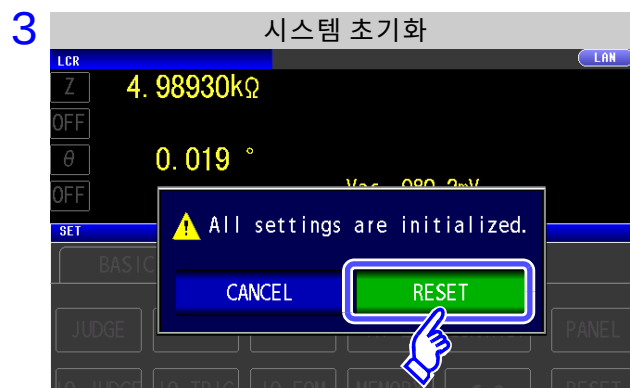
주의

시스템 초기화를 실행하면 본 기기는 공장 출하 시의 상태로 돌아갑니다 . 시스템 초기화를 실행할 때는 측정 시료의 연결을 분리한 후 실행하십시오 . 특히 시료가 배터리인 경우는 본 기기 또는 배터리가 고장날 가능성이 있습니다 .

순서



RESET 을 누른다 .



RESET 을 누르면 공장 출하 시의 상태가 되며 자동으로 측정 화면으로 돌아갑니다 .

시스템 초기화를 중지할 때 : **CANCEL** 를 누른다 .

주의 초기화 화면이 표시되지 않는 경우는 전체 초기화를 하십시오 .(p.441)

아날라이저 기능

제 5 장

5.1 아날라이저 기능에 대해서

아날라이저 기능에서는 측정 주파수, 측정 신호 레벨, DC 바이어스 레벨을 스위프하면서 측정할 수 있습니다. 측정 결과는 그래프 표시가 가능합니다. 주파수 특성 및 레벨 특성 측정에 이용해 주십시오.

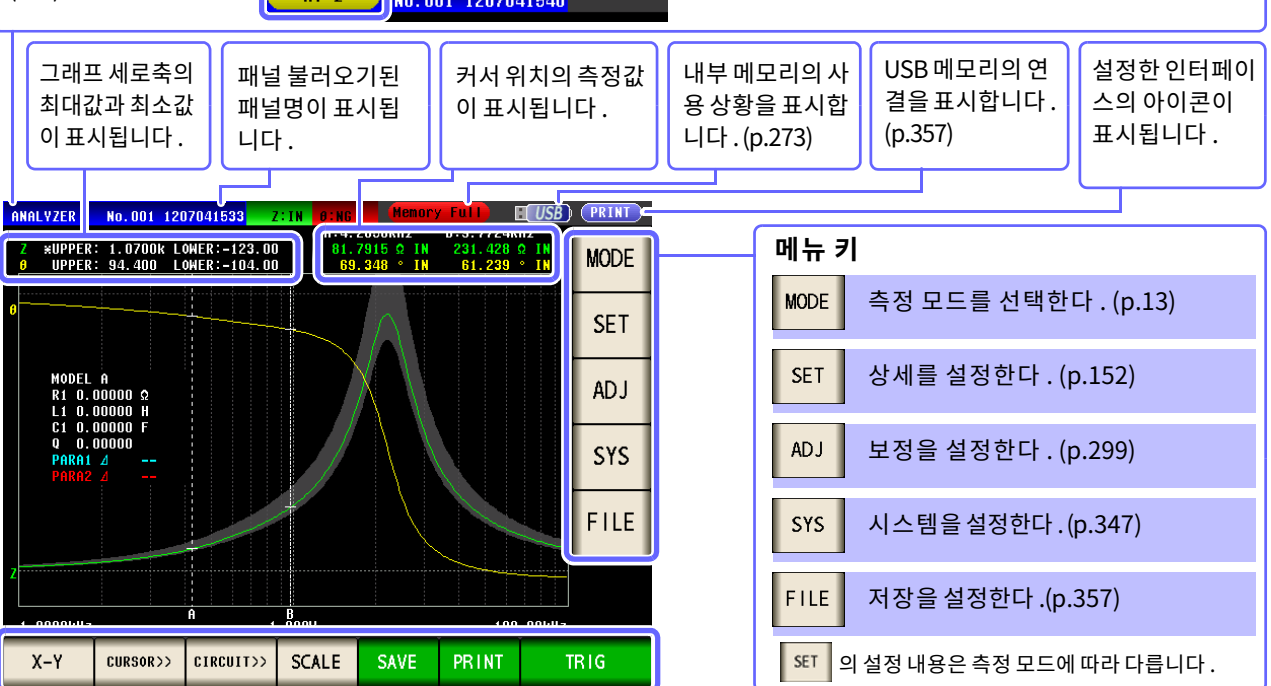
주기 설정은 LCR 모드와 아날라이저 모드에 동기됩니다. (p.13)

5.1.1 초기 화면

전원을 켜를 때, 처음에 표시되는 화면입니다. 측정 조건을 확인하면서 측정할 수 있습니다. 화면 구성에 대해서는 12 페이지를 참조하십시오.

HiZ 에러, 정전압 측정 / 정전류 측정 에러, 콘택트 체크 에러일 때 에러가 표시됩니다.

(예) HiZ 에러



화면의 표시 방법을 선택합니다.



세로축을 자동 스케일로 설정합니다. (p.203)

화면을 저장합니다. (p.361)

화면을 인쇄합니다. (p.409)

측정이 시작됩니다. (p.154)

(트리거 설정에서 **SEQ**, **STEP** 를 선택했을 때 표시됩니다.)



커서를 설정합니다. (p.209)

커서를 이동합니다. (p.209)

등가 회로 해석할 때 측정값과 시뮬레이션값을 전환합니다.

찾기를 실행합니다. (p.211)

5.2 측정의 기본 설정하기

NUMERIC 표시와 GRAPH 표시 어느쪽에서도 설정할 수 있습니다.

5.2.1 측정 파라미터 설정하기

아날라이저 모드에서 측정 파라미터를 설정합니다.

주기 아날라이저 모드에서 직류 저항 측정은 할 수 없습니다.

순서

1. 아날라이저 초기 화면

2. 아날라이저 기본 설정

3. 측정 파라미터 설정

제 1 파라미터를 선택한다.

제 2 파라미터를 선택한다.

[COLE-COLE] [GB-CURVE]

[PARA1] 을 **Rs** (직렬 등가 회로 모드의 실행 저항 = ESR(Ω)), [PARA2] 를 **X** (리액턴스 (Ω)) 로 설정합니다.
Y 축을 반전합니다. X-Y 표시 중의 자동 스케일을 **SAME** 으로 설정합니다.

[PARA1] 을 **G** (컨덕턴스 (S)), [PARA2] 를 **B** (서셉턴스 (S)) 로 설정합니다.
X-Y 표시 중의 자동 스케일을 **SAME** 으로 설정합니다.

주기

- 아날라이저 모드에서는 PARA1, PARA2 두 종류의 파라미터 측정을 실시할 수 있습니다.
- LCR 모드에서의 파라미터 설정과 아날라이저 모드에서의 파라미터 설정은 오른쪽 표와 같이 동기되고 있습니다.

LCR 모드	아날라이저 모드
PARA1	PARA1
PARA2	미사용
PARA3	PARA2
PARA4	미사용

4. **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

5.2.2 스위프 파라미터 설정하기

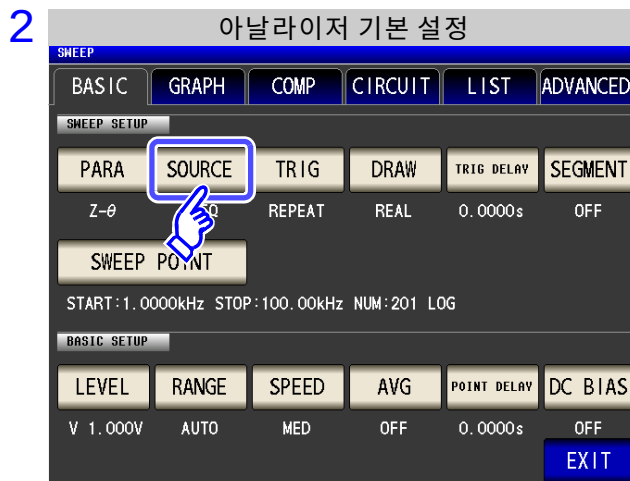
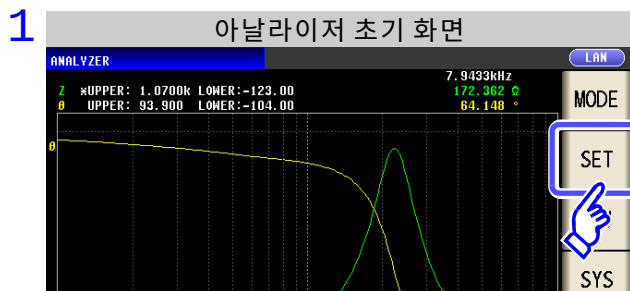
스위프 파라미터를 설정합니다. 아날라이저 모드에서는 본 항목에서 설정한 파라미터에 대해 스위프를 하며 측정을 실행합니다. 스위프 파라미터로 설정 가능한 파라미터에는 다음 5 종류가 있습니다.

- 주파수
- 정전압
- DC 바이어스
- 개방 전압
- 정전류

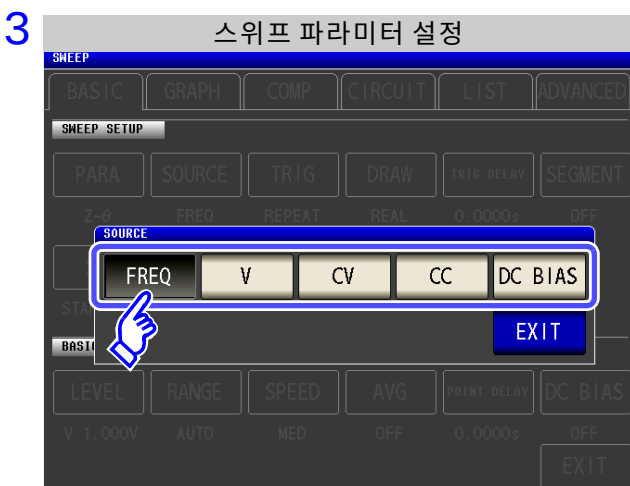
주의

- 스위프 파라미터를 변경했을 때는 콤퍼레이터 설정과 스위프점을 초기화합니다.
- 등가 회로 해석을 실행하는 경우, 스위프 파라미터를 주파수 스위프로 설정하십시오. (p.249)
- 배터리 측정이 유효할 때는 주파수 스위프만 설정됩니다. (p.287)

순서



SOURCE 를 누른다.



스위프 파라미터를 선택한다.

FREQ	주파수 스위프를 실행합니다.
V	개방 전압 스위프를 실행합니다.
CV	정전압 스위프를 실행합니다.
CC	정전류 스위프를 실행합니다.
DC BIAS	DC 바이어스 스위프를 실행합니다.

4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

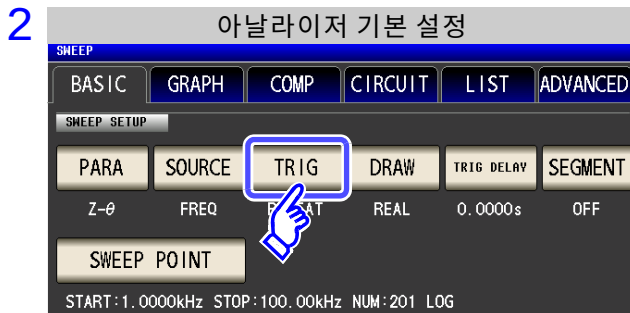
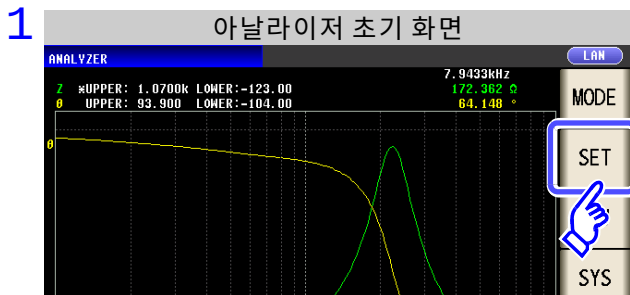
5.2.3 트리거 설정하기

트리거를 설정합니다. 아날라이저 모드에서는 본 항목에서 설정한 트리거 설정에 따른 스위프를 실행합니다. 트리거 설정으로 설정 가능한 트리거는 다음 3 종류가 있습니다.

- 시퀀셜 스위프
- 반복 스위프
- 스텝 스위프

각 트리거의 상세에 대해서는 순서 3을 참조하십시오.

순서



TRIG 를 누른다.



트리거 설정을 선택한다.

SEQ

시퀀셜 스위프를 실행합니다.
외부 트리거가 입력되면 1 번만 스위프 측정을 실행합니다.

REPEAT

반복 스위프를 실행합니다.
내부 트리거에 의해 반복 스위프를 실행합니다.

STEP

스텝 스위프를 실행합니다.
외부 트리거가 입력되면 현재의 측정 포인트에서 측정을 실시하며 다음 측정 포인트로 이동합니다.

4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주기

- 본 항목에서 설정하는 트리거 설정은 LCR 모드의 트리거 설정과는 다릅니다.
(LCR 모드의 트리거 설정에는 영향을 주지 않습니다.)
- 배터리 측정이 유효할 때는 STEP 스위프 설정은 할 수 없습니다.(p.287)

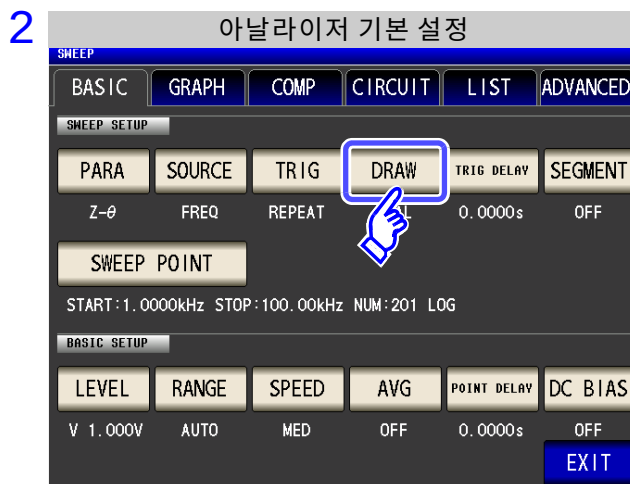
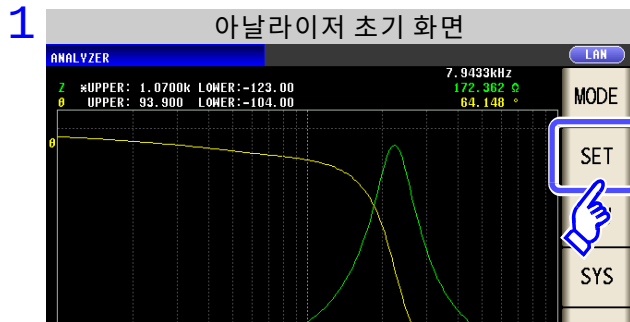
5.2.4 표시 타이밍 설정하기

그래프와 리스트의 그리는 타이밍을 설정합니다.

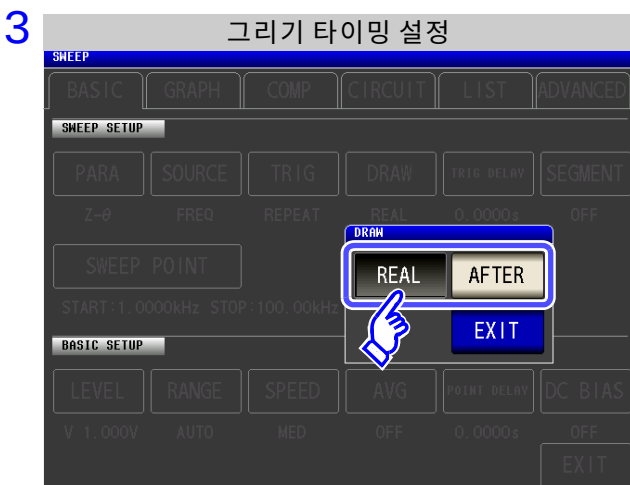
표시 타이밍을 **REAL** 로 설정하면 각 스위프점의 측정 때마다 화면 갱신을 실행하므로 하나의 스위프 시간이 길어집니다.

측정 시간을 우선하는 경우는 **AFTER** 로 설정하면 화면 갱신 시간을 단축할 수 있습니다.

순서



DRAW 를 누른다.



표시할 타이밍을 설정한다.

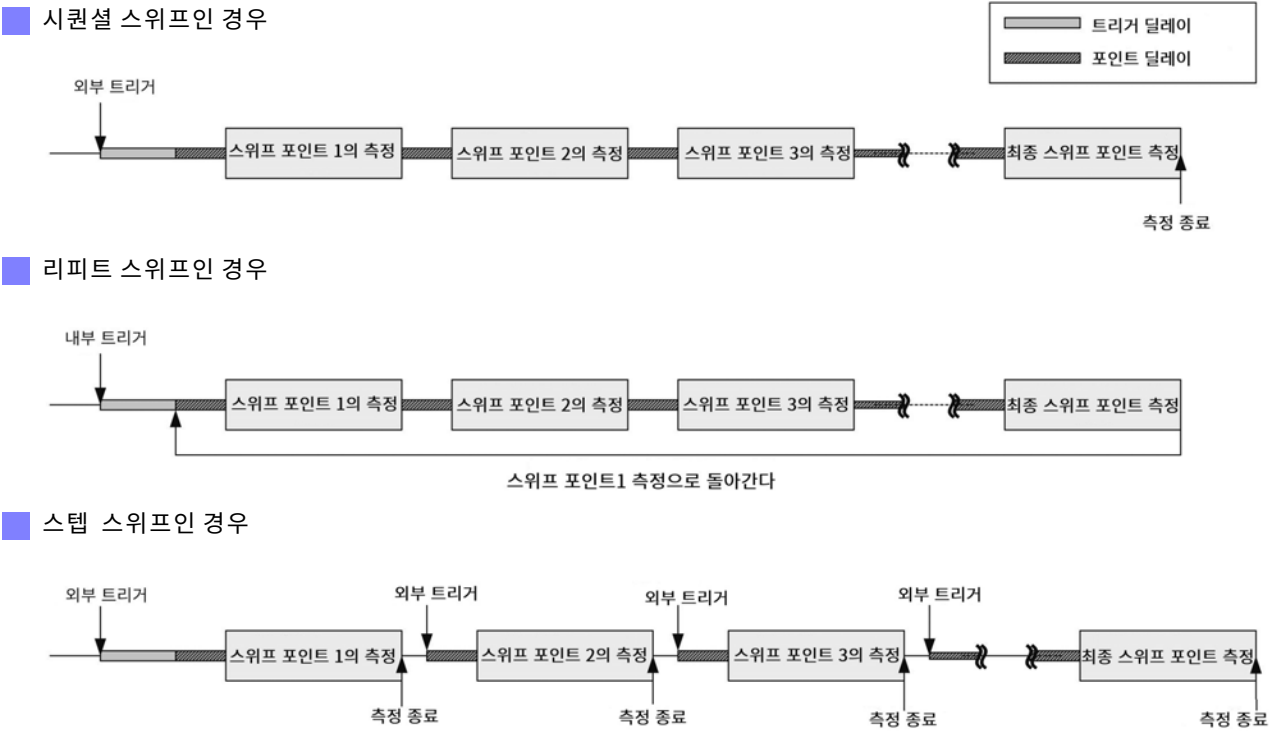
REAL 각 스위프점에서 측정 후에 순서대로 그림니다.

AFTER 1 스위프 종료 후에 일괄로 그림니다.

4 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

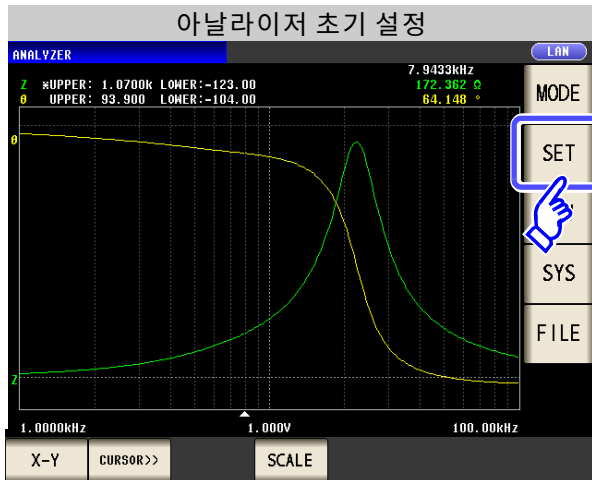
5.2.5 트리거 딜레이 설정하기

트리거 입력부터 측정을 시작할 때까지 딜레이 시간을 설정합니다 .
딜레이 설정에는 “ 트리거 딜레이 ” 와 “ 포인트 딜레이 ” 두가지가 있습니다 .
본 항목에서는 트리거 딜레이에 관해서만 설정을 실행합니다 .

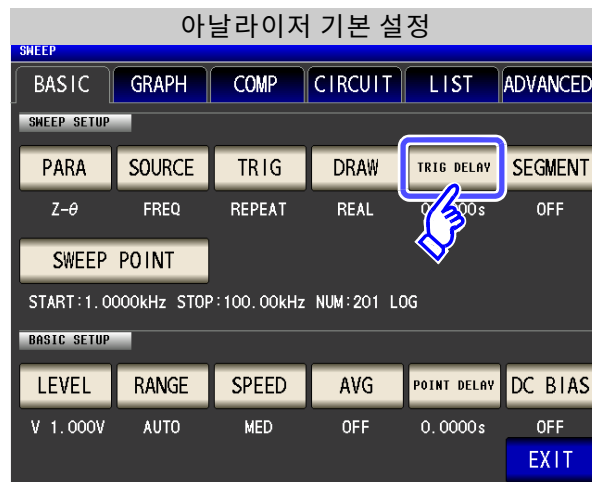


순서

1

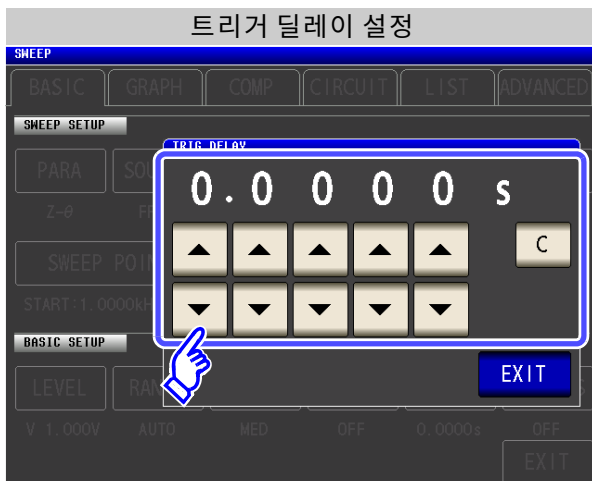


2



TRIG DELAY 를 누른다 .

3



▲, ▼ 로 딜레이 시간을 설정한다 .

- 설정 가능 범위 : 0 s ~ 9.9999 s 까지 0.1 ms 분해능
- 입력을 잘못했을 때 :
C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

4

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

5

제 5 장 아날라이저 기능

5.2.6 세그먼트 설정

일반 스위프를 실행할지 세그먼트 스위프를 실행할지 설정합니다.

일반 스위프 (p.159)

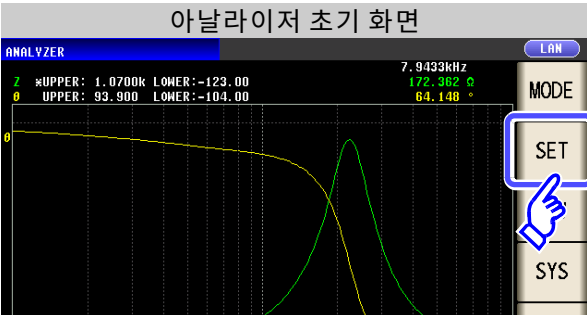
스위프 범위와 스위프 점수를 설정하고 측정을 실행합니다.
(각 스위프점에서 스위프 파라미터 이외의 측정 조건은 같습니다.
또한 스위프 파라미터를 고정하고 일정 시간마다 측정을 실행하는 “인터벌 측정”도 할 수 있습니다.)

세그먼트 스위프 (p.187)

스위프 범위를 “세그먼트”로 부르는 범위로 분할하여 스위프 측정을 실행합니다.
(세그먼트별로 스위프 범위와 스위프 점수, 측정 조건을 설정할 수 있습니다.)

순서

- 아날라이저 초기 화면

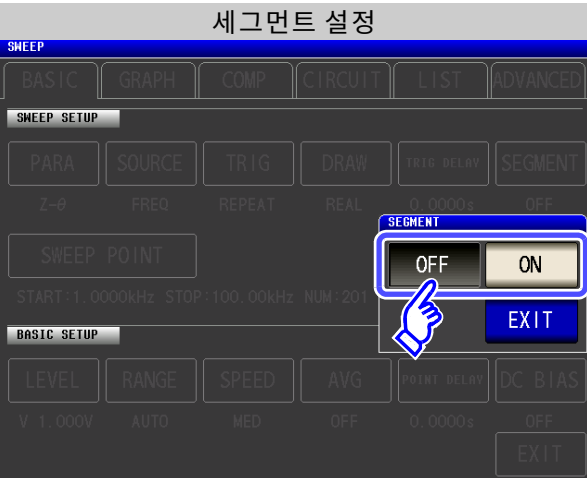


아날라이저 기본 설정


- 아날라이저 기본 설정



SEGMENT 를 누른다.
- 세그먼트 설정



세그먼트를 선택한다.

OFF	일반 스위프 (p.159)
ON	세그먼트 스위프 (p.187)
- EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주의 배터리 측정이 유효할 때는 세그먼트 설정을 할 수 없습니다. (p.287)

5.3 일반 스위프

스위프 범위와 스위프 점수를 각각 1 종류만 설정하여 스위프 측정을 실행합니다 .

5.3.1 스위프점 설정하기

스위프 파라미터 (**SOURCE**) 의 설정 내용에 따라 스위프 범위 설정이 다릅니다 . (p.153)

- **FREQ** 일 때 (p.159)
- **V** , **CV** 일 때 (p.164)
- **CC** 일 때 (p.167)
- **DC BIAS** 일 때 (p.170)

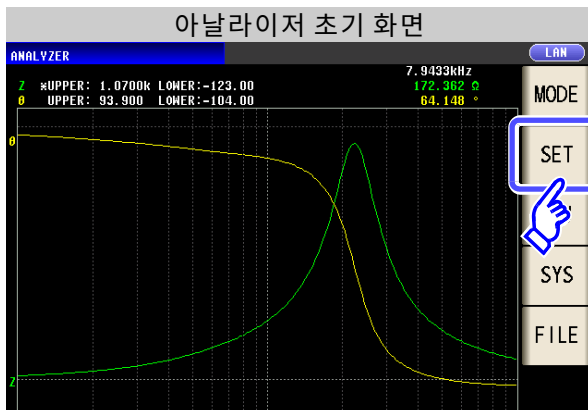
⚠ 주의

시료를 파손할 가능성이 있으므로 측정 단자에 시료를 연결한 채로 V, CV, CC, DC BIAS 전환을 하지 마십시오 .(p.51)

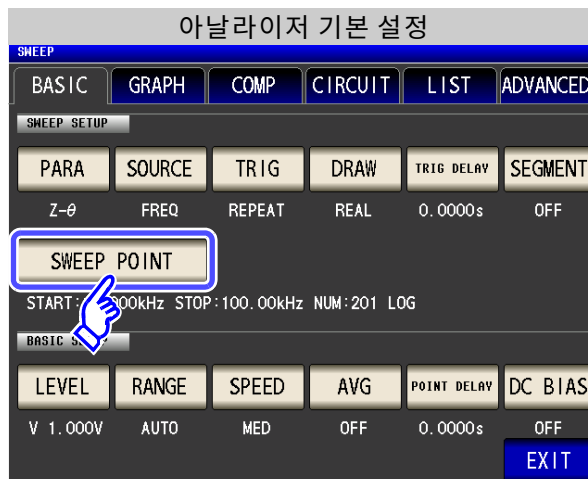
SOURCE 설정이 **FREQ** 일 때

순 서

1



2



SWEET POINT 를 누른다 .

5

제 5 장 아날라이저 기능



스위프 범위 설정 방법을 선택한다 .

설정 내용은 아래 그림을 참조하십시오 .

설정을 중지했을 때 : **CANCEL** 를 누른다 .

START-STOP 스위프 시작값과 종료값을 설정합니다 .
각 스위프점은 스위프 점수에서 자동으로 계산됩니다 .

START-STEP 스위프 시작값과 스위프점의 스텝폭을 설정합니다 .
각 스위프점은 스위프 점수에서 자동으로 계산됩니다 .

CENTER-SPAN 스위프 범위의 중심값과 스위프폭을 설정합니다 .
각 스위프점은 스위프점수에서 자동으로 계산됩니다 .

INTVL MEAS 스위프 파라미터를 고정하여 일정 시간마다 측정을 실시합니다 .

START-STOP

스위프의 시작값과 종료값 설정

START-STOP 설정

SWEEP POINT

START-STOP CENTER-SPAN START-STEP INTVL MEAS

START 1.0000kHz

STOP 100.00kHz

NUM 201

LINEAR LOG

7 8 9

4 5 6 k

1 2 3 x1

0 . C m

CANCEL SET

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. **START** 를 눌러 텐키로 스위프의 시작값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 1 mHz ~ 200 kHz
2. **k** , **x1** 또는 **m** 을 눌러 확정한다 .
3. **STOP** 을 눌러 텐키로 스위프의 종료값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 1 mHz ~ 200 kHz
4. **k** , **x1** 또는 **m** 을 눌러 확정한다 .
5. **NUM** 을 눌러 텐키로 스위프 점수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 2 ~ 801
6. **x1** 를 눌러 확정한다 .
7. (주파수 스위프인 경우)스위프점의 설정 방법을 선택한다 .

LINEAR

START , STOP , NUM 의 설정값에서
스위프점을 리니어로 계산합니다 .

LOG

START , STOP , NUM 의 설정값에서
스위프점을 로그로 계산합니다 .

8. **SET** 를 눌러 설정을 확정한다 .

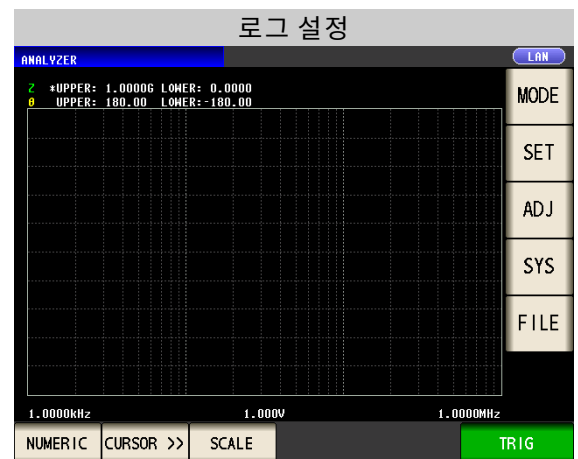
- 주의** • 스위프점의 설정 방법은 스위프 파라미터가 주파수로 스위프 범위의 설정 방법이 **START-STOP** 인 경우에만 선택 가능합니다 . 그 이외의 경우 , 스위프점의 설정 방법은 리니어로 고정됩니다 .
- 스위프점의 설정 방법을 변경하면 아래 그림과 같이 그 그래프 표시 화면의 가로축 스케일이 변화합니다 .
(그래프의 가로축 스케일은 가로축 스케일의 설정에서도 변경 가능합니다 .)
- 참조 :** “ 가로축 스케일 설정 (p.195)”

SCALE 설정이 LINEAR 일 때



가로축 스케일이 리니어 표시가 됩니다 .

SCALE 설정이 LOG 일 때



가로축 스케일이 로그 표시가 됩니다 .

CENTER-SPAN

스위프 범위의 중심값과 스위프 폭의 설정

CENER-SPAN 설정

SHEEP POINT

START-STOP CENTER-SPAN START-STEP INTVL MEAS

CENTER	50.500kHz	7	8	9	
SPAN	99.000kHz	4	5	6	k
NUM	201	1	2	3	x1
		0	.	C	m

CANCEL SET

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. CENTER 를 눌러 텐키로 스위프 범위의 중심값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 1 mHz ~ 200 kHz
2. k , x1 또는 m 를 눌러 확정한다 .
3. SPAN 를 눌러 텐키로 스위프폭을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 1 mHz ~ 200 kHz
4. k , x1 또는 m 를 눌러 확정한다 .
5. NUM 을 눌러 텐키로 스위프점 수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 2 ~ 801
6. x1 를 눌러 확정한다 .
7. SET 를 눌러 설정을 확정한다 .

주기

CENTER 로 설정한 주파수를 중심으로 스위프 폭을 SPAN 으로 설정합니다 .

때문에 CENTER 로 설정한 값에 따라 SPAN 으로 설정할 수 있는 값의 범위는 변화합니다 .

START-STEP

스위프의 시작값과 스위프점의 스텝폭 설정

START-STEP 설정

SHEEP POINT

START-STOP CENTER-SPAN START-STEP INTVL MEAS

START	1.0000kHz	7	8	9	
STEP	495.00 Hz	4	5	6	k
NUM	201	1	2	3	x1
		0	.	C	m

CANCEL SET

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. START 를 눌러 텐키로 스위프의 시작값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 1 mHz ~ 200 kHz
2. k , x1 또는 m 을 눌러 확정한다 .
3. STEP 을 눌러 텐키로 스위프점의 스텝폭을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 1 mHz ~ 200 kHz
4. k , x1 또는 m 를 눌러 확정한다 .
5. NUM 을 눌러 텐키로 스위프 점수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 2 ~ 801
6. x1 를 눌러 확정한다 .
7. SET 를 눌러 설정을 확인한다 .

주기

START 로 설정한 값과 NUM 로 설정한 값에 따라 STEP 으로 설정할 수 있는 값의 범위는 변화합니다 .

INTVL MEAS

스위프 파라미터를 고정하여 일정 시간마다 측정을 실행하는 설정
(타임 인터벌 측정)

INTERVAL 설정

SWEEP POINT

START-STOP CENTER-SPAN START-STEP INTVL MEAS

POINT 1.0000kHz 7 8 9

INTERVAL 0.0000s 4 5 6 k

NUM 201 1 2 3 x1

0 . C m

CANCEL SET

입력을 잘못했을 때 :

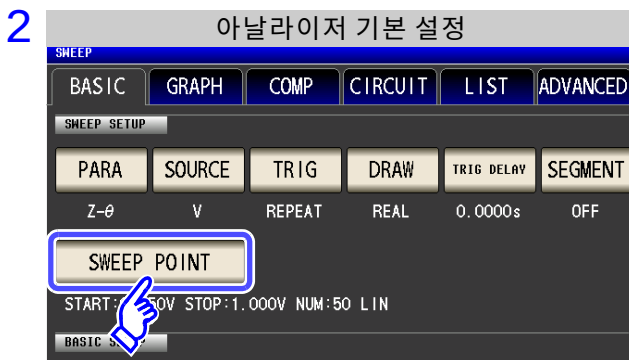
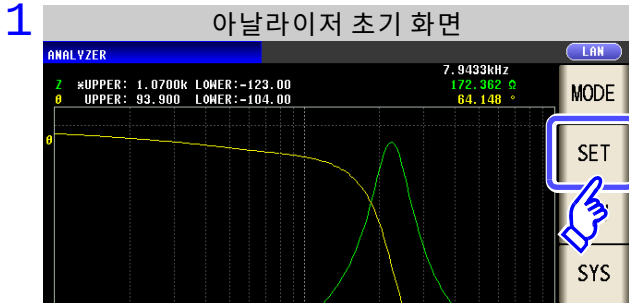
C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. POINT 를 눌러 텐키로 스위프의 시작값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 1 mHz ~ 200 kHz
2. k , x1 또는 m 을 눌러 확정한다 .
3. INTVL MEAS 를 눌러 텐키로 측정 간격 시간을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0 s ~ 10000 s
4. x1 을 눌러 확정한다 .
5. NUM 을 눌러 텐키로 측정 횟수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 2 ~ 801
6. x1 을 눌러 확정한다 .
7. SET 를 눌러 설정을 확정한다 .

주기 인터벌 측정 시에 설정한 측정 간격은 포인트 딜레이 시간에 반영됩니다 .

SOURCE 설정이 V, CV 일 때

순서 (예) V 일 때



SWEEP POINT 를 누른다 .



스위프 범위의 설정 방법을 선택한다 .

설정 내용은 아래 그림을 참조하십시오 .

설정을 중지하고 싶을 때: CANCEL 를 누른다 .

START-STOP 스위프의 시작값과 종료값을 설정합니다. 각 스위프점은 스위프 점수에서 자동으로 계산됩니다.

START-STEP 스위프의 시작값과 스위프점의 스텝폭을 설정합니다. 각 스위프점은 스위프 점수에서 자동으로 계산됩니다.

CENTER-SPAN 스위프 범위의 중심값과 스위프폭을 설정합니다. 각 스위프점은 스위프 점수에서 자동으로 계산됩니다.

INTVL MEAS 스위프 파라미터를 고정하여 일정 시간마다 측정을 실행합니다.

START-STOP

스위프의 시작값과 종료값 설정

START-STOP 설정

SWEEP POINT

START-STOP CENTER-SPAN START-STEP INTVL MEAS

START 0.050V

STOP 1.000V

NUM 50

7 8 9

4 5 6

1 2 3

0 . C

x1

CANCEL SET

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. **START** 를 눌러 텐키로 스위프의 시작값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0.005 ~ 5.000 V
2. **x1** 을 눌러 확정한다 .
3. **STOP** 을 눌러 텐키로 스위프의 종료값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0.005 ~ 5.000 V
4. **x1** 을 눌러 확정한다 .
5. **NUM** 을 눌러 텐키로 스위프 점수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 2 ~ 801
6. **x1** 을 눌러 확정한다 .
7. **SET** 를 눌러 설정을 확정한다 .

주기 스위프 파라미터에 **V** , **CV** 를 설정한 경우 , 스위프점의 설정 방법은 리니어로 고정됩니다 .

CENTER-SPAN

스위프 범위의 중심값과 스위프폭 설정

CENTER-SPAN 설정

SWEEP POINT

START-STOP CENTER-SPAN START-STEP INTVL MEAS

CENTER 0.525V

SPAN 0.950V

NUM 50

7 8 9

4 5 6

1 2 3

0 . C

x1

CANCEL SET

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. **CENTER** 를 눌러 텐키로 스위프 범위의 중심값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0.005 ~ 5.000 V
2. **x1** 을 눌러 확정한다 .
3. **SPAN** 을 눌러 텐키로 스위프폭을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0.001 ~ 4.994 V
4. **x1** 을 눌러 확정한다 .
5. **NUM** 을 눌러 텐키로 스위프 점수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 2 ~ 801
6. **x1** 을 눌러 확정한다 .
7. **SET** 를 눌러 설정을 확정한다 .

주기 **CENTER** 로 설정한 레벨을 중심으로 스위프폭을 **SPAN** 으로 설정합니다 .

때문에 **CENTER** 로 설정한 값에 따라 **SPAN** 으로 설정할 수 있는 값의 범위는 변화합니다 .

START-STEP

스위프의 시작값과 스위프점의 스텝폭 설정

START-STEP 설정

SWEET POINT

START-STOP CENTER-SPAN START-STEP INTVL MEAS

START 0.050V 7 8 9

STEP 0.019V 4 5 6

NUM 50 1 2 3 x1

0 . C

CANCEL SET

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. START 를 눌러 텐키로 스위프의 시작값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0.005 ~ 5.000 V
2. x1 을 눌러 확정한다 .
3. STEP 을 눌러 텐키로 스위프점의 스텝폭을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0.001 ~ 4.995 V
4. x1 을 눌러 확정한다 .
5. NUM 을 눌러 텐키로 스위프 점수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 2 ~ 801
6. x1 을 눌러 확정한다 .
7. SET 를 눌러 설정을 확정한다 .

주기 START 로 설정한 값과 NUM 으로 설정한 값에 따라 STEP 로 설정할 수 있는 값의 범위는 변화합니다 .

INTVL MEAS

스위프 파라미터를 고정하여 일정 시간마다 측정을 실시하는 설정 (타임 인터벌 측정)

INTERVAL 설정

SWEET POINT

START-STOP CENTER-SPAN START-STEP INTVL MEAS

POINT 0.050V 7 8 9

INTERVAL 0.0000s 4 5 6

NUM 50 1 2 3 x1

0 . C

CANCEL SET

입력을 잘못했을 때 :

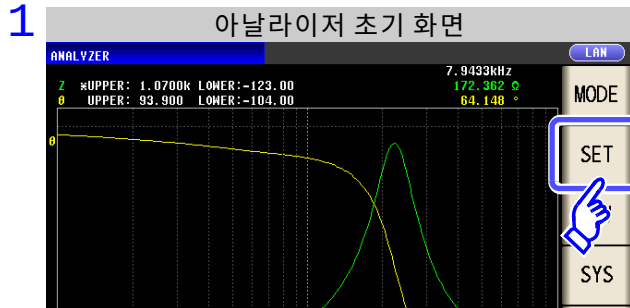
C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. POINT 를 눌러 텐키로 스위프의 시작값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0.005 ~ 5.000 V
2. x1 을 눌러 확정한다 .
3. INTVL MEAS 를 눌러 텐키로 측정 간격 시간을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0 s ~ 10000 s
4. x1 을 눌러 확정한다 .
5. NUM 을 눌러 텐키로 측정 횟수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 2 ~ 801
6. x1 을 눌러 확정한다 .
7. SET 를 눌러 설정을 확정한다 .

주기 인터벌 측정 시에 설정한 측정 간격은 포인트 딜레이 시간에 반영됩니다 .

SOURCE 설정이 CC 일 때

순서



SWEEP POINT 를 누른다.

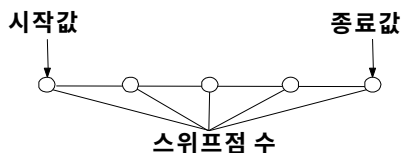


스윙 범위 설정 방법을 선택한다.

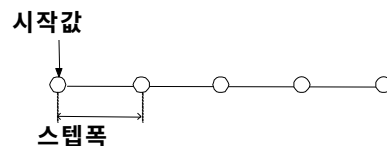
설정 내용은 아래 그림을 참조하십시오.

설정을 중지하고 싶을 때: CANCEL 를 누른다.

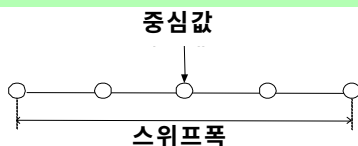
START-STOP

스윙의 시작값과 종료값을 설정합니다.
각 스윙점은 스윙 점수에서 자동으로 계산됩니다.

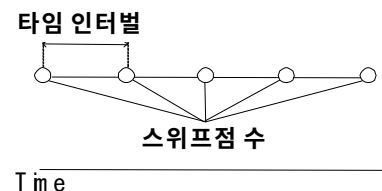
START-STEP

스윙의 시작값과 스윙점의 스텝폭을 설정합니다.
각 스윙점은 스윙 점수에서 자동으로 계산됩니다.

CENTER-SPAN

스윙 범위의 중심값과 스윙 폭을 설정합니다.
각 스윙점은 스윙 점수에서 자동으로 계산됩니다.

INTVL MEAS

스윙 파라미터를 고정하여 일정 시간마다 측정을
실행합니다.

START-STOP

스위프 시작값과 종료값 설정

스위프의 시작값과 종료값 설정

SWEPT POINT

START-STOP CENTER-SPAN START-STEP INTVL MEAS

START 0.50mA 7 8 9

STOP 10.00mA 4 5 6

NUM 50 1 2 3 x1

0 . C m

CANCEL SET

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. START 를 눌러 텐키로 스위프의 시작값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0.01 mA ~ 50 mA
2. m 을 눌러 확정한다 .
3. STOP 을 눌러 텐키로 스위프 종료값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0.01 mA ~ 50 mA
4. m 을 눌러 확정한다 .
5. NUM 을 눌러 텐키로 스위프 점수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 2 ~ 801
6. x1 을 눌러 확정한다 .
7. SET 를 눌러 설정을 확정한다 .

주기 스위프 파라미터에 CC 를 설정한 경우 , 스위프점의 설정 방법은 리니어로 고정됩니다 .

CENTER-SPAN

스위프 범위의 중심값과 스위프 폭 설정

CENER-SPAN 설정

SWEPT POINT

START-STOP CENTER-SPAN START-STEP INTVL MEAS

CENTER 5.25mA 7 8 9

SPAN 9.50mA 4 5 6

NUM 50 1 2 3 x1

0 . C m

CANCEL SET

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. CENTER 를 눌러 텐키로 스위프 범위의 중심값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0.01 mA ~ 50 mA
2. m 을 눌러 확정한다 .
3. SPAN 을 눌러 텐키로 스위프폭을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0.01 mA ~ 49.98 mA
4. m 을 눌러 확정한다 .
5. NUM 을 눌러 텐키로 스위프점 수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 2 ~ 801
6. x1 을 눌러 확정한다 .
7. SET 를 눌러 설정을 확정한다 .

주기 CENTER 로 설정한 주파수를 중심으로 스위프 폭을 SPAN 으로 설정합니다 . 때문에 CENTER 로 설정한 값에 따라 SPAN 으로 설정할 수 있는 값의 범위는 변화합니다 .

START-STEP

스위프의 시작값과 스위프점의 스텝폭 설정

START-STEP 설정

SWEEP POINT

START-STOP CENTER-SPAN START-STEP INTVL MEAS

START 0.50mA

STEP 0.19mA

NUM 50

7 8 9

4 5 6

1 2 3

0 . C

x1

m

CANCEL SET

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. **START** 를 눌러 텐키로 스위프의 시작값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0.01 mA ~ 50 mA
2. **m** 을 눌러 확정한다 .
3. **STEP** 을 눌러 텐키로 스위프점의 스텝폭을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0.01 mA ~ 49.99 mA
4. **m** 을 눌러 확정한다 .
5. **NUM** 을 눌러 텐키로 스위프 점수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 2 ~ 801
6. **x1** 을 눌러 확정한다 .
7. **SET** 을 눌러 설정을 확정한다 .

주기 **START** 로 설정한 값과 **NUM** 로 설정한 값에 따라 **STEP** 로 설정할 수 있는 값의 범위는 변합니다 .

INTVL MEAS

스위프 파라미터를 고정하여 일정 시간마다 측정을 실행하는 설정
(타임 인터벌 측정)

INTERVAL 설정

SWEEP POINT

START-STOP CENTER-SPAN START-STEP INTVL MEAS

POINT 0.50mA

INTERVAL 0.0000s

NUM 50

7 8 9

4 5 6

1 2 3

0 . C

x1

m

CANCEL SET

입력을 잘못했을 때 :

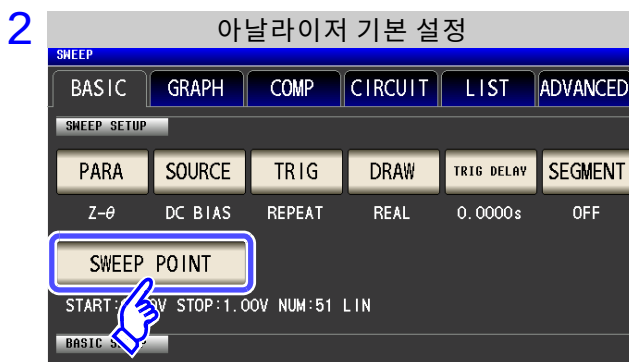
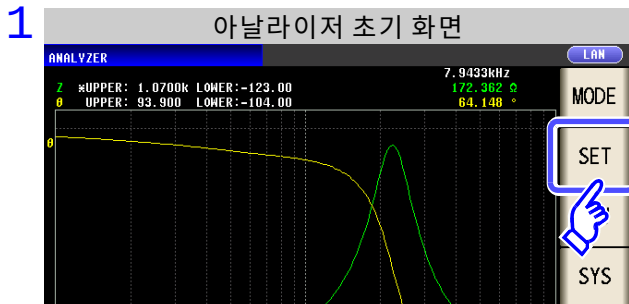
C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. **POINT** 를 눌러 텐키로 스위프의 시작값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0.01 mA ~ 50 mA
2. **m** 을 눌러 확정한다 .
3. **INTVL MEAS** 를 눌러 텐키로 측정 간격 시간을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0 s ~ 10000 s
4. **x1** 을 눌러 확정한다 .
5. **NUM** 을 눌러 텐키로 측정 횟수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 2 ~ 801
6. **x1** 을 눌러 확정한다 .
7. **SET** 을 눌러 설정을 확정한다 .

주기 인터벌 측정 시에 설정한 측정 간격은 포인트 딜레이 시간에 반영됩니다 .

SOURCE 설정이 DC BIAS 일 때

순서



SWEEP POINT 를 누른다 .

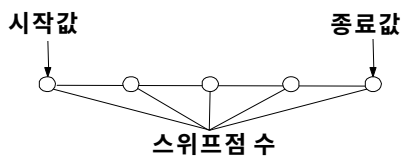


스위프 범위의 설정 방법을 선택한다 .

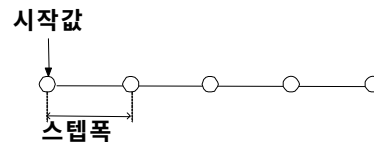
설정 내용은 아래 그림을 참조하십시오 .

설정을 중지하고 싶을 때: **CANCEL** 를 누른다.

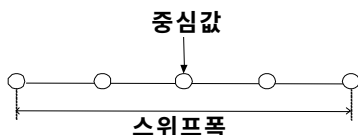
START-STOP 스위프의 시작값과 종료값을 설정합니다 .
각 스위프점은 스위프 점수에서 자동으로 계산됩니다 .



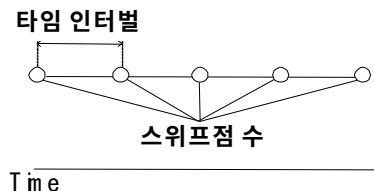
START-STEP 스위프의 시작값과 스위프점의 스텝폭을 설정합니다 .
각 스위프점은 스위프 점수에서 자동으로 계산됩니다 .



CENTER-SPAN 스위프 범위의 중심값과 스위프폭을 설정합니다 .
각 스위프점은 스위프 점수에서 자동으로 계산됩니다 .



INTVL MEAS 스위프 파라미터를 고정하여 일정 시간마다 측정을 실행합니다 .



START-STOP

스위프의 시작값과 종료값 설정

START-STOP 설정

SHEEP POINT

START-STOP CENTER-SPAN START-STEP INTVL MEAS

START 0.00V

STOP 1.00V

NUM 51

7 8 9 -

4 5 6

1 2 3 x1

0 . C

CANCEL SET

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. **START** 를 눌러 텐키로 스위프의 시작값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : -5.00 ~ 5.00 V
2. **x1** 을 눌러 확정한다 .
3. **STOP** 을 눌러 텐키로 스위프의 종료값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : -5.00 ~ 5.00 V
4. **x1** 을 눌러 확정한다 .
5. **NUM** 을 눌러 텐키로 스위프 점수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 2 ~ 801
6. **x1** 을 눌러 확정한다 .
7. **SET** 를 눌러 설정을 확정한다 .

주기 스위프점의 설정 방법은 리니어로 고정됩니다 .

CENTER-SPAN

스위프 범위의 중심값과 스위프폭 설정

CENER-SPAN 설정

SHEEP POINT

START-STOP CENTER-SPAN START-STEP INTVL MEAS

CENTER 0.50V

SPAN 1.00V

NUM 51

7 8 9 -

4 5 6

1 2 3 x1

0 . C

CANCEL SET

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. **CENTER** 를 눌러 텐키로 스위프 범위의 중심값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : -5.00 ~ 5.00 V
2. **x1** 을 눌러 확정한다 .
3. **SPAN** 을 눌러 텐키로 스위프폭을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0.01 ~ 10.0 V
4. **x1** 을 눌러 확정한다 .
5. **NUM** 을 눌러 텐키로 스위프 점수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 2 ~ 801
6. **x1** 을 눌러 확정한다 .
7. **SET** 를 눌러 설정을 확정한다 .

주기 **CENTER** 에서 설정한 레벨을 중심으로 스위프폭을 **SPAN** 으로 설정합니다 .

때문에 **CENTER** 로 설정한 값에 따라 **SPAN** 으로 설정할 수 있는 값의 범위는 변화합니다 .

START-STEP

스위프 시작값과 스위프점의 스텝폭 설정

START-STEP 설정

SWEET POINT

START-STOP CENTER-SPAN START-STEP INTVL MEAS

START 0.00V 7 8 9 -

STEP 0.02V 4 5 6

NUM 51 1 2 3 x1

0 . C

CANCEL SET

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. START 를 눌러 텐키로 스위프의 시작값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : -5.00 ~ 5.00 V
2. x1 을 눌러 확정한다 .
3. STEP 을 눌러 텐키로 스위프점의 스텝폭을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0.01 ~ 10.0 V
4. x1 을 눌러 확정한다 .
5. NUM 을 눌러 텐키로 스위프 점수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 2 ~ 801
6. x1 을 눌러 확정한다 .
7. SET 를 눌러 설정을 확정한다 .

주기 START 로 설정한 값과 NUM 으로 설정한 값에 따라 STEP 에서 설정 가능한 값의 범위는 변화합니다 .

INTVL MEAS

스위프 파라미터를 고정하여 일정 시간마다 측정을 실행하는 설정 (타임 인터벌 측정)

INTERVAL 설정

SWEET POINT

START-STOP CENTER-SPAN START-STEP INTVL MEAS

POINT 0.00V 7 8 9 -

INTERVAL 0.0000s 4 5 6

NUM 51 1 2 3 x1

0 . C

CANCEL SET

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

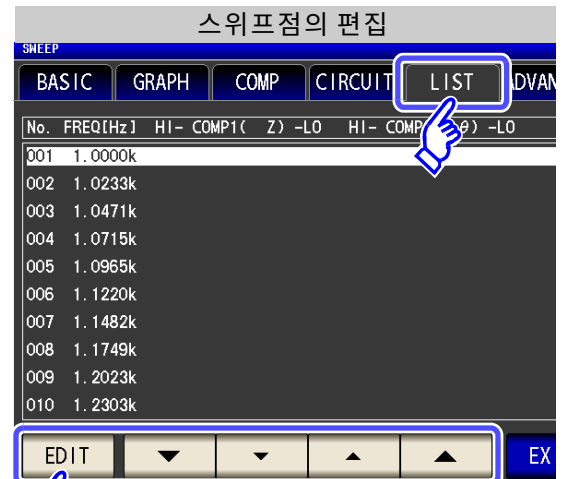
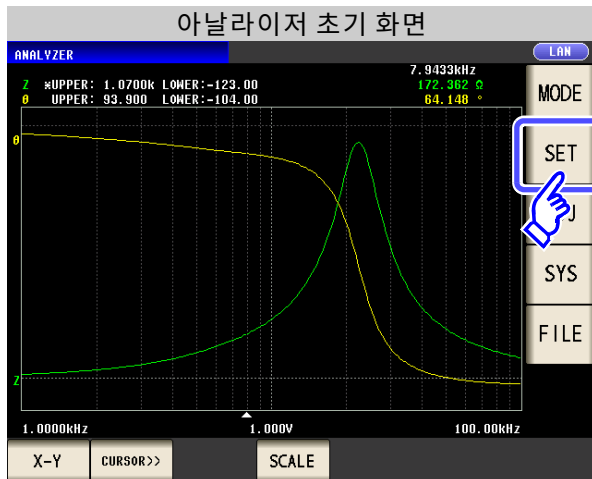
1. POINT 를 눌러 텐키로 스위프의 시작값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : -5.00 ~ 5.00 V
2. x1 을 눌러 확정한다 .
3. INTVL MEAS 을 눌러 텐키로 측정 간격 시간을 설정한다 .
설정 가능 범위 : 0 s ~ 10000 s
4. x1 을 눌러 확정한다 .
5. NUM 을 눌러 텐키로 측정 횟수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 2 ~ 801
6. x1 을 눌러 확정한다 .
7. SET 를 눌러 설정을 확정한다 .

주기 인터벌 측정 시에 설정한 측정 간격은 포인트 딜레이 시간에 반영됩니다 .

설정한 스위프점의 확인 방법

LIST 표시로 스위프점 설정값을 확인할 수 있습니다.

순서



커서키로 편집할 스위프점을 선택하고

EDIT 을 누른다.

▼ 커서를 10 포인트 아래로 이동합니다.

▼ 커서를 1 포인트 아래로 이동합니다.

▲ 커서를 1 포인트 위로 이동합니다.

▲ 커서를 10 포인트 위로 이동합니다.

5.3.2 측정 신호 설정하기

측정 신호 설정에서는 스위프 파라미터의 설정 내용에 따라 스위프 파라미터 이외의 측정 신호로 측정 주파수 또는 측정 신호 레벨 중 하나를 설정할 수 있습니다.

주파수 스위프

▶ 측정 전압 또는 측정 전류를 설정할 수 있습니다.

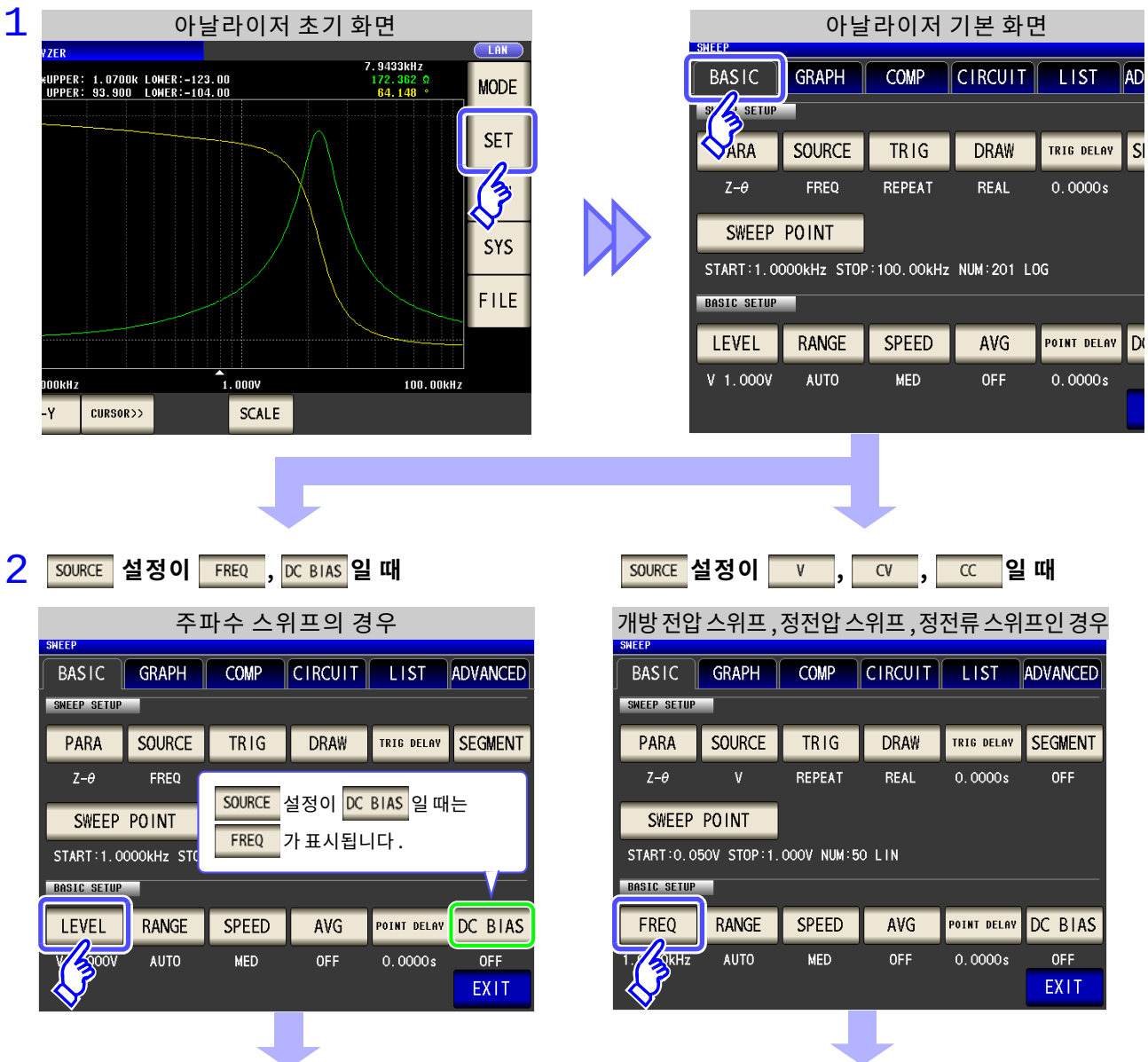
개방 전압 스위프 정전압 스위프 정전류 스위프

▶ 측정 주파수를 설정할 수 있습니다.

DC 바이어스 스위프

▶ 측정 전압 또는 측정 전류, 측정 주파수를 설정할 수 있습니다.

순서



3



측정 레벨을 선택한다.

V	개방 전압 레벨 (p.51)
CV	시료 단자 간의 전압 레벨 (p.51)
CC	시료에 흐르는 전류 레벨 (p.52)

▲, ▼로 전압 또는 전류값을 입력한다.

4

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.



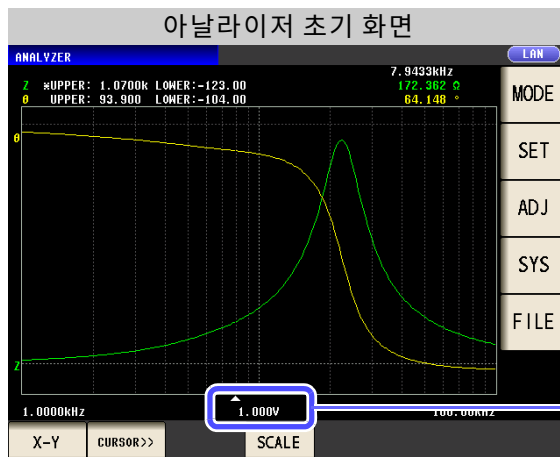
▲, ▼로 주파수를 자릿수별로 입력한다.

- 설정 가능 범위 : 1 mHz ~ 200 kHz
- 입력 방법은 **10-KEY** 또는 **DIGIT** 을 누르면 전환됩니다.

**주의**

시료가 파손될 가능성이 있으므로 측정 단자에 시료를 연결한 채로 V, CV, CC 전환을 하지 마십시오.

설정한 측정 신호 확인 방법



그래프 표시 화면의 측정 신호 설정값란에서 측정 신호 설정값을 확인할 수 있습니다.

5

제 5 장 아날라이저 기능

5.3.3 측정 레인지 설정하기

주파수에 따라 시료의 임피던스가 크게 변화하는 경우나 모르는 시료를 측정하는 경우 등 AUTO 로 최적 측정 레인지를 설정할 수 있습니다. 또한 HOLD 로 레인지를 고정하면 고속 측정을 할 수 있습니다.

1 측정 레인지 결정 방법 (AUTO, HOLD)

AUTO

자동으로 최적 측정 레인지를 설정합니다.

HOLD

측정 레인지를 고정 또는 수동으로 설정합니다.

주 기

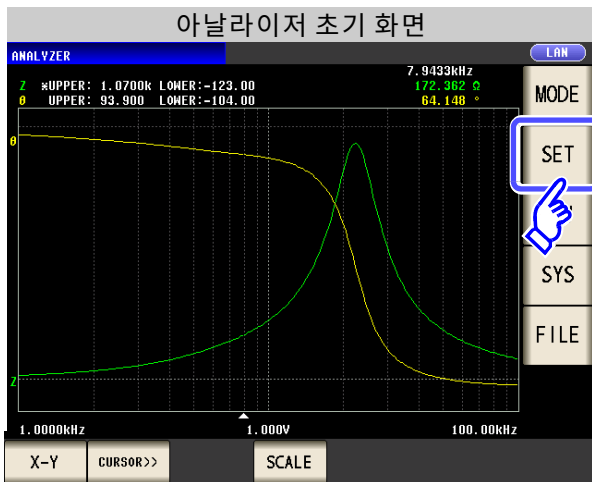
레인지 구성은 모두 임피던스로 실행됩니다. 때문에 임피던스 이외의 파라미터인 경우 측정된 $|Z|$ 와 θ 로부터 계산하여 값을 구하고 있습니다.

참조 : “부록 1 측정 파라미터와 연산식 (p.1)”

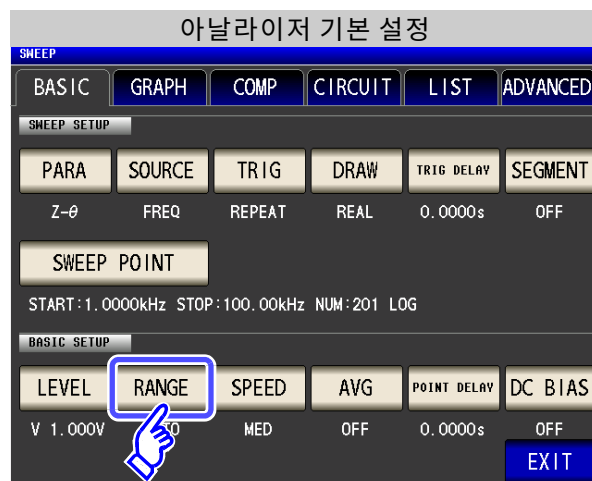
AUTO 설정

순 서

1



2



RANGE 를 누른다.

3



AUTO 를 누른다 .

정확도 보증 범위 외에서는 정상적으로 AUTO 레인지가 동작하지 않고 레인지가 결정되지 않는 경우가 있습니다 . 이러한 경우 “13.2 측정 범위와 정확도 (p.423)” 에서 정확도 보증 범위를 확인하고 측정 조건을 변경하십시오 .

4

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

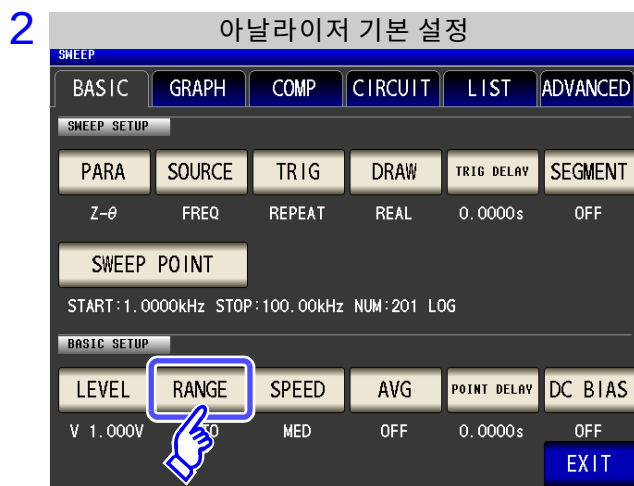
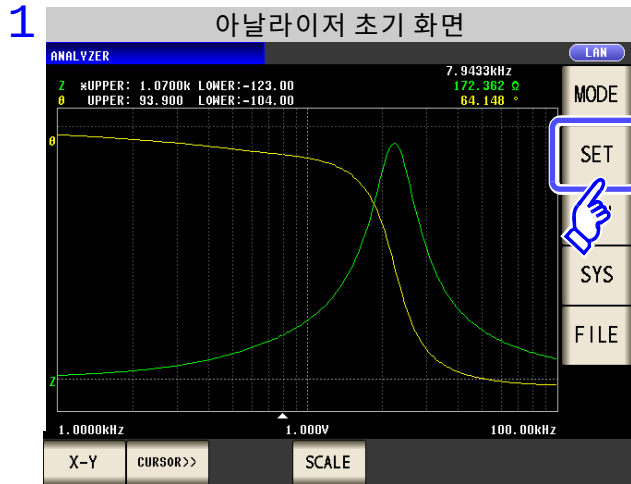
주의

- DC 바이어스 시에 콘덴서 이외의 소자 및 직류 저항이 낮은 콘덴서를 측정한 경우 , AUTO 레인지가 정상적으로 동작하지 않고 레인지가 결정되지 않는 경우가 있습니다 .
- 스위프 주파수를 설정했을 때 주파수 범위에 따라서는 사용할 수 없는 레인지가 있습니다 .
 - 10 MΩ 레인지 : 100.00 kHz 까지
 - 100 MΩ 레인지 : 10.000 kHz 까지
- AUTO 레인지 범위를 제한할 수 있습니다 .
참조 : “5.10.6 AUTO 레인지 제한 기능 (p.276)”

5

HOLD 설정

순서



RANGE 를 누른다 .



HOLD 를 누른다 .

4



측정 레인지는 시료와 측정 케이블의 임피던스의 합계값에 따라 설정해 주십시오.

측정 레인지를 선택한다.

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 ~ 100kΩ
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

- 측정 조건에 따라 정확도 보증 범위가 변합니다.
- 참조 :** “13.2 측정 범위와 정확도 (p.423)” 에서 정확도 보증 범위를 확인해 주십시오.
- 측정 범위는 측정 레인지에 의해 확정됩니다. 측정값 표시가 “**OVER FLOW(UNDER FLOW)**” 로 표시된 경우는 현재의 측정 레인지로는 측정할 수 없습니다. AUTO 설정에서 최적 레인지로 설정하거나 수동으로 측정 레인지를 변경하십시오.
- 스윙 주파수를 설정했을 때 측정 레인지의 설정이 위 표의 범위를 초과한 경우에는 자동으로 최고 설정으로 전환됩니다.
- 스윙 주파수를 설정했을 때 주파수 범위에 따라서는 사용할 수 없는 레인지가 있습니다.
 - 10 MΩ 레인지 : 100.00 kHz 까지
 - 100 MΩ 레인지 : 10.000 kHz 까지

5

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주의

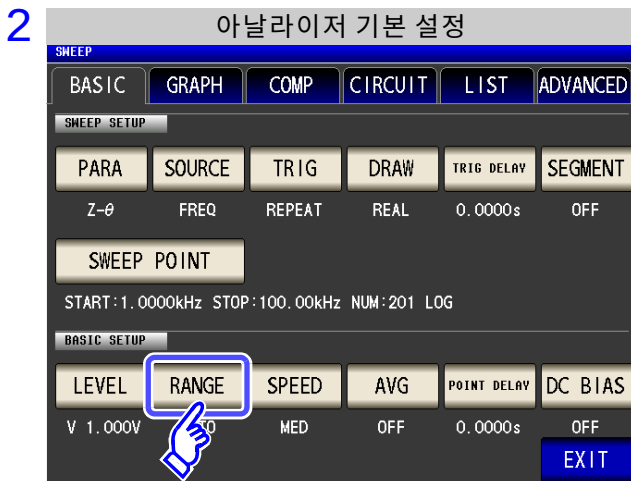
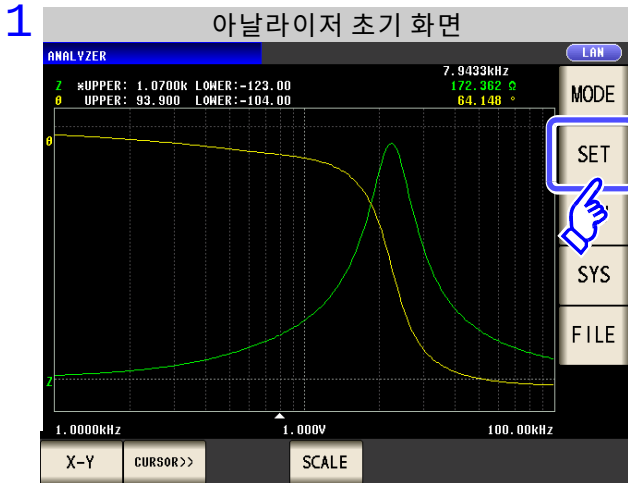
- 주파수에 따라 임피던스가 변화하는 시료에서는 HOLD 로 측정 중에 주파수를 전환하면 동일 레인지 내의 측정을 할 수 없는 경우가 있습니다. 이 때는 측정 레인지를 전환하십시오.
- 측정 레인지 설정은 시료와 측정 케이블의 임피던스 합계값에 따라 설정됩니다. 따라서 시료의 임피던스만의 값으로 측정 레인지를 HOLD 설정하면 측정할 수 없는 경우가 있습니다. 이 때는 “7.1 오픈 보정하기 (p.299)” 와 “7.2 쇼트 보정하기 (p.308)” 에서 확인하고 측정 레인지를 변경하십시오.

5

2 저 Z 고정밀도 모드

저 Z 고정밀도 모드에서는 출력 저항이 25 Ω 이 되어 전류를 충분히 측정 시료에 흐를 수 있게 하므로 정밀도 높은 측정을 할 수 있습니다.

순서



RANGE 를 누른다 .



저 Z 고정밀도 모드 ON/OFF 를 선택한다 .

OFF 저 Z 고정밀도 모드를 무효로 합니다 .

ON 저 Z 고정밀도 모드를 유효로 합니다 .

4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

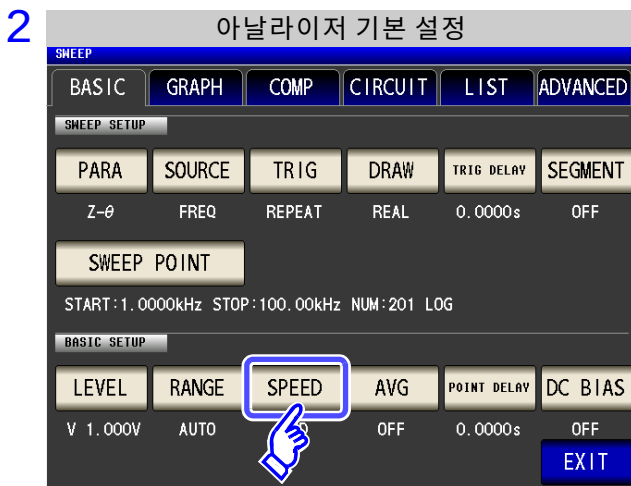
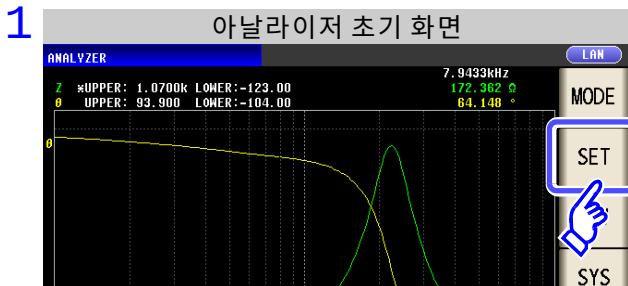
주기 저 Z 고정밀도 모드에서는 100 mΩ, 1 Ω, 10 Ω 레인지 일 때만 유효합니다 .
아래 표를 참조하십시오 .

레인지 No.	측정 레인지	~ 1 kHz	~ 10 kHz	~ 100 kHz	~ 200 kHz
10	100 MΩ	일반 모드만 (저 Z 고정밀도 모드의 설정 무효)		없음	
9	10 MΩ				
8	1 MΩ				
7	100 kΩ				
6	10 kΩ				
5	1 kΩ				
4	100 Ω				
3	10 Ω	저 Z 고정밀도 모드 / 일반 모드			
2	1 Ω				
1	100 mΩ				

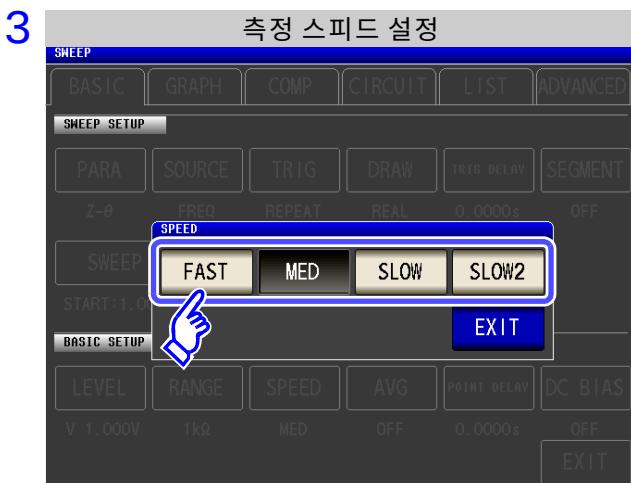
5.3.4 측정 스피드 설정하기

측정 스피드를 설정합니다. 측정 스피드가 느릴수록 측정 정밀도가 향상됩니다.

순서



SPEED 를 누른다 .



측정 스피드를 선택한다 .

FAST	고속 측정합니다 .
MED	일반 측정 스피드입니다 .
SLOW	측정 정밀도가 향상됩니다 .
SLOW2	SLOW 보다 측정 정밀도가 향상됩니다 .

측정 스피드는 측정 조건에 따라 다릅니다 .
대표값은 |Z| 표시일 때만인 경우의 값입니다 .
참조 : “ 측정 시간 , 측정 스피드 (p.431)”

4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

주의

파형 평균 기능에 의해 측정 스피드를 보다 상세하게 설정할 수 있습니다 . 또한 파형 평균 기능이 유효로 되어있을 때는 스피드 설정을 할 수 없습니다 . 파형 평균 기능을 무효로 한 뒤 스피드를 설정하십시오 .

참조 : “5.10.2 검출 신호의 파형 평균수 임의 설정 (파형 평균 기능)(p.267)”

5.3.5 평균값으로 표시하기 (애버리지 설정)

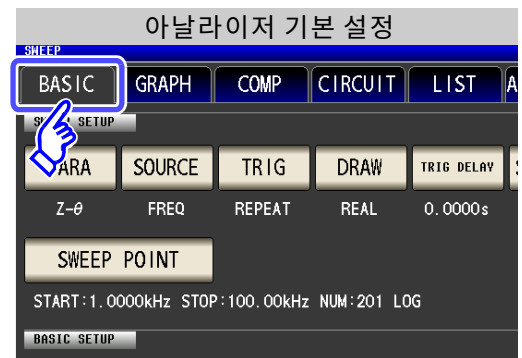
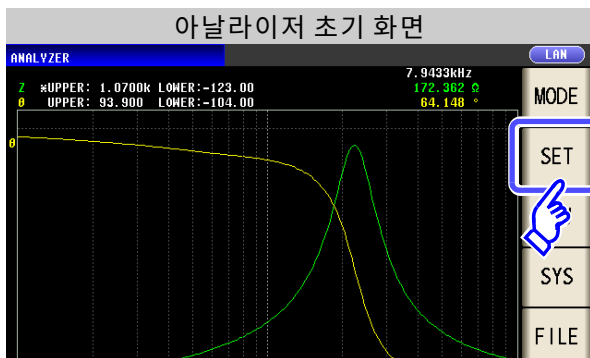
측정값의 평균화 처리를 실행합니다. 측정값 표시의 흔들림을 적게할 수 있습니다.

주 기

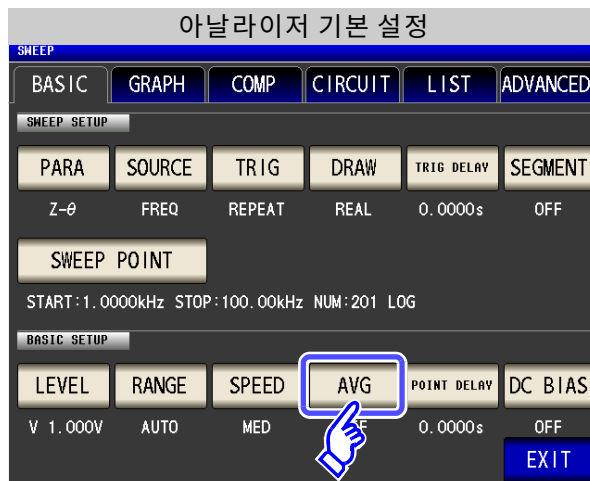
- 아날라이저 측정 중에는 트리거 설정에 관계없이 상가평균에 따른 평균화를 실시합니다. (p.71)
- 애버리지 설정이 유효한 경우는 서치 기능 시의 최대값 및 최소값, 피크값(극대값, 극소값)은 평균화 처리된 값으로 검출됩니다.

순 서

1



2



AVG 를 누른다.

3



▲, ▼ 로 평균 횟수를 입력한다.

설정 가능 범위 : 1 ~ 256 회

애버리지 기능을 중지하고 싶을 때 : C 를 누른다.
애버리지 횟수가 001 회로 설정됩니다.

4

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

5

제 5 장 아날라이저 기능

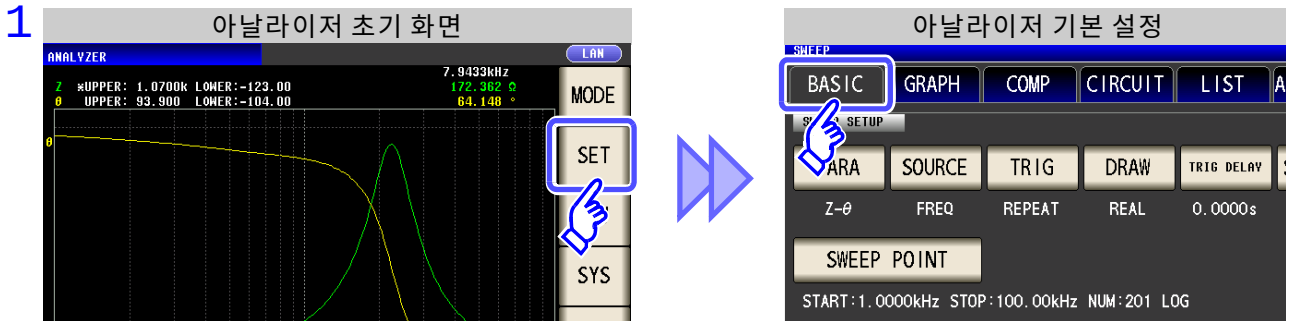
5.3.6 포인트 딜레이 설정하기

포인트 딜레이 설정에서는 각 스위프 점의 딜레이 시간을 설정합니다.

주기 스위프 측정에서는 측정 시료에 따라서는 과도 응답에 의해 측정값의 안정 시간을 요구하는 경우가 있습니다. 그 경우에는 포인트 딜레이 시간을 설정하십시오.

참조 : “5.2.5 트리거 딜레이 설정하기 (p.156)”

순서



POINT DELAY 를 누른다 .



▲, ▼ 로 지연 시간을 설정한다 .

설정 가능 범위 : 0.0000 s ~ 10000 s

포인트 딜레이 기능을 중지하고 싶을 때 : **C** 를 누른다 .
설정값이 0 으로 클리어됩니다 .

4 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

5.3.7 DC 바이어스 설정하기

DC 바이어스 설정에서는 스위프 측정을 실시할 때의 DC 바이어스 값을 설정합니다.

DC 바이어스를 설정하면 측정 신호에 직류 신호를 중첩할 수 있습니다.

주 기

- 스위프 파라미터를 **DC BIAS** 로 설정한 경우, 주파수 설정 (**FREQ**) 으로 고정됩니다.

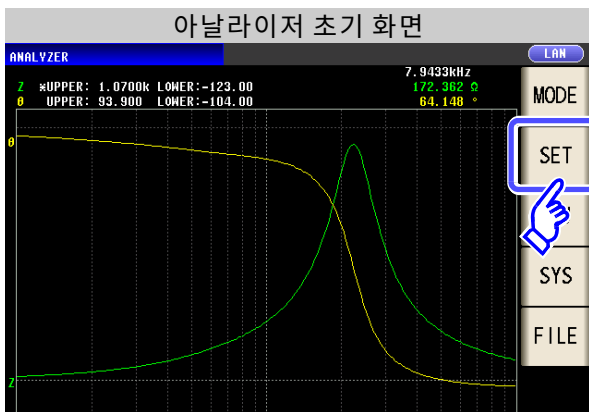
참조 : “5.2.2 스위프 파라미터 설정하기 (p.153)”

- 배터리 측정이 유효할 때는 DC 바이어스를 설정할 수 없습니다.

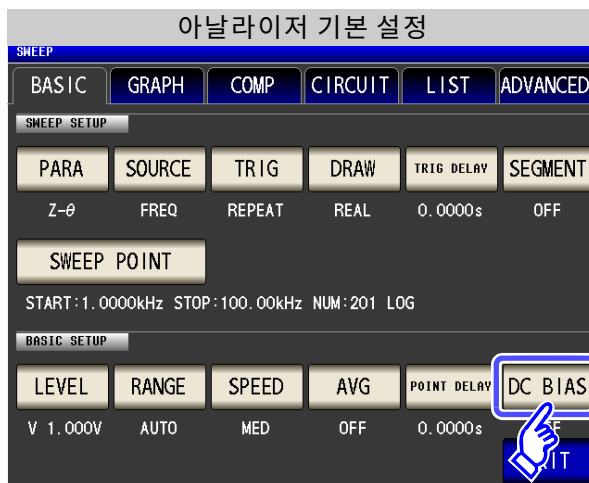
참조 : “5.10.13 배터리 측정 설정하기 (p.287)”

순 서

1



2



DC BIAS 를 누른다.

3



DC 바이어스 ON/ OFF 를 선택한다.

OFF

DC 바이어스 설정을 OFF 합니다.

ON

DC 바이어스 설정을 ON 합니다.

SET EXT

외부 DC 바이어스 유닛을 사용할 때는 이 버튼을 눌러 주십시오.
DC 바이어스 설정이 ON 이 되며 바이어스 값이 0.00 V 로 설정됩니다.

5

제 5 장 아날라이저 기능



▲, ▼으로 DC 바이어스를 설정한다.

- 설정 가능 범위 : -5.00 V ~ 5.00 V(일반 모드)
-2.50 V ~ 2.50 V(저 Z 고정밀도 모드)
- 입력을 잘못했을 때 :
C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다.

5 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주 기

- DC 바이어스 기능은 콘덴서 측정 전용입니다. 저항, 인덕터 등 직류 저항이 낮은 소자에 DC 바이어스 기능을 사용하면 아래 증상이 나타나는 경우가 있습니다.
 - 정상적으로 측정할 수 없음.
 - AUTO 레인지가 결정되지 않음
- ± 5 V (저 Z 고정밀도 모드 일 때 ± 2.5 V) 이상의 직류 전압을 중첩하는 경우는 “부록 5.1 직류 전압 바이어스의 인가 방법 (p. 부 7)”을 참조하십시오.
- 코일 등에 직류 전류를 중첩하는 경우는 “부록 5.2 직류 전류 바이어스의 인가 방법 (p. 부 9)”을 참조하십시오.
- 측정 신호 레벨의 합계값 ($\text{AC 레벨 설정값} \times \sqrt{2} + \text{DC 바이어스 설정값}$) $> 5\sqrt{2}$ [V]가 되는 경우에는 그 이상 측정 신호 레벨을 올릴 수 없습니다. AC 레벨 혹은 DC 바이어스값을 낮춘 후 설정하십시오.
또한 저 Z 고정밀도 모드일 때는 합계값이 $2.5\sqrt{2}$ [V] 이하인 범위에서 AC 레벨, DC 바이어스값을 설정할 수 있습니다.

5.4 세그먼트 스위프

주파수 또는 레벨의 스위프 범위를 여러개 (최대 20 개) 설정하여 연속으로 스위프할 수 있습니다 .

세그먼트란 ?

스위프 범위 , 스위프 점수 , 측정 신호 레벨 등을 각각 설정 가능한 1 블럭을 가리킵니다 .

5.4.1 세그먼트 설정하기

미리 “5.2.6 세그먼트 설정 (p.158)” 에서 세그먼트 설정을 합니다 .
최대 20 세그먼트 (총 801 포인트) 를 설정할 수 있습니다 .

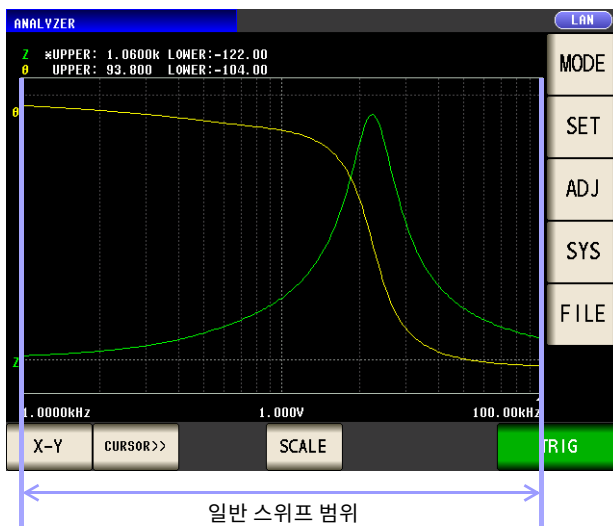
주의

- 스위프 파라미터 () 의 설정 내용에 따라 스위프 범위의 설정이 다릅니다 . (p.153)
- 세그먼트 수정 (ADD, DELETE 포함) 및 스위프 포인트의 수정이 있었던 경우 콤퍼레이터 설정은 무효가 됩니다 .(p.218)
- 배터리 측정이 유효할 때는 세그먼트 설정은 할 수 없습니다 .(p.287)

일반 스위프일 때와 세그먼트 스위프일 때 비교

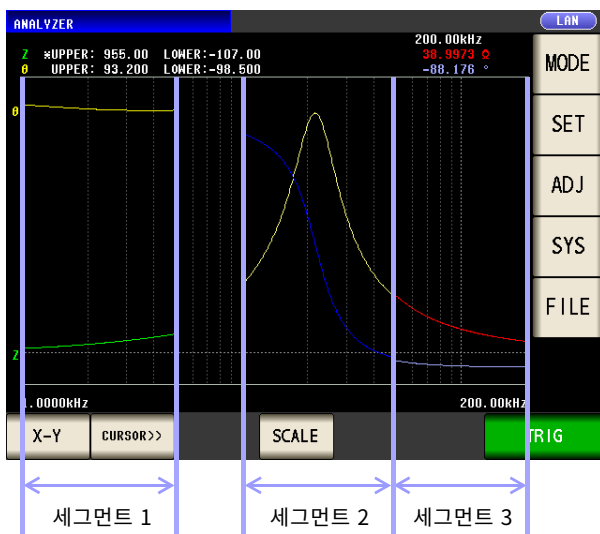
일반 스위프일 때

스위프 설정 항목	세그먼트
스위프 파라미터	주파수
스위프 범위	1.0000 kHz ~ 100.00 kHz
스위프 점수	801 점
스위프점 설정 방법	로그
측정 신호 종류	개방 전압 레벨
측정 신호 레벨	1.000V
레인지	AUTO
애퍼리지	5 회
측정 스피드	FAST
포인트 딜레이	0.0005 s
DC 바이어스	OFF



세그먼트 스위프일 때

스위프 설정	세그먼트 1	세그먼트 2	세그먼트 3
스위프 파라미터	주파수	주파수	주파수
스위프 범위	1.0000 kHz ~ 5.0000 kHz	10.000 kHz ~ 50.000 kHz	50.000 kHz ~ 200.00 kHz
스위프 점수	201 점	201 점	399 점
스위프 점의 설정 방법	로그	로그	리니어
측정 신호 종류	개방 전압 레벨	개방 전압 레벨	개방 전압 레벨
측정 신호 레벨	1.000 V	1.500 V	0.500 V
레인지	AUTO	100 Ω	AUTO
애버리지	10 회	3 회	OFF
측정 스피드	FAST	MEDIUM	SLOW
포인트 딜레이	0.0005 s	0.0010 s	0.0000 s
DC 바이어스	0.50 V	OFF	OFF



위 그림과 같이 세그먼트 스위프를 실행하면 아래 항목을 각 세그먼트에서 각각 설정할 수 있습니다.

- 스위프 범위
- 스위프 점수
- 스위프점의 설정 방법
- 측정 신호 레벨
- 레인지
- 애버리지
- 측정 스피드
- 포인트 딜레이
- DC 바이어스

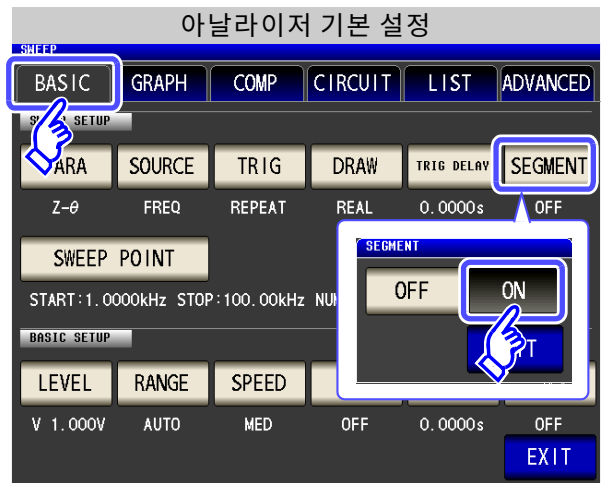
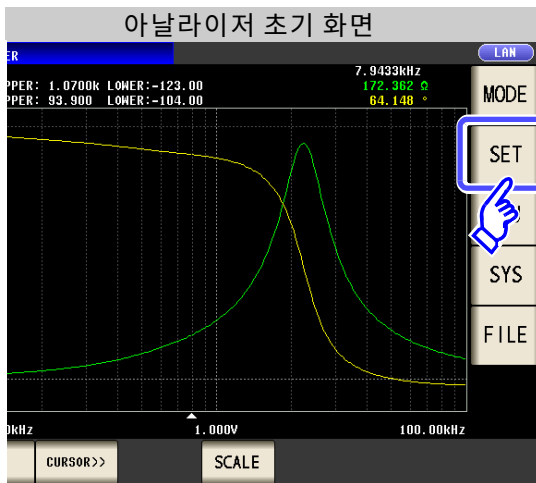
추가

아래 설정은 모든 세그먼트 공통입니다.

- 측정 파라미터
- 스위프 파라미터
- 측정 신호 종류
- 트리거
- 트리거 딜레이

순서

1



2



▼, ▲ 로 설정을 변경할 세그먼트를 선택하여 EDIT 을 누른다.

세그먼트를 추가하고 싶을 때 :

ADD 를 누른다.

세그먼트를 삭제하고 싶을 때

▼, ▲ 로 선택하고 DEL 를 누른다

3



세그먼트 설정을 선택한다.

LEVEL 측정 레벨을 설정합니다.(p.190)

RANGE 측정 레인지를 설정합니다.(p.191)

SPEED 측정 스피드를 설정합니다.(p.192)

AVG 애버리지를 설정합니다.(p.192)

POINT DELAY 포인트 딜레이를 설정합니다.(p.192)

DC BIAS DC 바이어스를 설정합니다.(p.193)

SOURCE 설정이 V, CV, CC 일 때는
FREQ (주파수 설정) 이 표시됩니다.(p.191)

SOURCE 설정이 DC BIAS 일 때는
FREQ (주파수 설정) 이 표시됩니다.(p.191)

5

제 5 장 아날라이저 기능

스위프점 설정



스위프점의 설정 방법은 **START-STOP** (스위프의 시작 값과 종료값을 설정) 으로 고정됩니다.

참조 : “5.3.1 스위프점 설정하기 (p.159)”

LEVEL 측정 레벨 설정 (**SOURCE** 설정이 **FREQ**, **DC BIAS** 일 때)


1. **LEVEL** 을 누른다 .

2. 측정 레벨을 선택한다 .

V 개방 전압 레벨 (p.51)

CV 시료 단자간 전압 레벨 (p.51)

CC 시료에 흐르는 전류 레벨 (p.52)

3. **▲**, **▼** 로 전압 또는 전류값을 입력한다 .

4. **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

측정 레벨 종류는 모든 세그먼트 공통 설정입니다 . 각 세그먼트 개별에 다른 종류의 측정 레벨을 설정하는 것은 할 수 없습니다 .

FREQ

측정 주파수 설정 (SOURCE 설정이 V, CV, CC, DC BIAS 일 때)



1. FREQ 를 누른다 .
2. , 로 주파수를 설정한다 .
설정 가능 범위 : 1 mHz ~ 200 kHz
3. EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

입력 방법 **10-KEY** 또는 **DIGIT** 을 누르면 전환됩니다 .

RANGE

측정 레인지 설정



1. RANGE 를 누른다 .
2. 측정 레인지를 선택한다 .
3. 저 Z 고정밀도 모드를 설정한다 .
4. EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

참조 : “5.3.3 측정 레인지 설정하기 (p.176)”

SPEED

측정 속도 설정



1. **SPEED** 를 누른다 .
2. 측정 속도를 선택한다 .

FAST

고속 측정

MED

일반 측정 속도

SLOW

측정 정밀도가 향상됩니다 .

SLOW2

SLOW 보다 측정 정밀도가 향상됩니다 .

3. **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

AVG

애버리지 설정



1. **AVG** 를 누른다 .
2. **▲**, **▼** 로 평균 횟수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : 1 ~ 256 회
3. **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

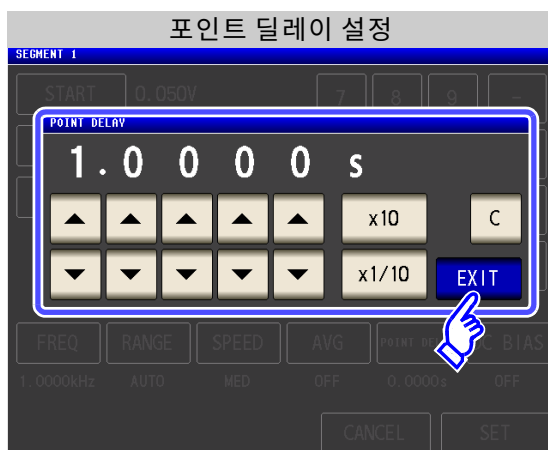
참조 : “5.3.5 평균값으로 표시하기 (애버리지 설정) (p.183)”

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

POINT DELAY

포인트 딜레이 설정



1. **POINT DELAY** 를 누른다 .
2. **▲**, **▼** 로 지연 시간을 입력한다 .
설정 가능 범위 : 0 ~ 10000 s 까지 0.1 ms 분해능
3. **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

DC BIAS DC 바이어스 설정 (SOURCE 설정이 FREQ, V, CV, CC 일 때)



1. DC BIAS 를 누른다 .
2. DC 바이어스의 ON/ OFF 를 선택한다 .

OFF DC 바이어스 설정을 OFF 합니다 .

ON DC 바이어스 설정을 ON 합니다 .

SET EXT 외부 DC 바이어스 유닛을 사용할 때는 이 버튼을 눌러 주십시오 .
DC 바이어스 설정이 ON 이 되고 바이어스값이 0.00V 로 설정됩니다 .

3. ▲, ▼ 로 DC 바이어스 값을 입력한다 .

4. EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

참조 : “5.3.7 DC 바이어스 설정하기 (p.185)”

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

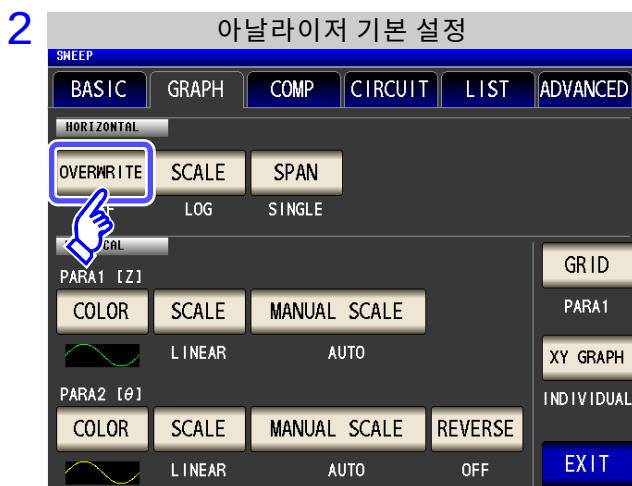
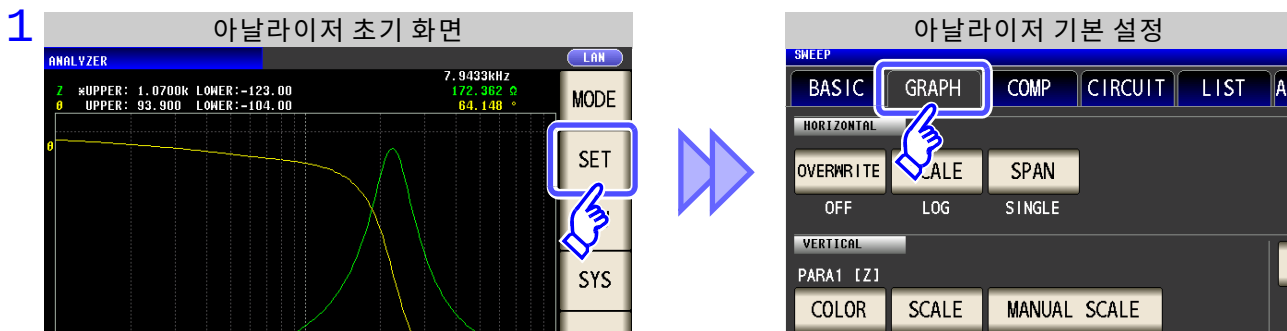
5.5 그래프 표시 방법 설정하기

5.5.1 가로축 설정하기

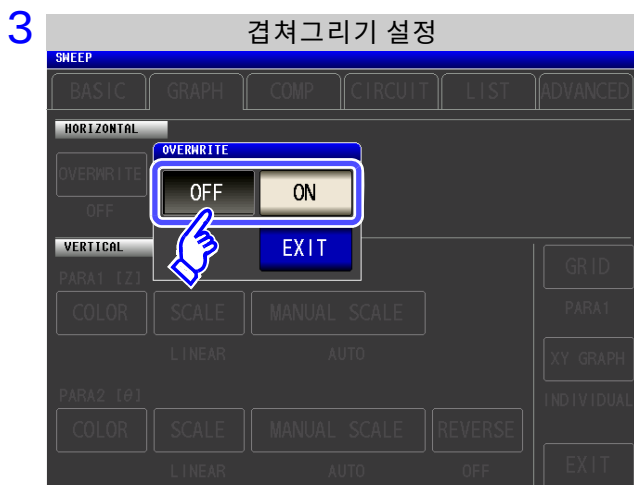
1 겹쳐그리기 설정

스위프 측정을 반복 실시할 때 그래프 그리기 방법을 설정합니다.
겹쳐그리기를 설정하면 소자의 편차를 그래프로 확인할 수 있습니다.

순서



OVERWRITE 를 누른다 .



겹쳐그리기 설정을 선택한다 .

OFF

스위프 측정을 반복할 때 , 전회의 측정에서 그린 그래프를 삭제하고 최신 측정 결과로 그래프를 그립니다 .

ON

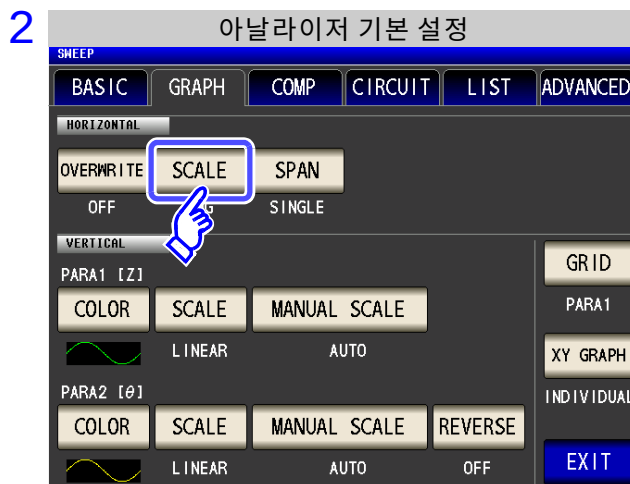
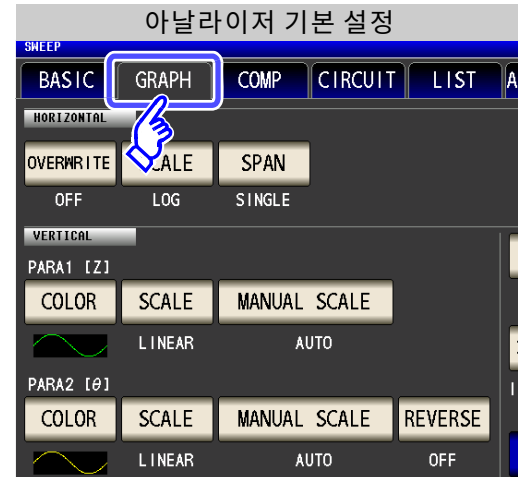
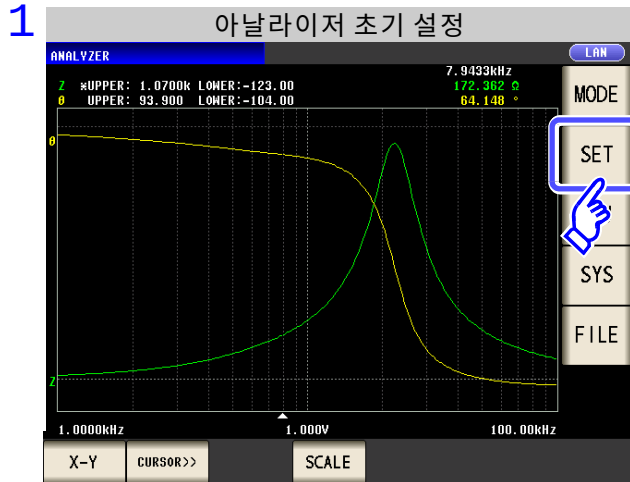
스위프 측정을 반복할 때 전회 측정에서 그린 그래프를 남기고 최신 측정 결과 그래프를 겹쳐 그립니다 .

4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

2 가로축 스케일 설정

가로축 스케일을 설정합니다.

순서



SCALE 을 누른다.



그리기 타입을 선택한다.

LINEAR 가로축을 리니어 (선형축) 로 설정합니다.

LOG 가로축을 로그 (대수축) 으로 설정합니다.

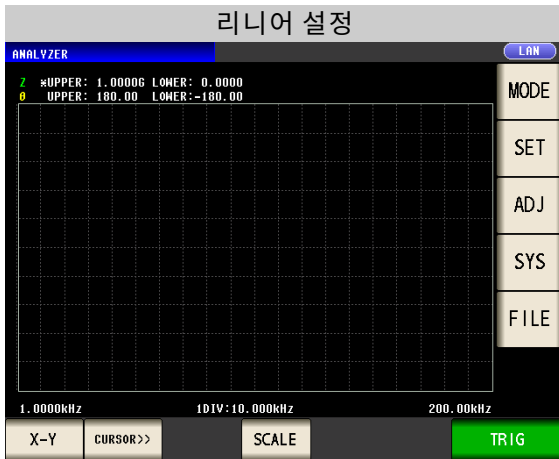
4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주의 스위프 파라미터에 DC 바이어스를 설정하면 LINEAR (선형축) 설정이 고정됩니다.

설정한 가로축 스케일의 확인 방법

가로축 표시 스케일을 변경하면 아래 그림과 같이 그래프 표시 화면의 가로축 스케일이 변화합니다 .
(그래프의 가로축 스케일은 스위프점의 설정 방법에서도 변경할 수 있습니다)

참조 : “ 스위프의 시작값과 종료값 설정 (p.161)”



가로축 스케일이 리니어 표시됩니다 .



가로축 스케일이 로그 표시됩니다 .

3 스패 설정

스패는 세그먼트 스위프인 경우에만 설정 가능합니다.

미리 “5.2.6 세그먼트 설정 (p.158)” 에서 세그먼트 설정을 **ON** 으로 합니다.

본 기기에서는 싱글 스패 모드와 세그먼트 스패 모드를 선택할 수 있습니다.

싱글 스패 모드

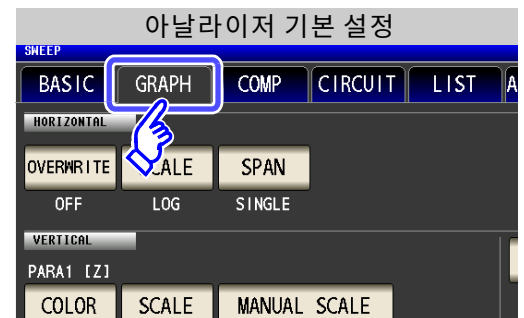
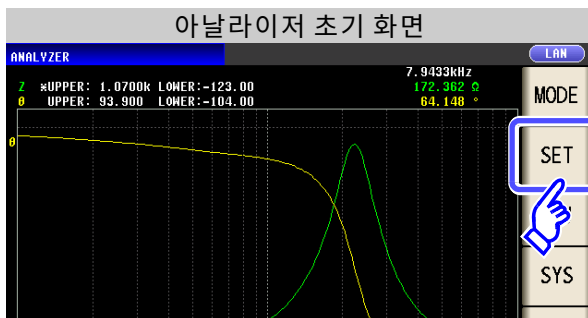
▶ 각 세그먼트에서의 측정 결과를 동일 가로축상에 그립니다.

세그먼트 스패 모드

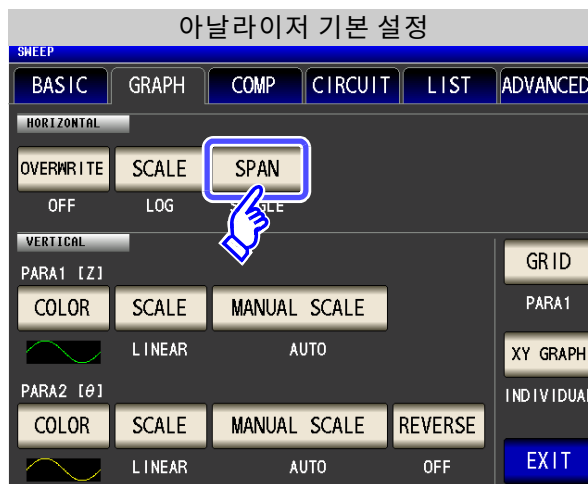
▶ 각 세그먼트별로 그래프를 그립니다.

순서

1

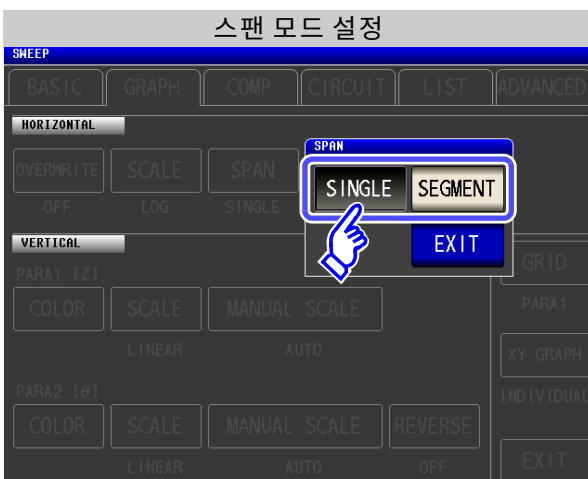


2



SPAN 을 누른다.

3



스패 모드를 선택한다.

SINGLE 싱글 스패 모드로 설정합니다.

SEGMENT 세그먼트 스패 모드로 설정합니다.

4

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

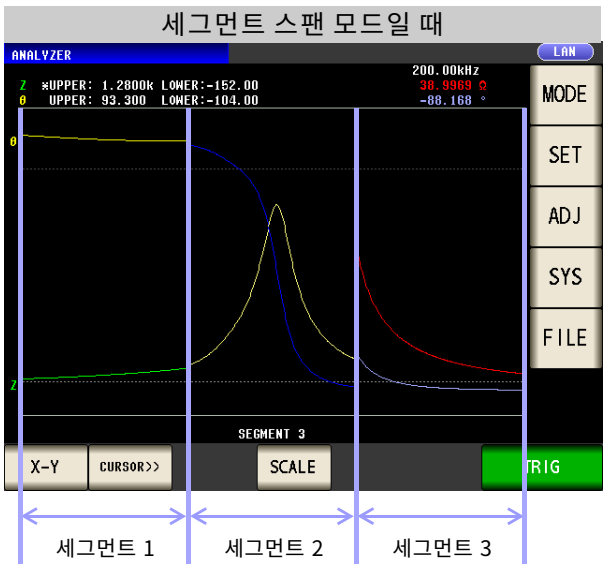
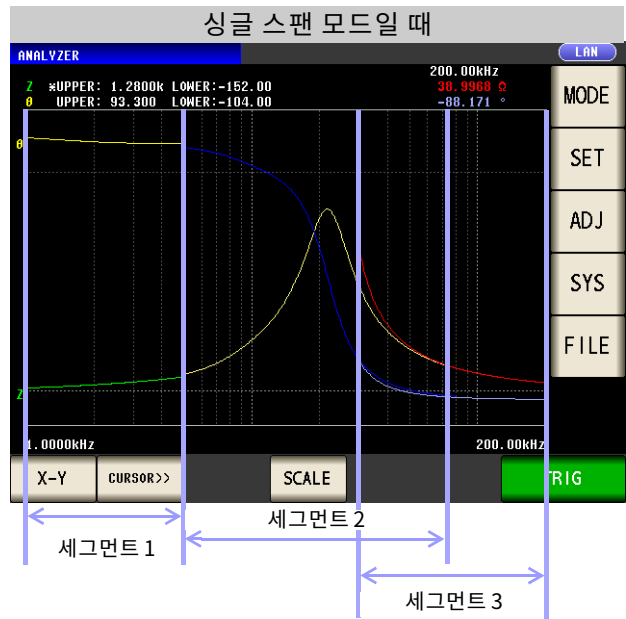
5

제 5 장 아날라이저 기능

싱글 스패น 모드와 세그먼트 스패น 모드 비교

아래에 싱글 스패น 모드와 세그먼트 스패น 모드에서 그래프 표시 방법 예를 나타냈습니다 .
이 예에서는 스위프 파라미터 주파수에서 아래와 같은 스위프 범위로 설정하고 있습니다 .

스위프 설정	세그먼트 1	세그먼트 2	세그먼트 3
스위프 파라미터	주파수	주파수	주파수
스위프 범위	1.0000 kHz ~ 5.0000 kHz	5.0000 kHz ~ 80.000 kHz	30.000 kHz ~ 200.00 kHz

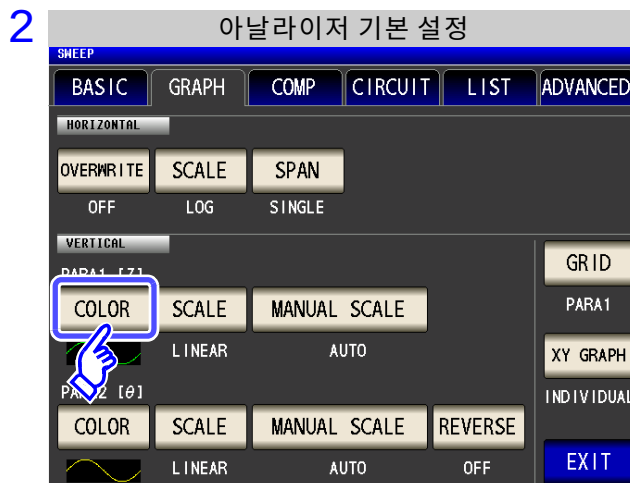
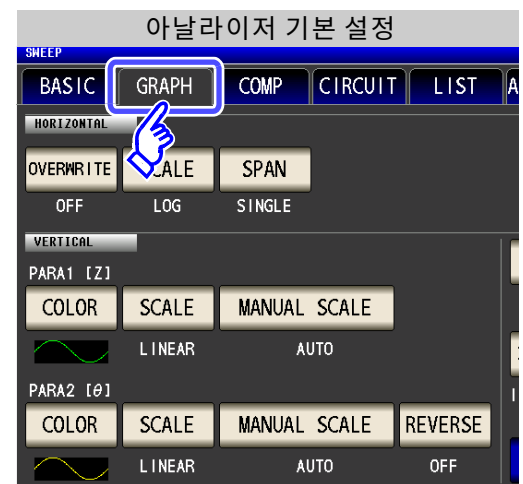
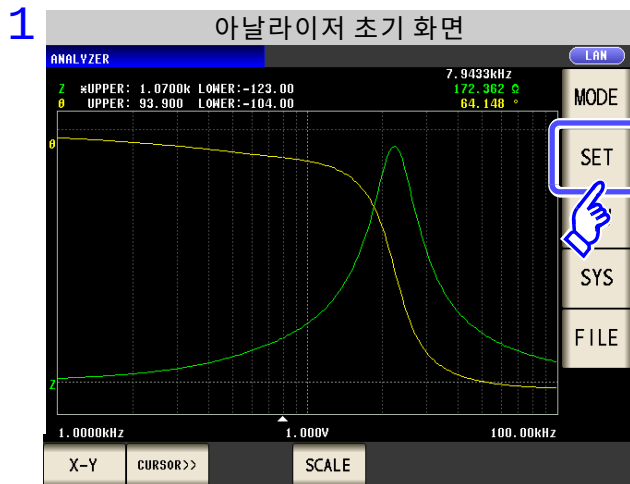


5.5.2 세로축 설정하기

1 그리기 색 설정

화면에 표시할 그래프 색을 설정합니다. 그래프 색은 파라미터별로 설정할 수 있습니다. 또한, 세그먼트 스위프 인 경우는 세그먼트별로 색을 설정할 수 있습니다.

순서



COLOR 버튼을 누른다.

5

제 5 장 아날라이저 기능

3 색을 설정할 세그먼트를 선택한다.

“5.2.6 세그먼트 설정 (p.158)” 에 따라 설정이 다릅니다.



세그먼트 1의 색을 모든 세그먼트에 반영할 때 :

SEG1▶ALL 를 누른다 .

모든 세그먼트의 색을 초기 상태로 되돌릴 때 :

AUTO SET 를 누른다 .

색을 설정하지 않을 때 :

OFF 를 선택하면 그래프를 그리지 않습니다 .

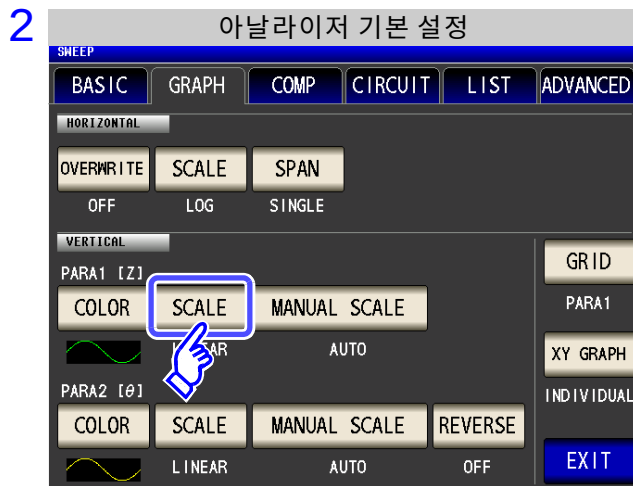
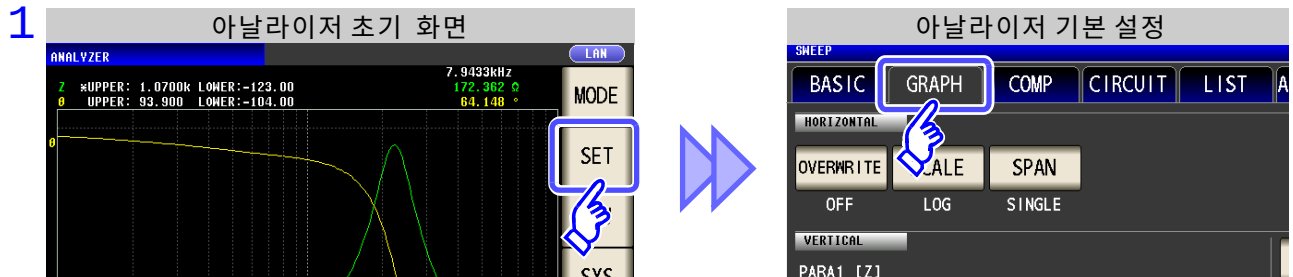
4 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

파라미터 2 도 동일하게 설정할 수 있습니다 .

2 세로축 스케일 설정

세로축 스케일의 그리기 방법을 선형축 / 대수축으로 설정합니다.

순서



SCALE 을 누른다 .



그리기 타입을 선택한다 .

LINEAR

세로축을 리니어 (선형축) 로 설정합니다 .

LOG

세로축을 로그 (대수축) 으로 설정합니다 .

파라미터 2 도 동일하게 설정할 수 있습니다 .

4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

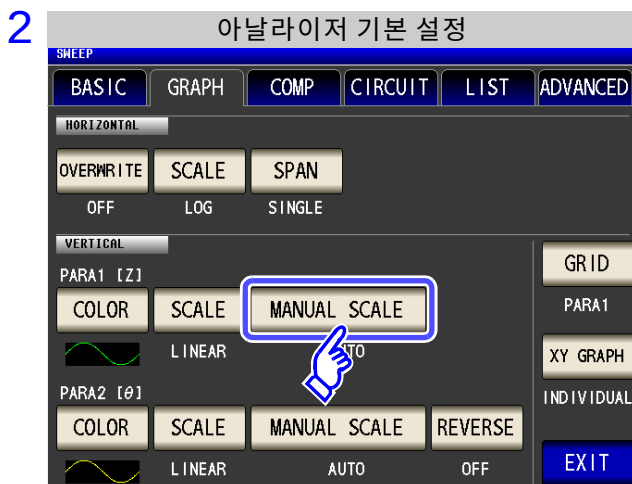
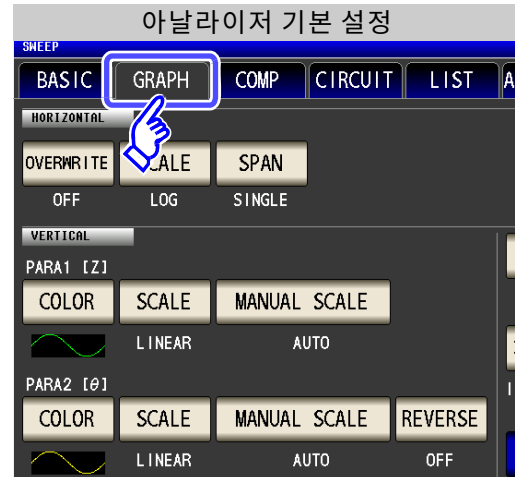
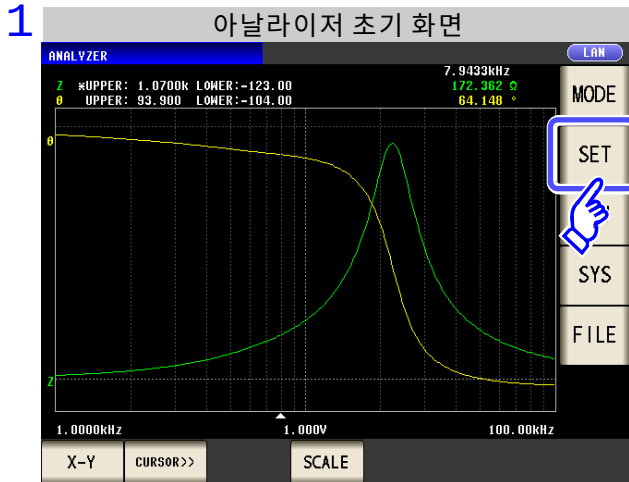
주 기

- 측정 시작 시, 스케일의 표시 범위는 최대값에서 최소값의 범위 또는 전회 측정 종료 시의 스케일링으로 설정되어 있습니다.
측정값에 따른 최적 스케일링으로 설정할 때는 측정 화면에서 SCALE 을 눌러주십시오 .
- 로그 (대수축) 로 설정되어 있으면 마이너스 측정값은 그래프를 그리지 않습니다 .

3 수동 스케일링 설정

세로축의 상한값과 하한값을 설정합니다.

순서



MANUAL SCALE 을 누른다 .



그리기 모드를 선택한다 .

MANUAL 수동으로 상한값과 하한값을 설정합니다 .

AUTO 측정값에서 상한값과 하한값이 자동으로 설정됩니다 .

설정을 중지하고 싶을 때: CANCEL 을 누른다 .

주 기

측정 시작 시 스케일의 표시 범위는 최대값에서 최소값의 범위 또는 전회 측정 종료 시의 스케일링으로 설정되어 있습니다 .

측정값에 따른 최적 스케일링으로 설정할 때는 측정 화면에서 SCALE 을 눌러 주십시오 .

MANUAL 설정



입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

UPPER-LOWER 상한값과 하한값을 설정한다 .

1. **UPPER-LOWER** 를 누른다 .
2. **UPPER** 를 눌러 텐기로 상한값을 입력한다 .
설정 가능 범위 : -9.9999G ~ 9.9999G (LINEAR 일 때)
100.00a ~ 9.9999G (LOG 일 때)
3. **ENTER** 를 눌러 확정한다 .
4. **LOWER** 를 눌러 텐기로 하한값을 입력한다 .
설정 가능 범위 : -9.9999G ~ 9.9999G
5. **ENTER** 를 눌러 확정한다 .
6. **SET** 를 눌러 설정을 확정한다 .

CENTER-DIV 세로축 중심값과 값의 폭을 설정한다 .

1. **CENTER-DIV** 를 누른다 .
2. **CENTER** 를 눌러 텐기로 세로축의 중심값을 입력한다 .
설정 가능 범위 : -9.9999G ~ 9.9999G
3. **ENTER** 를 눌러 확정한다 .
4. **DIV** 를 눌러 텐기로 세로축의 폭을 입력한다 .
설정 가능 범위 : -9.9999G ~ 9.9999G
5. **ENTER** 를 눌러 확정한다 .
6. **SET** 를 눌러 설정을 확정한다 .

- 주의**
- **CENTER** 로 설정한 값을 중심으로 세로축의 폭을 **DIV** 로 설정합니다 . 때문에 **CENTER** 로 설정한 값에 따라 **DIV** 로 설정할 수 있는 값의 범위는 변화합니다 .
 - **SCALE** 설정에서 **LOG** 를 선택했을 때 , **CENTER-DIV** 설정은 무효가 됩니다 .

AUTO 설정



SET 를 눌러 확정한다 .

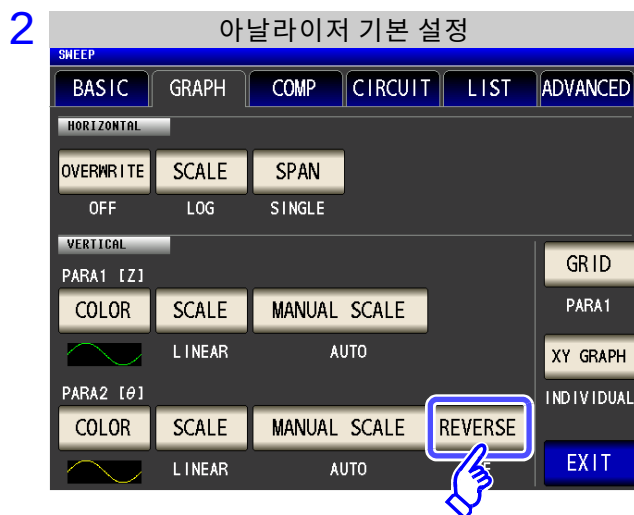
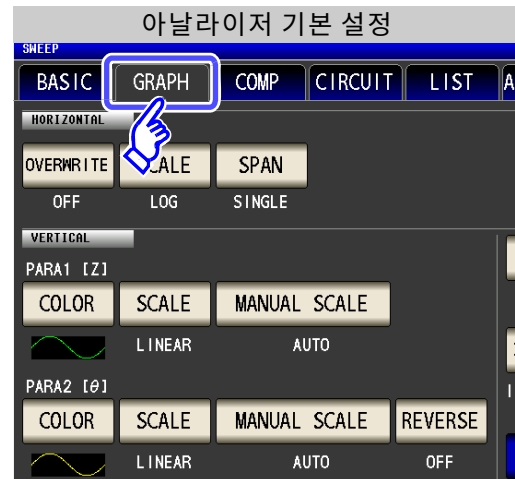
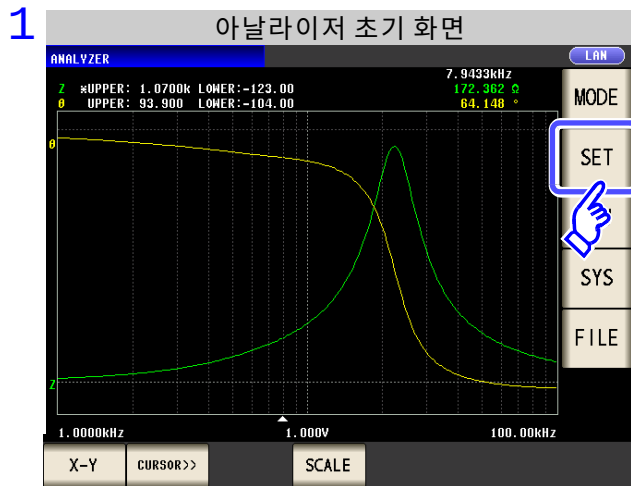
2 개의 파라미터를 AUTO 로 설정한 경우는 양쪽의 측정 결과가 최적이 되도록 표시합니다 . 어느 한쪽이 AUTO 로 설정되어 있는 경우는 그 파라미터에 대해서 최적이 되도록 표시합니다 .

5.5.3 X-Y 표시의 세로축 반전 설정

X-Y 표시의 세로축 반전을 설정합니다.

colec plot 표시할 때는 **REVERSE** 를 **ON** 으로 설정할 것을 권장합니다.

순서



REVERSE 를 누른다.



X-Y 표시의 세로축 반전 설정을 한다.

OFF

X-Y 표시의 세로축을 반전하지 않습니다.

ON

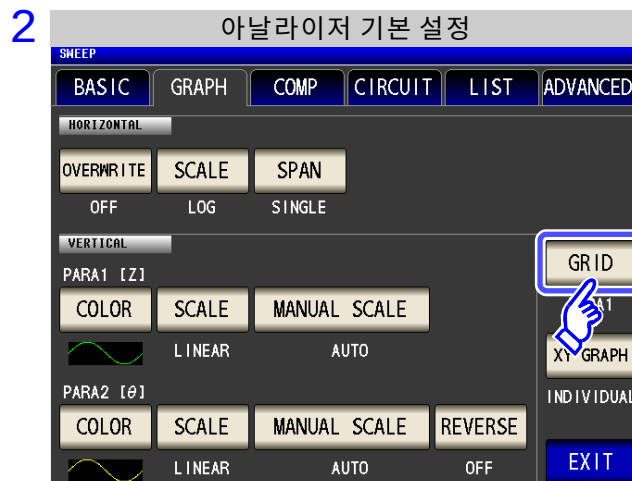
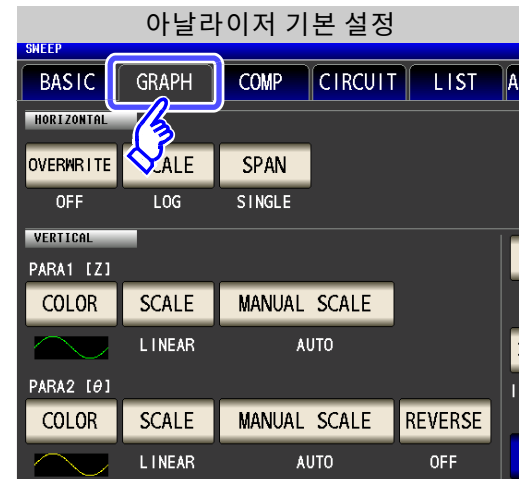
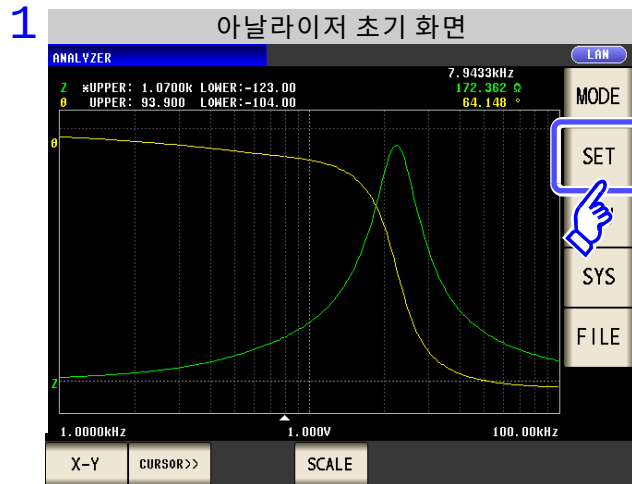
X-Y 표시의 세로축을 반전합니다.

4 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

5.5.4 그리드 표시 설정하기

그리드선 (모눈선) 을 표시할 스위프 파라미터를 설정합니다 .

순서



GRID 를 누른다 .



그리드선을 표시할 스위프 파라미터를 선택한다 .

PARA1 스위프 파라미터 1의 그리드선을 표시합니다 .

PARA2 스위프 파라미터 2의 그리드선을 표시합니다 .

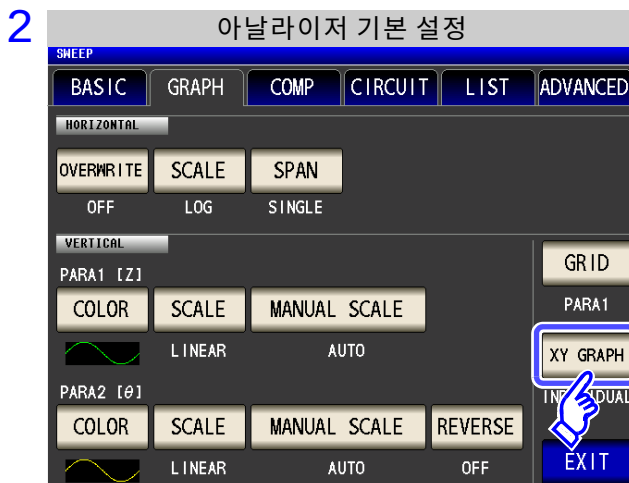
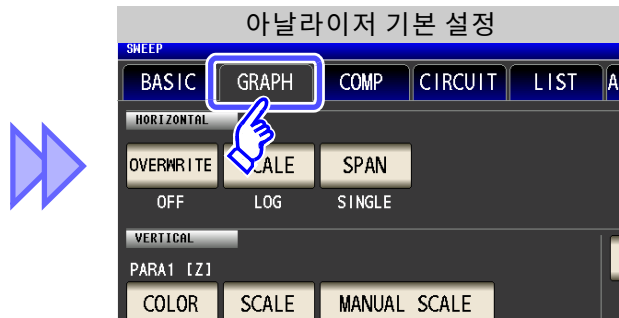
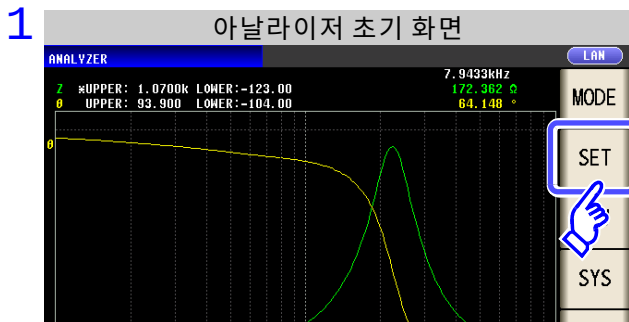
4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

5.5.5 X-Y 표시 중 자동 스케일 방법 설정하기

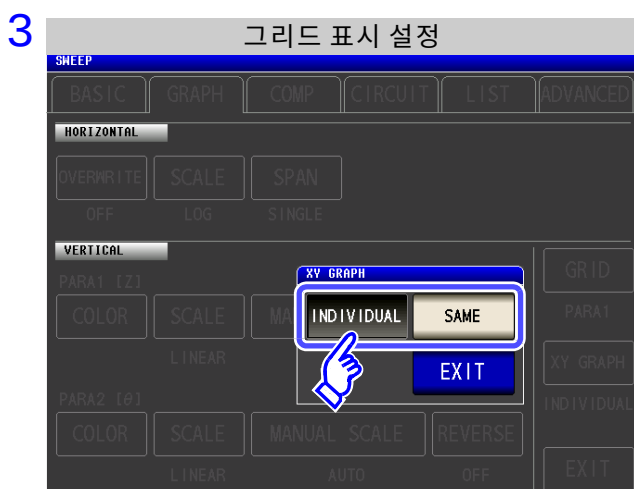
X-Y 표시 중에 **SCALE** 를 눌러 자동 스케일을 실행했을 때의 스케일링 방법을 설정합니다.

col plot 및 어드미턴스원을 그릴 때 본 기능을 **SAME** 으로 설정하는 것으로 X 축과 Y 축의 그리드 사이스를 동일하게 한 채로 상하한값이 설정됩니다.

순서



XY GRAPH 를 누른다.



스케일링 방법을 선택한다.

INDIVIDUAL

자동 스케일을 실행하면 X 축과 Y 축의 상하한값이 각각 최적인 값으로 설정됩니다.

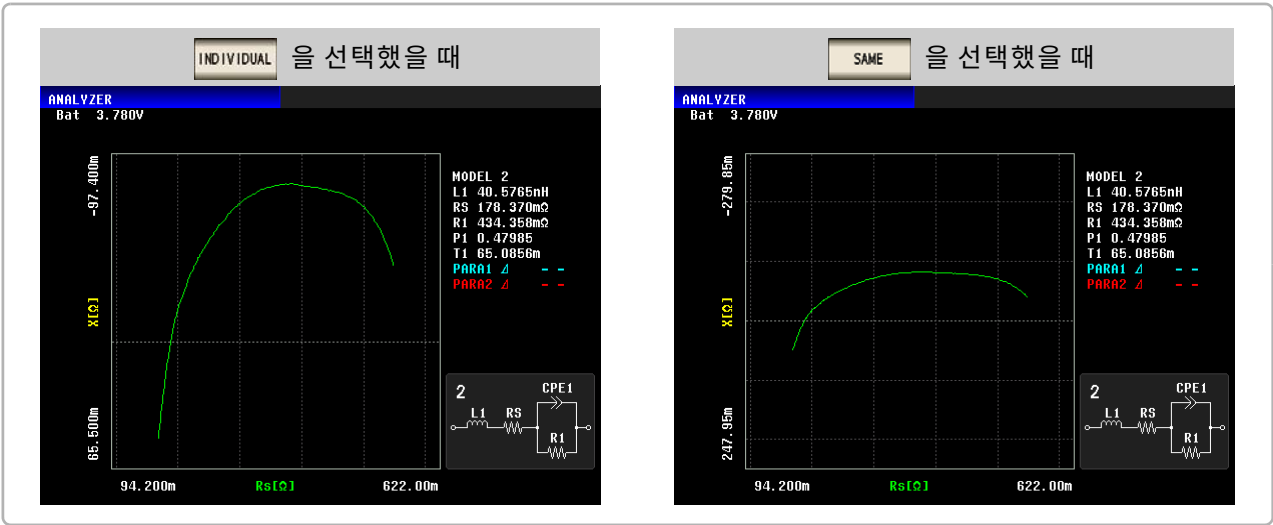
SAME

자동 스케일을 실행하면 X 축과 Y 축의 상하한값이 그리드 사이스를 균등하게 한 채로 최적값으로 설정됩니다.

4 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주의

본 설정은 X 축과 Y 축의 상하한값 설정이 **AUTO** 로 설정되어 있을 때만 유효합니다. 어느 한 축의 설정이 **MANUAL** 로 설정되어 있을 때는 **INDIVIDUAL** (일반 자동 스케일) 로 실행됩니다.

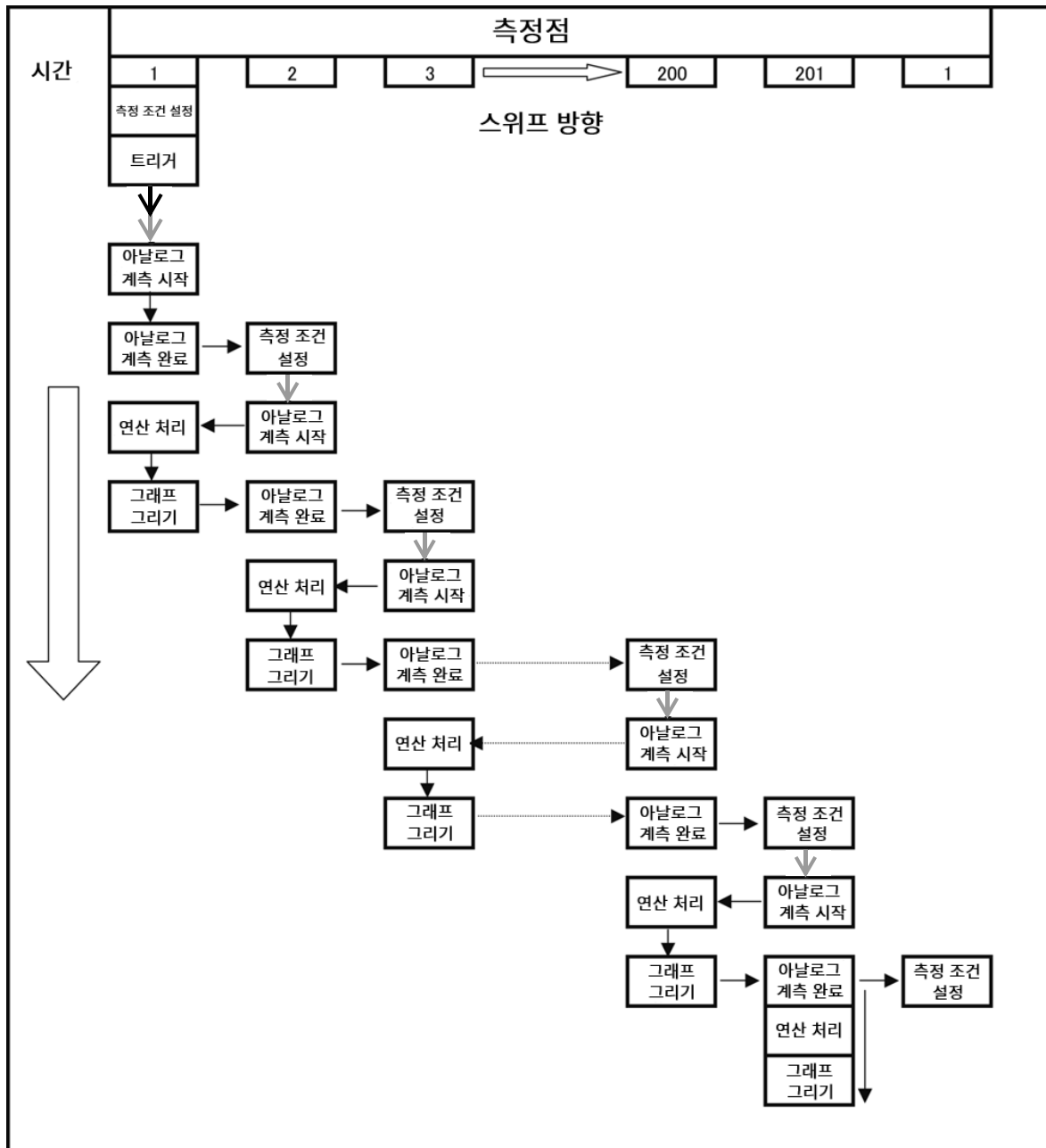


그래프 그리기 타이밍에 대해서

본 기기에서는 아날로그 계측을 효율적으로 실행하기 위해 실제로 계측하고 있는 타이밍과 그래프에 반영되는 타이밍이 다소 다릅니다.

여러 측정점을 연속하여 실행했을 때 아날로그 계측과 그래프 그리기 타이밍은 다음과 같습니다.

→ : 트리거 딜레이 (p.156) → : 포인트 딜레이 (p.184)



5.6 측정값 확인하기

측정 화면에 커서를 표시하여 측정 포인트의 측정값을 확인할 수 있습니다.

서치 기능을 이용하면 측정값의 최대값 및 최소값, 피크값 (극대값, 극소값) 을 쉽게 찾을 수 있습니다.

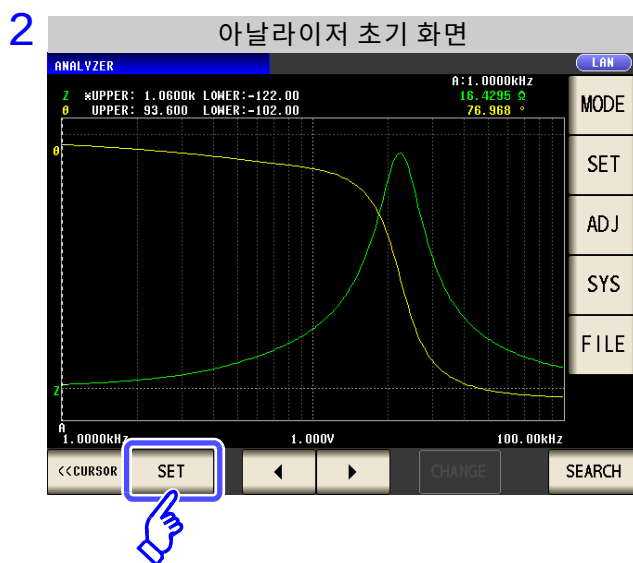
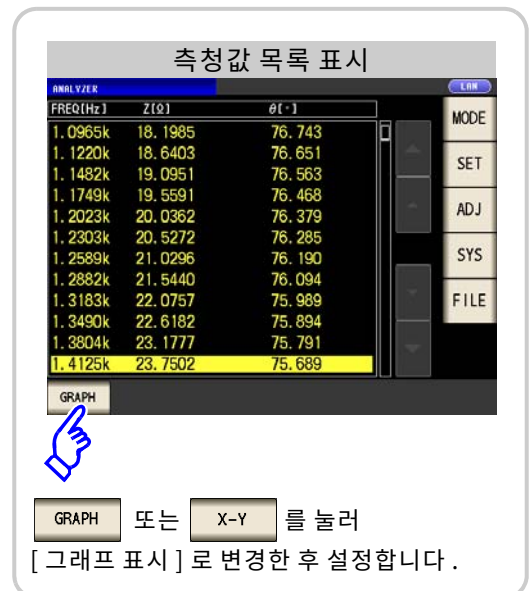
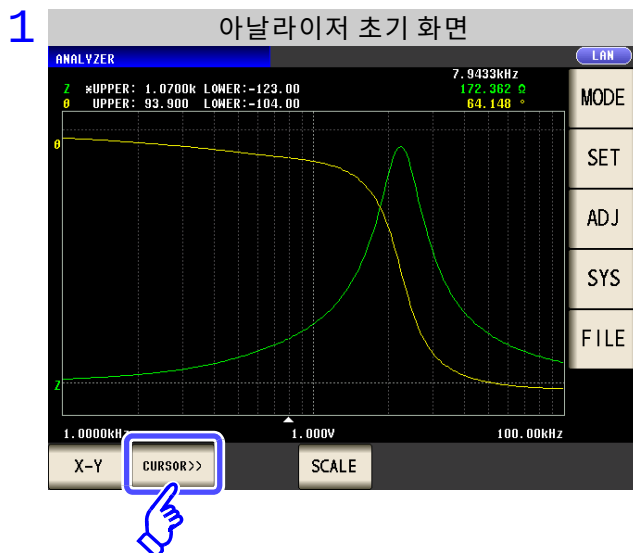
5.6.1 커서 설정하기

측정 화면에 표시할 커서를 설정합니다.

커서는 “A 커서” 와 “B 커서” 두가지를 이용할 수 있습니다.

주 기 커서의 표시 설정과 커서의 이동 설정은 **GRAPH** 와 **X-Y** 에서 연동됩니다.

순 서 (예) **GRAPH** 일 때



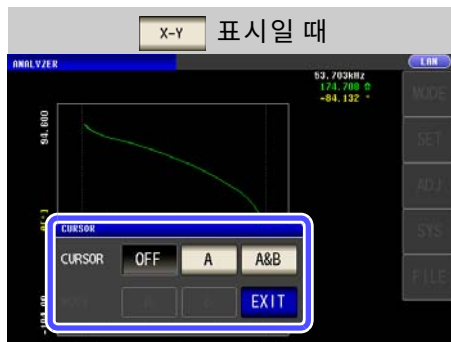
SET 를 누른다.

3



커서 표시 설정 (p.210)

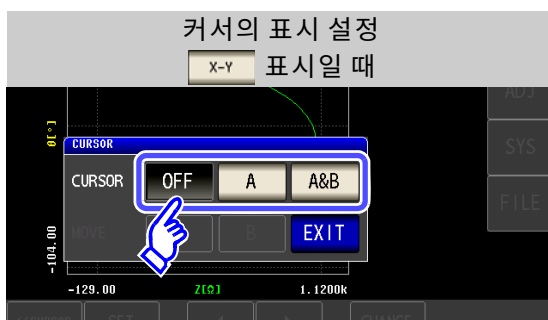
커서 이동 설정 (p.211)

A 커서 서치 설정 (p.211)
(GRAPH 일 때만)B 커서 서치 설정 (p.211)
(GRAPH 일 때만)자동 서치 설정 (p.213)
(GRAPH 일 때만)커서의 표시 설정과 커서의 이동 설정은 GRAPH 와
X-Y 에서 연동됩니다.

4

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

1 커서 표시 설정



측정 화면에 표시할 커서를 설정한다.

OFF 커서를 표시하지 않습니다.

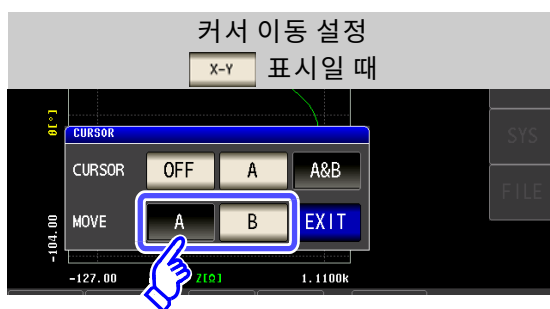
A A 커서만 표시합니다.

A&B A 커서와 B 커서를 표시합니다.

커서의 표시 설정과 커서의 이동 설정은 GRAPH 와
X-Y 에서 연동됩니다.

2 커서 이동 설정

표시 커서 설정으로 **A&B** 를 선택했을 때만 설정할 수 있습니다.



측정 화면에서 커서 이동 키를 사용하여 이동할 커서를 선택한다.

참조 : “5.6.2 커서 이동하기 (p.214)”



A 커서를 이동합니다.



B 커서를 이동합니다.

커서의 표시 설정과 커서의 이동 설정은 **GRAPH** 와



에서 연동됩니다.

3 서치 기능 설정 (**GRAPH** 일 때만)



서치 기능 설정을 한다.

참조 : “측정값 서치 실행하기 (p.215)”



커서가 측정 결과의 최대값으로 이동합니다.



커서가 측정 결과의 최소값으로 이동합니다.



커서가 옵션에서 설정한 측정값으로 이동합니다.



커서가 측정 결과의 극대값으로 이동합니다.
옵션에서 필터를 설정할 수 있습니다.



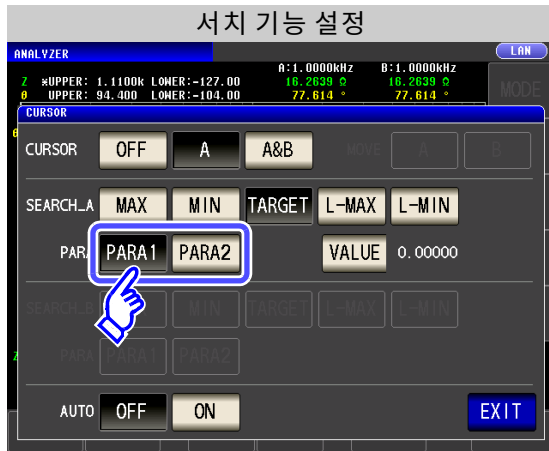
커서가 측정 결과의 극소값으로 이동합니다.

스윙프 중에는 서치 기능이 작동하지 않습니다.

서치 기능을 사용할 때는 **TRIG** 설정을 **SEQ** 또는 **STEP** 으로 설정할 필요가 있습니다.

참조 : “5.2.3 트리거 설정하기 (p.154)”

4 서치 대상의 파라미터 설정 (GRAPH 일 때만)



서치 대상의 파라미터를 설정한다.

참조 : “측정값 서치 실행하기 (p.215)”

PARA1 파라미터 1의 측정 결과를 서치 대상으로 합니다.

PARA2 파라미터 2의 측정 결과를 서치 대상으로 합니다.

5 옵션 설정

서치할 측정값을 설정한다.

- 커서 표시 설정 (p.210) 에서 **A** , **A&B** , 서치 기능 설정 (p.211) 에서 **TARGET** 을 선택했을 때 설정할 수 있습니다.

참조 : “측정값 서치 실행하기 (p.215)”

- 타겟 서치 실행 시에 서치할 대상값을 설정합니다.



VALUE 를 누른다.



서치할 측정값을 설정한다.

설정 가능 범위 : -9.999999G ~ 9.999999G

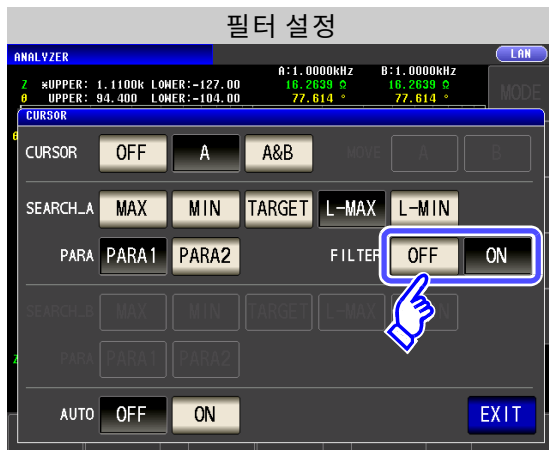
ENTER 를 눌러 확정한다.

필터를 설정한다.

서치 기능 설정 (p.211) 으로 **L-MAX** 또는 **L-MIN** 을 선택했을 때 설정할 수 있습니다.

참조: “측정값 서치 실행하기 (p.215)”

- 극대값 또는 극소값을 판정할 때 필터를 설정할 수 있습니다.
- 필터를 거는 것으로 노이즈 등에 따른 측정값의 흔들림을 극대값 또는 극소값으로써 판정하는 오 판정을 줄일 수 있습니다.



필터 종류를 설정한다.

OFF 필터 기능을 무효로 합니다.

ON 필터 기능을 유효로 합니다.

주 기 필터 설정은 A 커서와 B 커서 공통입니다.

6 자동 서치 설정



자동 서치를 ON하면 스위프 측정 종료 후에 서치 기능을 실행하여 서치 설정에 따라 커서를 이동합니다.

OFF 자동 서치 기능을 무효로 합니다.

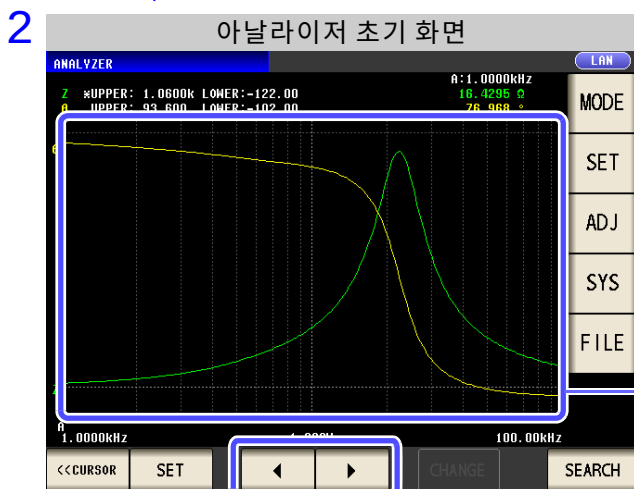
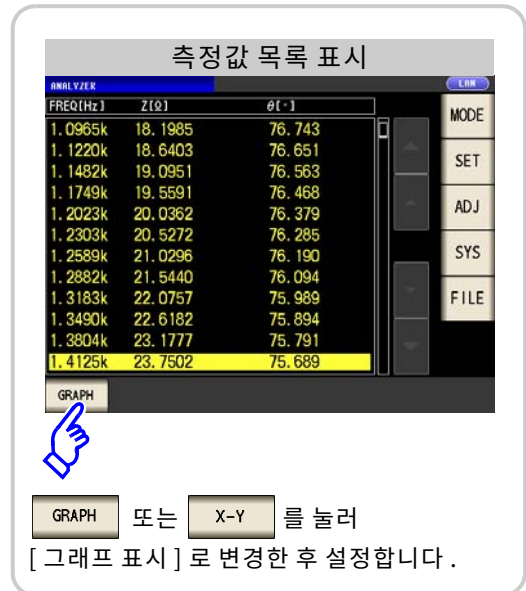
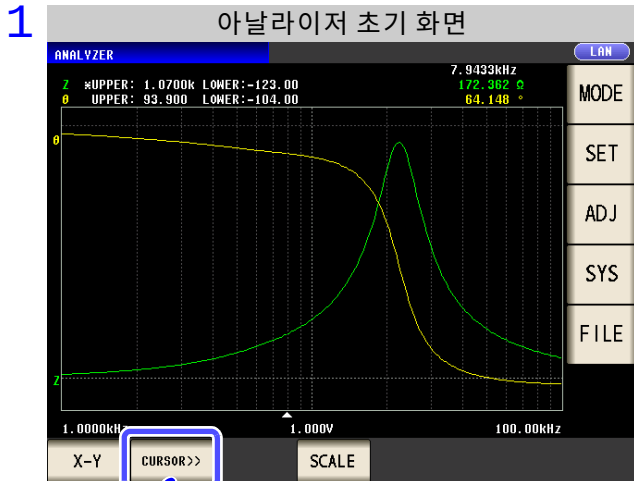
ON 자동 서치 기능을 유효로 합니다.

5.6.2 커서 이동하기

커서를 이동하여 현재의 커서 위치에 대한 측정값을 확인할 수 있습니다.

이동할 커서는 커서 표시 설정 (p.210) 의 **A** , **A&B** 및 커서의 이동 설정 (p.211) 의 **A** , **B** 로 설정된 커서가 됩니다.

순서



다음 키를 누르면 커서가 이동합니다.



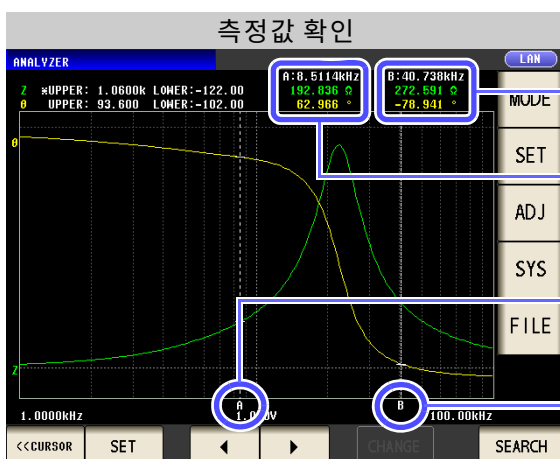
커서를 왼쪽으로 1 스위프점 이동합니다.



커서를 오른쪽으로 1 스위프점 이동합니다.

그래프 표시 화면을 터치하면 커서를 이동할 수 있습니다.

그래프 표시 화면에서 커서, 측정값 확인 방법



커서 A/B 각각의

- 스위프점
- 제 1 파라미터값
- 제 2 파라미터값

을 확인할 수 있습니다.

A 커서

B 커서

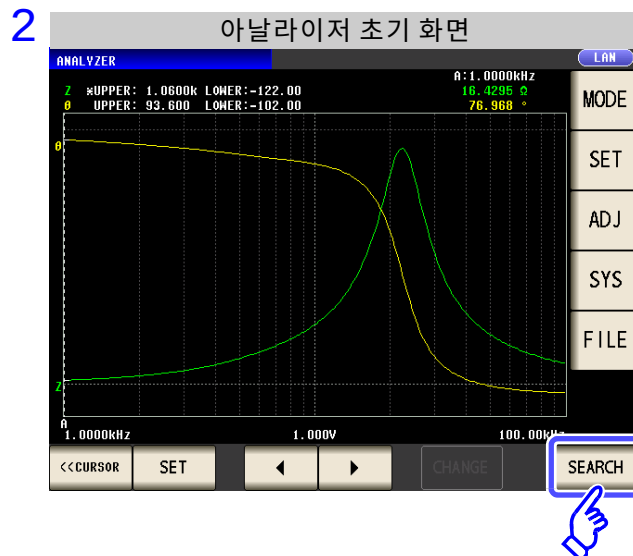
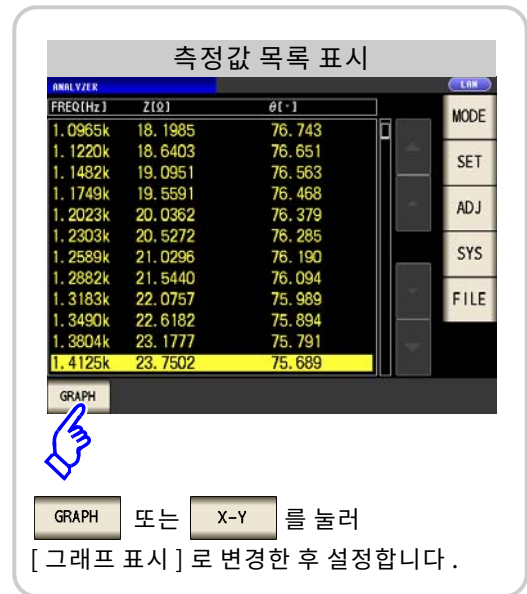
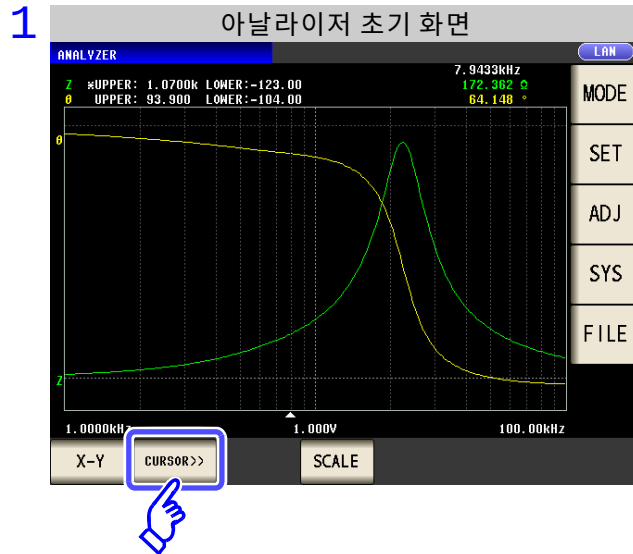
5.6.3 측정값 서치 실행하기

1 스위프의 측정 결과에 대해 서치 기능의 설정 (**MAX** , **MIN** , **TARGET** , **L-MIN** , **L-MAX**) 에서 설정한 방식으로 측정값 서치를 실시합니다 .

서치를 실행하면 커서가 서치 결과 포인트로 이동하고 서치 실행 결과를 확인할 수 있습니다 .(p.214)

서치 대상 파라미터는 서치 대상의 파라미터 설정 (p.212)(**PARA1** , **PARA2**) 에서 설정한 파라미터가 됩니다 .

순서



SEARCH 를 누르면 서치 기능의 설정으로 설정된 조건에 일치하는 스위프점으로 커서가 이동합니다 .

조건에 일치하는 스위프점이 여러개인 경우는

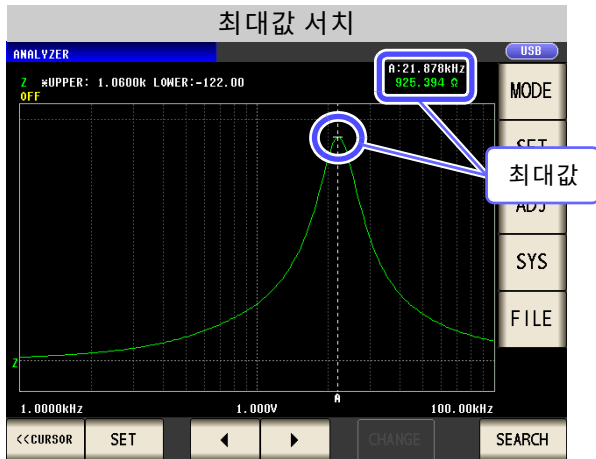
SEARCH 를 누를 때마다 커서가 이동합니다 .

주의 트리거 설정이 **REPEAT** 일 때는 서치 실행을 할 수 없습니다 .
참조 : “5.2.3 트리거 설정하기 (p.154)”

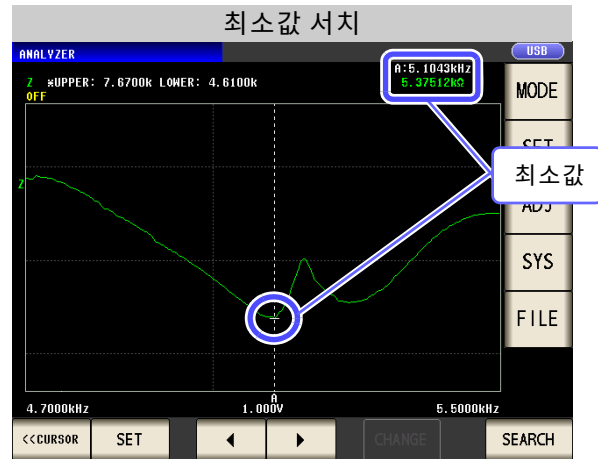
각 서치 기능의 설정에서 서치 실행 결과

결과 예에서는 파라미터 1 만 유효로 하였습니다 .

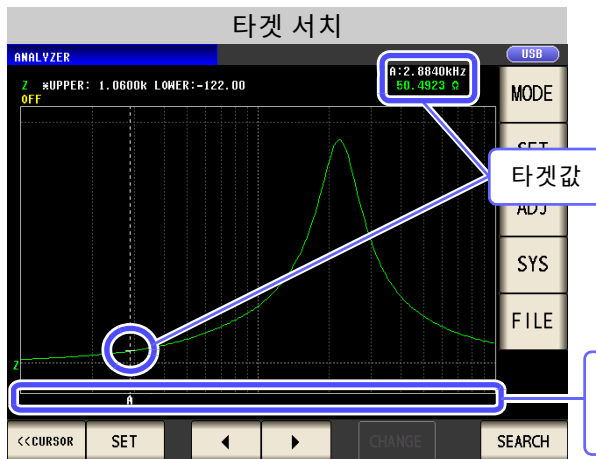
최대값 서치 결과



최소값 서치 결과



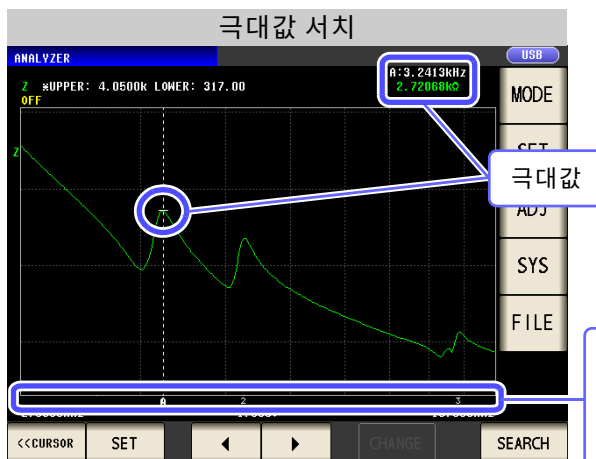
타겟값 서치 결과



타겟값을 50.0000 으로 설정했습니다.
서치를 실행하면 타겟값에 가까운 측정값을 찾습니다.
서치 결과는 여러개 표시되는 경우도 있습니다.

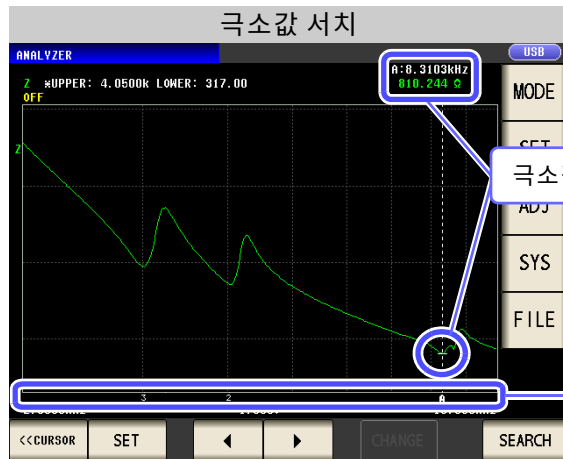
타겟 포인트
조건에 일치하는 스위프점이 x 축 아래에 “|”(바)로 표시됩니다.

극대값 서치결과



극대값 포인트
서치 결과, 극대값으로 생각되는 스위프점이 x 축 아래에 표시됩니다.
극대값 중 측정값이 가장 큰 점부터 순서대로 “1, 2, 3 . . .”으로 표시되며
6 번째 이후의 점은 “|”(바)로 표시됩니다.

극소값 서치 결과



극소값

극소값 포인트

서치 결과, 극소값으로 생각되는 스위프점이 x 축 아래에 표시됩니다.
극소값 중 측정값과 가장 작은 점부터 순서대로 "1,2,3 . . ." 로 표시되며
6 번째 이후점은 "|" (바) 로 표시됩니다.

5.7 측정 결과 판정하기 (콤퍼레이터 기능)

콤퍼레이터 기능에서는 미리 판정 에리어를 설정하고 측정값이 판정 에리어 내에 있는지 판정합니다 .

에리어 판정

스윙프점의 측정값이 판정 에리어 내에 있는지를 판정합니다 .

피크 판정

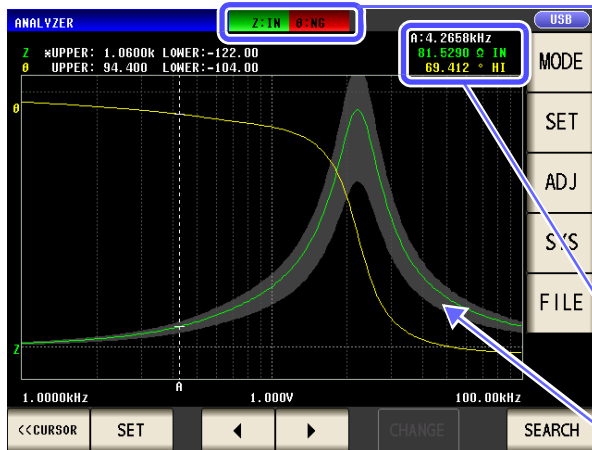
1 스윙프 결과의 피크값이 판정 에리어 내에 있는지를 판정합니다 .(p.228)

주 기

아날라이저 기능의 콤퍼레이터 기능에서는 스윙프 결과를 이용하여 판정 에리어를 설정하는 항목 등이 있으므로 최대한 콤퍼레이터 기능 설정 전에 1 회 스윙프를 실행하십시오 .

1 에리어 판정

에리어 판정에서는 상한값과 하한값의 범위를 설정하고 판정 결과를 IN 또는 NG 로 표시합니다 .



종합 판정 결과가 표시됩니다 .

IN

스윙프점에서의 측정값이 상하한값 설정의 범위 내에 있는 경우

NG

어느 하나의 스윙프점에서 측정값이 상하한값 설정의 범위 내에 없는 경우

- -

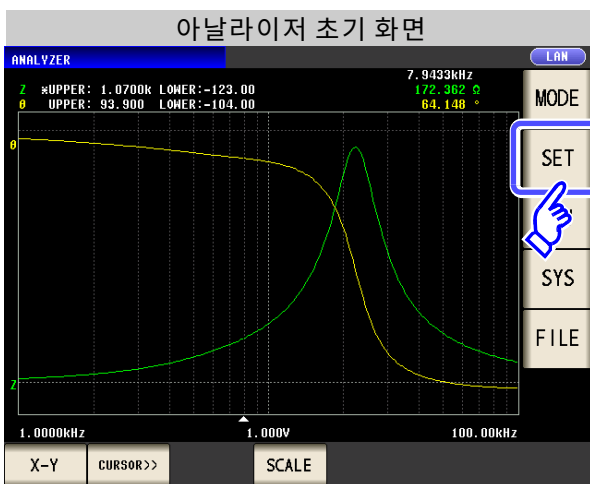
미판정인 경우

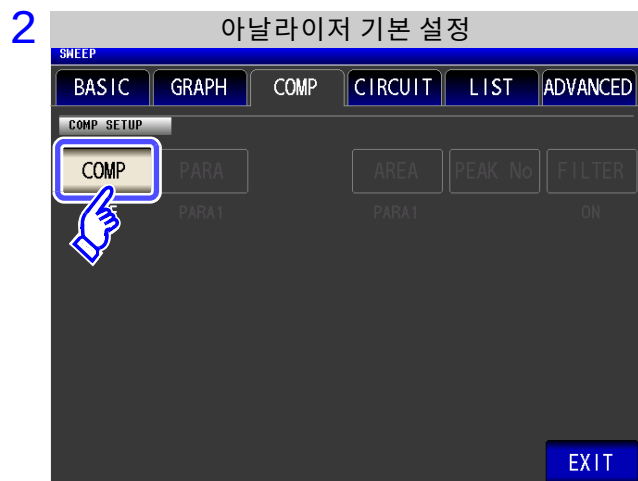
커서를 이용하여 각 스윙프점의 판정 결과를 확인할 수 있습니다 .(p.214)

콤퍼레이터 범위가 회색으로 표시됩니다 . (p.227)

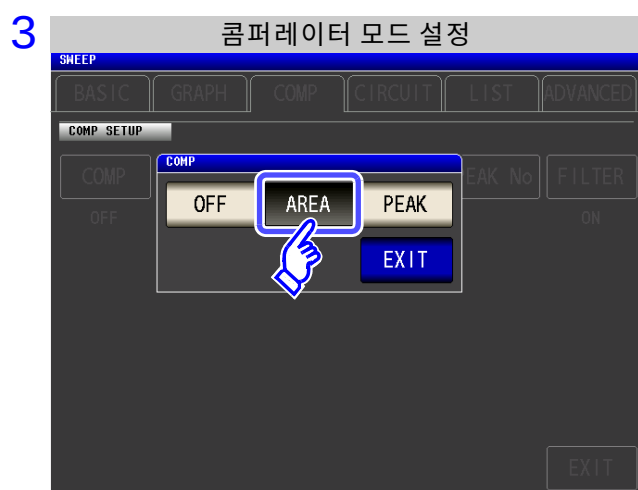
순 서

1



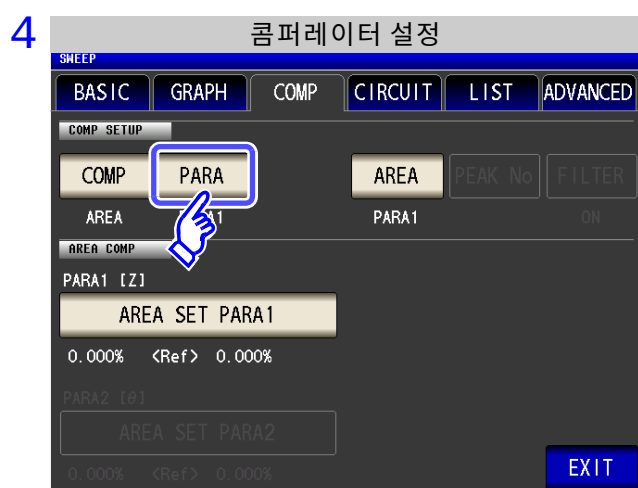


COMP 를 누른다 .



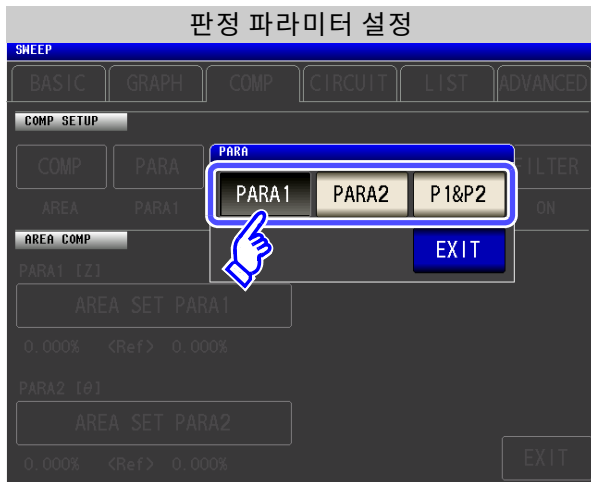
AREA 를 누른다 .

EXIT 을 눌러 확인한다 .



PARA 를 누른다 .

5



판정할 파라미터를 선택한다.

PARA1

제 1 측정 파라미터에 대해 상 / 하한값을 설정하고 측정 결과에 대해 판정을 실행합니다.

PARA2

제 2 측정 파라미터에 대해 상 / 하한값을 설정하고 측정 결과에 대해 판정을 실행합니다.

P1&P2

제 1, 제 2 양쪽 파라미터에 대해 상 / 하한값을 설정하고 측정 결과에 대해 판정을 실행합니다.

EXIT

을 눌러 확정한다.

- 주의**
- 파라미터를 변경한 경우 변경 전의 컴퍼레이터 설정은 무효가 되며 컴퍼레이터 기능 **COMP** 는 **OFF** 가 됩니다.
 - 스윙프점을 변경한 경우 변경 전의 컴퍼레이터 설정은 무효가 되며 컴퍼레이터 기능 **COMP** 는 **OFF** 가 됩니다.

참조 : “5.3.1 스윙프점 설정하기 (p.159)”

6



AREA

를 누른다.

7



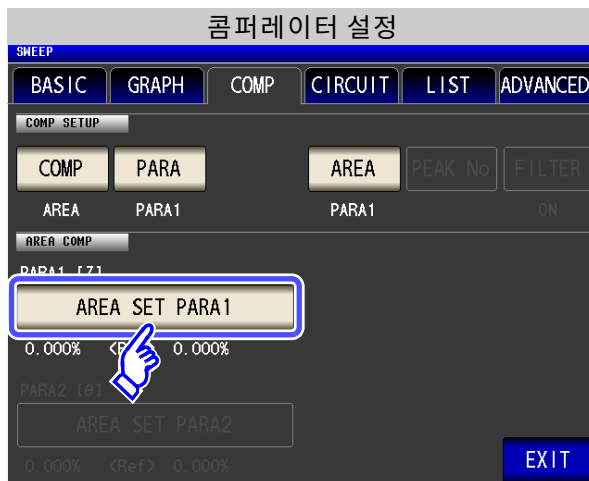
측정 화면에 표시할 판정 에리어를 설정한다.

PARA1	제 1 측정 파라미터의 판정 에리어를 표시합니다.
PARA2	제 2 측정 파라미터의 판정 에리어를 표시합니다.
OFF	판정 에리어를 표시하지 않습니다.

- PARA1, PARA2 판정할 파라미터로써 설정되지 않은 경우는 선택할 수 없습니다.
- 제 1 측정 파라미터와 제 2 측정 파라미터 양쪽의 판정 에리어를 표시할 수는 없습니다.

EXIT 을 눌러 확정한다.

8



AREA SET PARA1 을 눌러 제 1 파라미터의 판정 에리어를 설정한다.

5

SEGMENT **설정이** OFF 일 때

판정 에리어를 설정한다.

MEAS VALUE REFERENCE 현재의 측정값을 기준으로 상한값과 하한값을 설정합니다.

FIX VALUE REFERENCE 기준값, 상한값, 하한값을 설정합니다.

% 기준값에 대한 퍼센트값으로 상한값과 하한값을 설정합니다.

VALUE 기준값에 대해 절대값으로 상한값과 하한값을 설정합니다.

설정을 중지하고 싶을 때 : **CANCEL** 를 누른다.

MEAS VALUE REFERENCE

현재의 측정값을 기준으로 하여 상한값과 하한값을 설정



입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다.

1. **HI** 를 눌러 텐키로 상한값을 설정한다.

- 설정 가능 범위 : -999.999 ~ 999.999 (% 값으로 설정)
- 설정 가능 범위 : -9.99999G ~ 9.99999G (기준값으로 설정)

2. **ENTER** 를 눌러 상한값을 확정한다.

3. **LO** 를 눌러 텐키로 하한값을 설정한다.

- 설정 가능 범위 : -999.999 ~ 999.999 (% 값으로 설정)
- 설정 가능 범위 : -9.99999G ~ 9.99999G (기준값으로 설정)

4. **ENTER** 를 눌러 하한값을 확정한다.

5. **SET** 를 눌러 설정을 확정한다.

주의

MEAS VALUE REFERENCE 에서는 기준이 되는 시료에서 1 회 측정한 후 상한값, 하한값을 설정하십시오. 그 때의 측정값이 기준이 됩니다.

FIX VALUE REFERENCE

기준값, 상한값, 하한값을 설정



입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. **REF** 를 눌러 텐기로 기준값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : -9.99999G ~ 9.99999G
2. **ENTER** 를 눌러 기준값을 확정한다 .
3. **HI** 를 눌러 텐기로 상한값을 설정한다 .
 - 설정 가능 범위 : -999.999 ~ 999.999
(% 값으로 설정)
 - 설정 가능 범위 : -9.99999G ~ 9.99999G
(기준값으로 설정)
4. **ENTER** 를 눌러 상한값을 확정한다 .
5. **LO** 를 눌러 텐기로 하한값을 설정한다 .
 - 설정 가능 범위 : -999.999 ~ 999.999
(% 값으로 설정)
 - 설정 가능 범위 : -9.99999G ~ 9.99999G
(기준값으로 설정)
6. **ENTER** 를 눌러 하한값을 설정한다 .
7. **SET** 를 눌러 설정을 확정한다 .

SEGMENT **설정**이 ON 일 때

세그먼트 기능이 유효한 경우 세그먼트별로 다른 판정 에리어를 설정할 수 있습니다.

판정 에리어 설정

PAR01

MEAS VALUE REFERENCE FIX VALUE REFERENCE

% VALUE

SEG	REF	HI	LO
01	<MEAS VAL>	0.000%	0.000%
02	<MEAS VAL>	0.000%	0.000%
03	<MEAS VAL>	0.000%	0.000%

SEG1▶ALL EDIT CANCEL SET

1. 판정 에리어를 설정한다.

MEAS VALUE REFERENCE 현재의 측정값을 기준으로 상한값과 하한값을 설정합니다.

FIX VALUE REFERENCE 기준값, 상한값, 하한값을 설정합니다.

% 기준값에 대한 퍼센트값으로 상한값과 하한값을 설정합니다.

VALUE 기준값에 대한 절대값으로 상한값과 하한값을 설정합니다.

설정을 중지하고 싶을 때 : CANCEL 를 누른다.

판정 에리어 설정

PAR01

MEAS VALUE REFERENCE FIX VALUE REFERENCE

% VALUE

SEG	REF	HI	LO
01	<MEAS VAL>	0.000%	0.000%
02	<MEAS VAL>	0.000%	0.000%
03	<MEAS VAL>	0.000%	0.000%

SEG1▶ALL EDIT CANCEL SET

2. ▲, ▼ 로 판정 에리어 설정할 세그먼트를 선택한다.

3. EDIT 을 누른다.

MEAS VALUE REFERENCE

현재의 측정값을 기준으로 하여 상한값과 하한값을 설정



입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. **HI** 를 눌러 텐키로 상한값을 설정한다 .
 - 설정 가능 범위 : -999.999 ~ 999.999 (% 값으로 설정)
 - 설정 가능 범위 : -9.99999G ~ 9.99999G (기준값으로 설정)
2. **ENTER** 를 눌러 상한값을 확정한다 .
3. **LO** 를 눌러 텐키로 하한값을 설정한다 .
 - 설정 가능 범위 : -999.999 ~ 999.999 (% 값으로 설정)
 - 설정 가능 범위 : -9.99999G ~ 9.99999G (기준값으로 설정)
4. **ENTER** 를 눌러 하한값을 확정한다 .
5. **SET** 를 눌러 설정을 확정한다 .

FIX VALUE REFERENCE

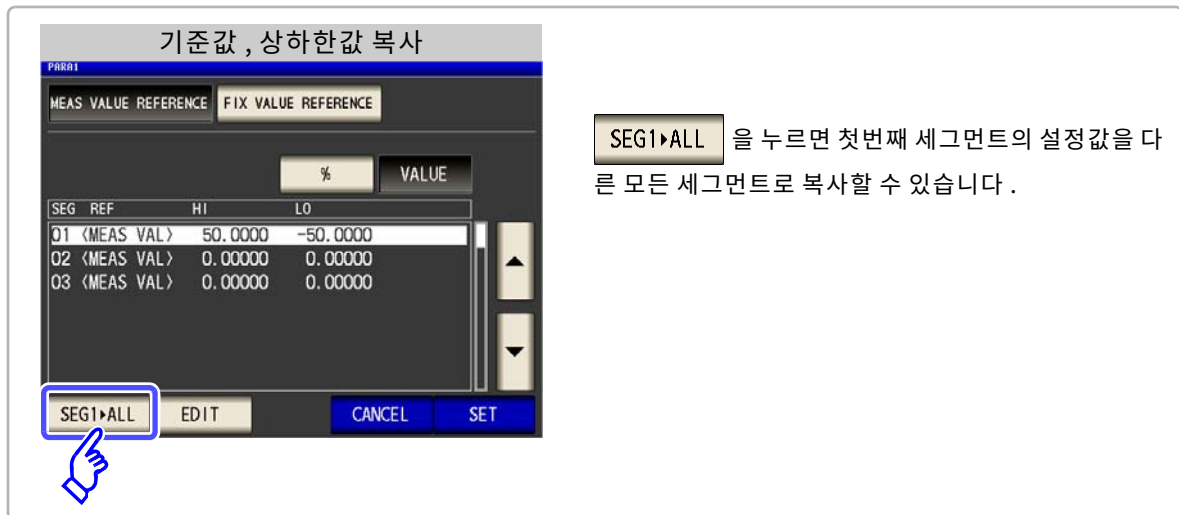
기준값 , 상한값 , 하한값을 설정



입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

1. **REF** 를 눌러 텐키로 기준값을 설정한다 .
설정 가능 범위 : -9.99999G ~ 9.99999G
2. **ENTER** 를 눌러 텐키로 기준값을 확정한다 .
3. **HI** 를 눌러 텐키로 상한값을 설정한다 .
 - 설정 가능 범위 : -999.999 ~ 999.999 (% 값으로 설정)
 - 설정 가능 범위 : -9.99999G ~ 9.99999G (기준값으로 설정)
4. **ENTER** 를 눌러 상한값을 확정한다 .
5. **LO** 를 눌러 텐키로 하한값을 설정한다 .
 - 설정 가능 범위 : -999.999 ~ 999.999 (% 값으로 설정)
 - 설정 가능 범위 : -9.99999G ~ 9.99999G (기준값으로 설정)
6. **ENTER** 를 눌러 하한값을 설정한다 .
7. **SET** 를 눌러 설정을 확정한다 .



9 SET 를 눌러 확정한다.

설정을 중지하고 싶을 때: CANCEL 을 누른다.

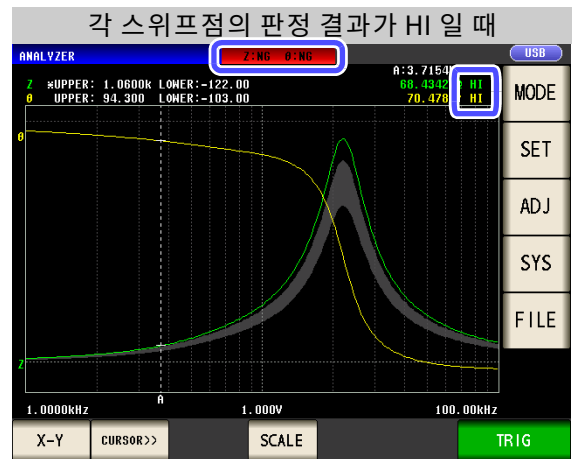
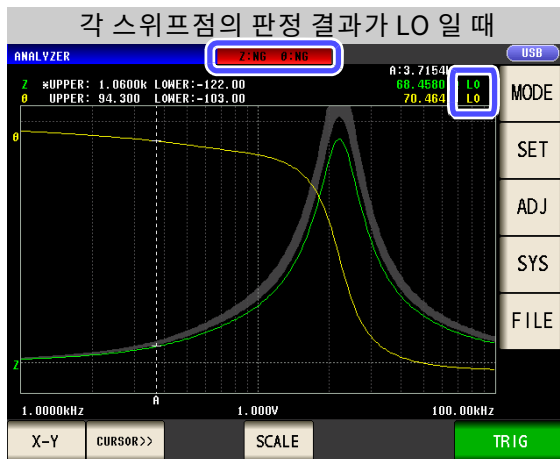
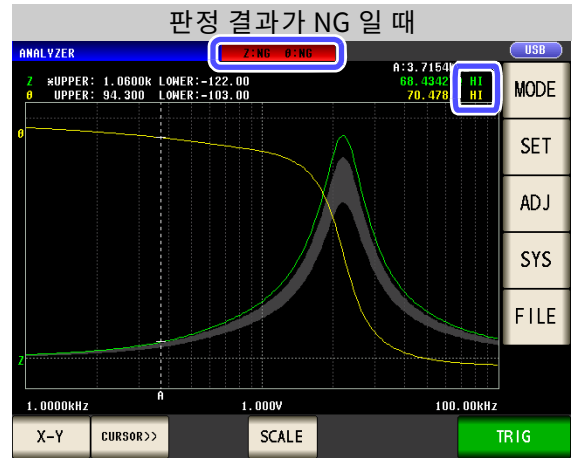
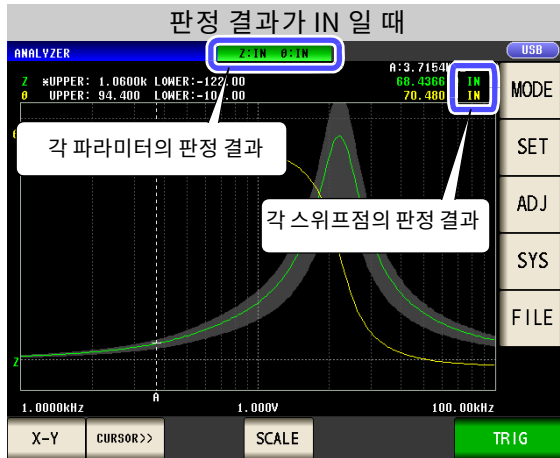


AREA SET PARA2 을 눌러 동일하게 제 2 파라미터의 판정 에리어를 설정한다.

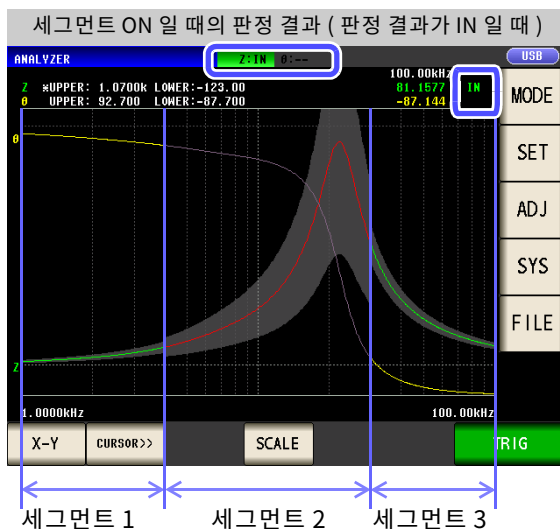
(PARA 의 설정이 PARA2 , P1&P2 인 경우)

11 EXIT 을 눌러 측정 화면으로 돌아간다.

12 콤퍼레이터 범위가 회색으로 표시되며 스위프 종료 후에 판정 결과가 표시됩니다.

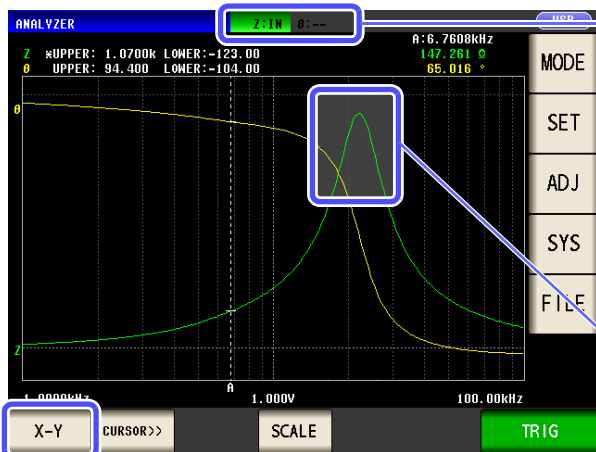


각 스위프점의 상한값과 하한값은 “5.9 측정점 편집하기 (p.263)” 에서 개별로 설정, 편집할 수 있습니다.



2 피크 판정

피크 판정에서는 피크값이 판정 에리어 내에 있는지 판정합니다.
판정 에리어는 상한값, 하한값, 좌한값, 우한값으로 설정합니다.



종합 판정 결과가 표시됩니다.

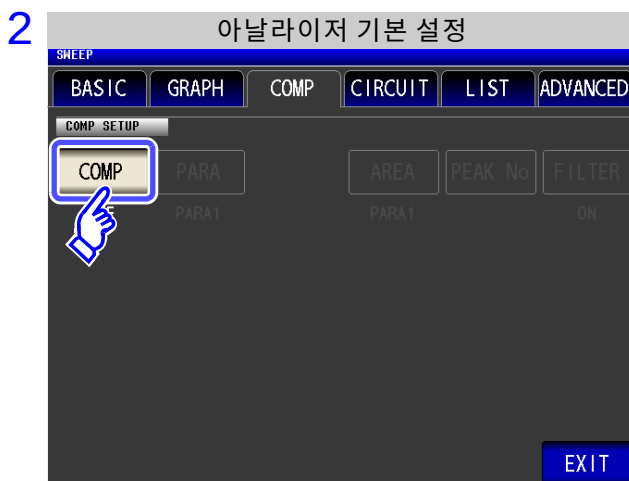
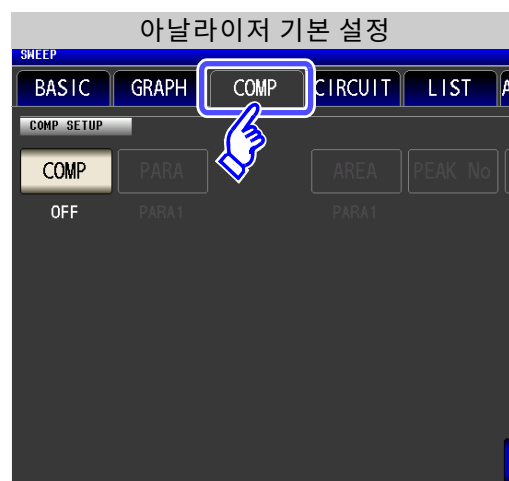
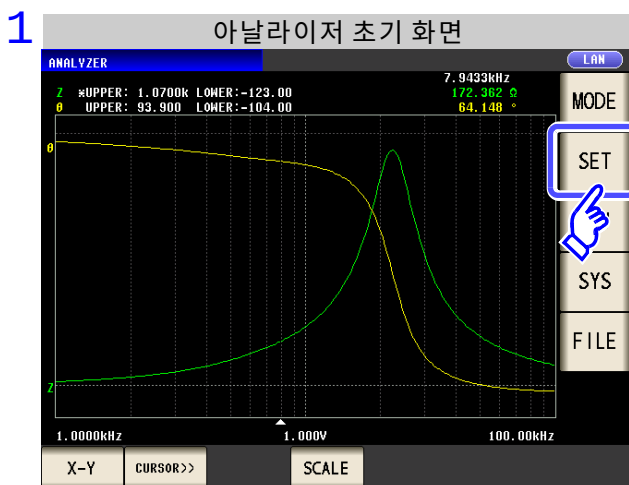
- IN** 모든 피크값이 판정 에리어 내에 있는 경우
- NG** 어느 하나의 피크값이 판정 에리어 내에 없는 경우
- 미판정인 경우

컴퍼레이터 범위가 회색으로 표시됩니다.
(p.233)

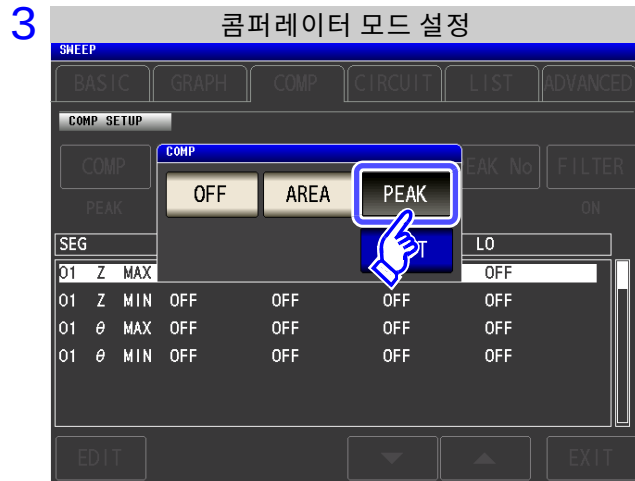
GRAPH, NUMERIC 또는 COMP를 누르면 표시가 전환됩니다.

수치 표시일 때 COMP를 누르면 판정 결과의 상세를 표시합니다.(p.235)

순서



COMP를 누른다.



PEAK 를 누른다 .

EXIT 을 눌러 확정한다 .



PARA 를 누른다 .



판정할 파라미터를 선택한다 .

PARA1

제 1 측정 파라미터에 대해 판정 에리어를 설정하여 측정 결과에 대한 판정을 실행합니다 .

PARA2

제 2 측정 파라미터에 대해 판정 에리어를 설정하여 측정 결과에 대한 판정을 실행합니다 .

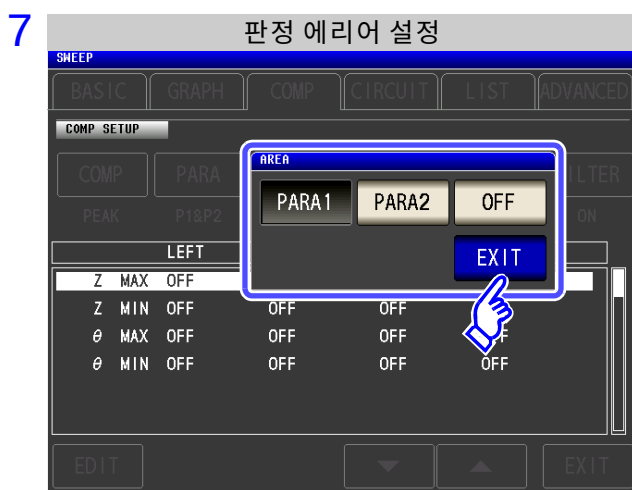
P1&P2

제 1, 제 2 양쪽의 파라미터에 대해 판정 에리어를 설정하여 측정 결과에 대한 판정을 실행합니다 .

EXIT 을 눌러 확정한다 .



AREA 를 누른다 .

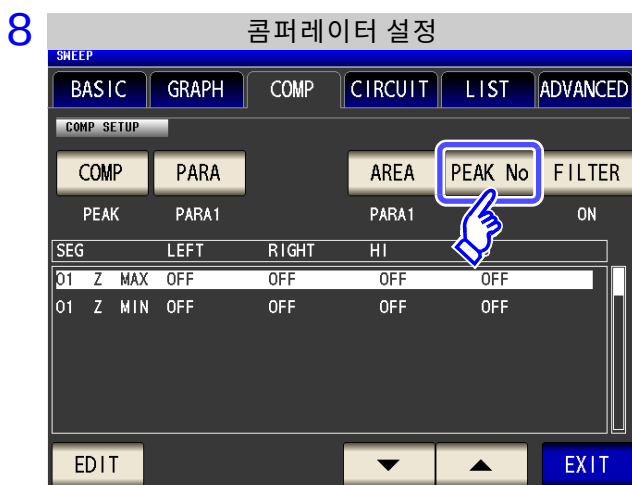


측정 화면에 표시할 판정 에리어를 설정한다 .

PARA1	제 1 측정 파라미터의 판정 에리어를 표시합니다 .
PARA2	제 2 측정 파라미터의 판정 에리어를 표시합니다 .
OFF	판정 에리어를 표시하지 않습니다 .

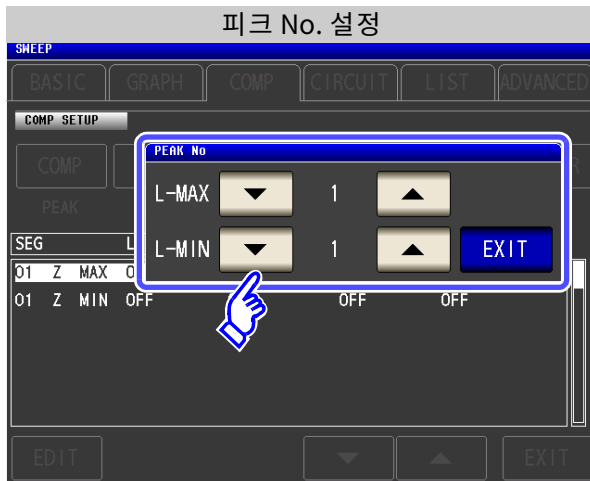
- PARA2 는 판정할 파라미터로써 설정되지 않은 경우 선택할 수 없습니다 .
- 제 1 측정 파라미터와 제 2 측정 파라미터의 양쪽 판정 에리어를 표시할 수는 없습니다 .

EXIT 을 눌러 확정한다 .



PEAK No 를 누른다 .

9



▼, ▲ 로 피크 판정하는 극대값, 극소값의 No. 를 선택한다.

L-MAX

- 극대값의 No. 를 선택합니다.
No. 는 검출한 극대값 중 측정값이 큰 순서부터 “1, 2, 3 . . .” 으로 넘버링 됩니다.
- 설정 가능 범위 : 1 ~ 5

L-MIN

- 극소값의 No. 를 선택합니다.
No. 는 검출한 극소값 중 측정값이 작은 순서부터 “1, 2, 3 . . .” 으로 넘버링 됩니다.
- 설정 가능 범위 : 1 ~ 5

참조 : “서치 기능 설정 (p.211)”

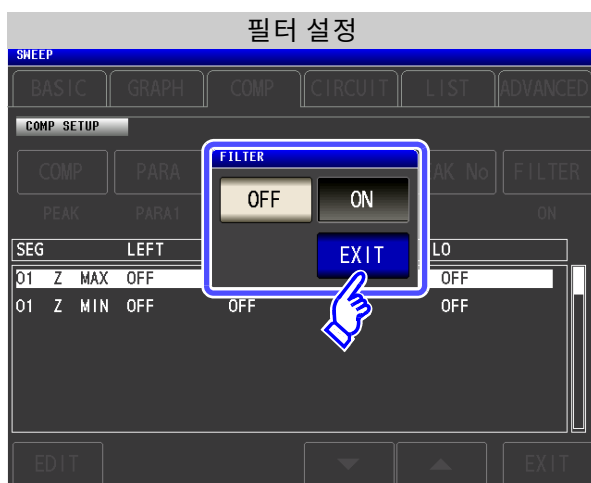
EXIT 을 눌러 확정한다.

10



FILTER 를 누른다.

11



필터의 유효, 무효를 선택한다.

OFF

필터 기능을 무효로 합니다.

ON

필터 기능을 유효로 합니다.

- 필터를 거는 것으로 노이즈 등에 의한 측정값의 흔들림을 극대값 또는 극소값으로 판정하게 되는 오판정을 줄일 수 있습니다.
- 필터의 설정은 커서 설정의 필터 설정과 동기되어 있습니다.

참조 : “필터를 설정한다 .(p.213)”

EXIT 을 눌러 확정한다.

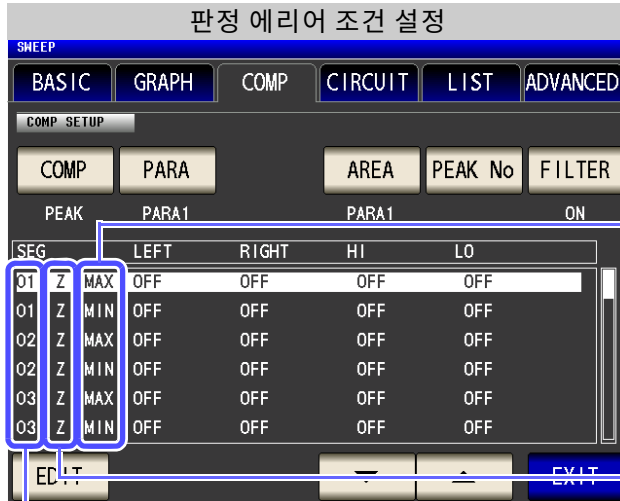
5

제 5 장 아날라이저 기능

12 , 로 판정 에리어를 설정할 조건을 선택한다 .

판정 에리어를 설정할 조건을 아래의 항목에 대해 선택합니다 .

- 세그먼트 No.
- 측정 파라미터
- 극대값 / 극소값



극대값 (MAX), 극소값 (MIN)

판정 대상이 되는 측정 파라미터

판정 에리어를 설정하는 세그먼트 No.
(세그먼트 OFF 일 때는 표시되지 않습니다 .)

13 을 눌러 선택한 조건의 범위 설정으로 들어간다 .

14 텐키로 좌한값 , 우한값 , 상한값 , 하한값을 설정한다 .



상하한값 , 좌우한값을 설정하지 않을 때 :

 를 누른다 .

1. 를 눌러 텐키로 좌한값을 입력한다 .

스윙 파라미터에 따라 설정 가능 범위가 다릅니다 .
각각 아래를 참조하십시오 .

- 주파수 : (p.47)
- 개방 전압 레벨 : (p.49)
- 시료 단자간 전압 레벨 : (p.49)
- 시료에 흐르는 전류 레벨 : (p.49)
- DC 바이어스 : (p.55)

2. 단위키를 눌러 확정한다 .

3. 를 눌러 텐키로 우한값을 입력한다 .

스윙 파라미터에 따라 설정 가능 범위가 다릅니다 .
각각 아래를 참조하십시오 .

- 주파수 : (p.47)
- 개방 전압 레벨 : (p.49)
- 시료 단자간 전압 레벨 : (p.49)
- 시료에 흐르는 전류 레벨 : (p.49)
- DC 바이어스 : (p.55)

4. 단위키를 눌러 확정한다 .

5.7 측정 결과 판정하기 (컴퍼레이터 기능)



입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다.

5. **HI** 를 눌러 텐기로 상한값을 설정한다.

설정 가능 범위 : -9.99999G ~ 9.99999G

6. **ENTER** 를 눌러 확정한다.

7. **LO** 를 눌러 텐기로 하한값을 설정한다.

설정 가능 범위 : -9.99999G ~ 9.99999G

8. **ENTER** 를 눌러 확정한다.

9. **SET** 를 눌러 확정한다.

판정 에리어를 설정하지 않을 때 : **OFF** 를 누른다.

설정을 중지하고 싶을 때 : **CANCEL** 를 누른다.



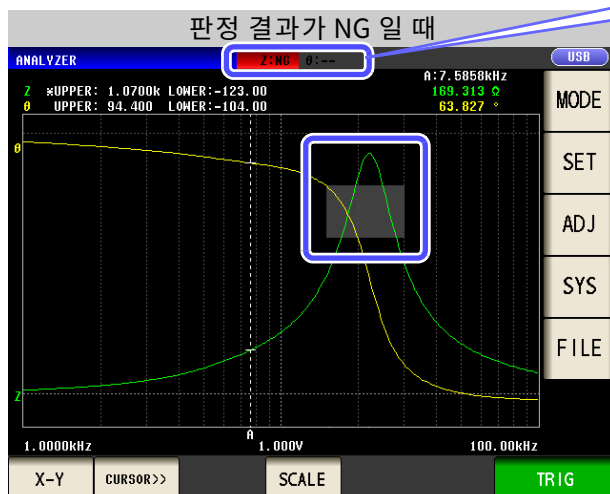
▼, ▲ 로 편집하고 싶은 극소값 (MIN) 을 선택하고 **EDIT** 을 누른다.

동일하게 좌한값, 우한값, 상한값, 하한값을 설정한다.

EXIT 을 눌러 측정 화면으로 돌아간다.

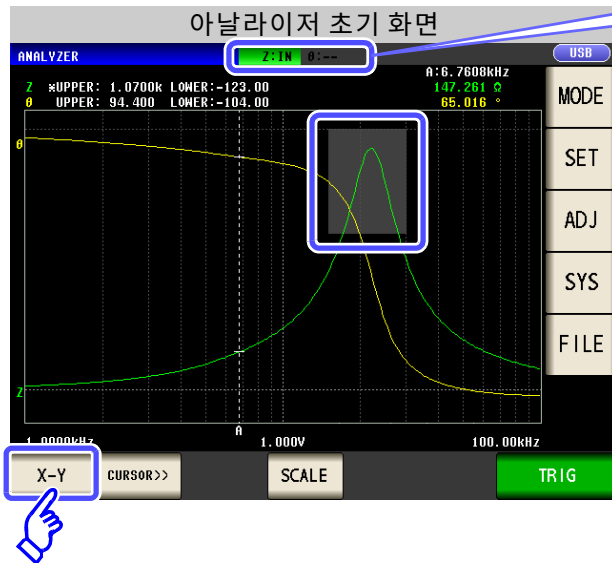
15 그래프에 컴퍼레이터 범위, 종합 판정 표시와 판정의 상세 결과가 표시됩니다.

판정 결과가 NG 일 때



Z:NG **θ:--**

판정 결과가 IN 일 때



Z:IN

판정의 상세 결과를 표시할 때

NUMERIC 를 누른다 .

측정 결과 목록

ANALYZER

Z:IN

MODE

SET

ADJ

SYS

FILE

COMP

TRIG

FREQ[Hz]	Z[Ω]	θ[°]
77.625k	108.710	-86.359
79.433k	105.770	-86.450
81.283k	102.930	-86.536
83.176k	100.184	-86.618
85.114k	97.5282	-86.695
87.096k	94.9622	-86.767
89.125k	92.4765	-86.836
91.201k	90.0716	-86.900
93.325k	87.7432	-86.962
95.499k	85.4864	-87.020
97.724k	83.2975	-87.074
100.00k	81.1765	-87.126

COMP 를 누른다 .

판정 결과 상세 표시

ANALYZER

Z:NG

MODE

SET

ADJ

SYS

FILE

GRAPH

TRIG

SEG	JUDGE	POINT	VALUE
01 Z MAX	IN	3.2359kHz	2.73139kΩ
01 Z MIN	HI	8.4140kHz	785.044 Ω
01 θ MAX	LT	4.1210kHz	-64.348 °
01 θ MIN	L0-LT	1.0351kHz	-88.777 °
02 Z MAX	---		
02 Z MIN	??		
02 θ MAX	L0	30.200kHz	-82.916 °
02 θ MIN	LT	12.023kHz	-88.566 °

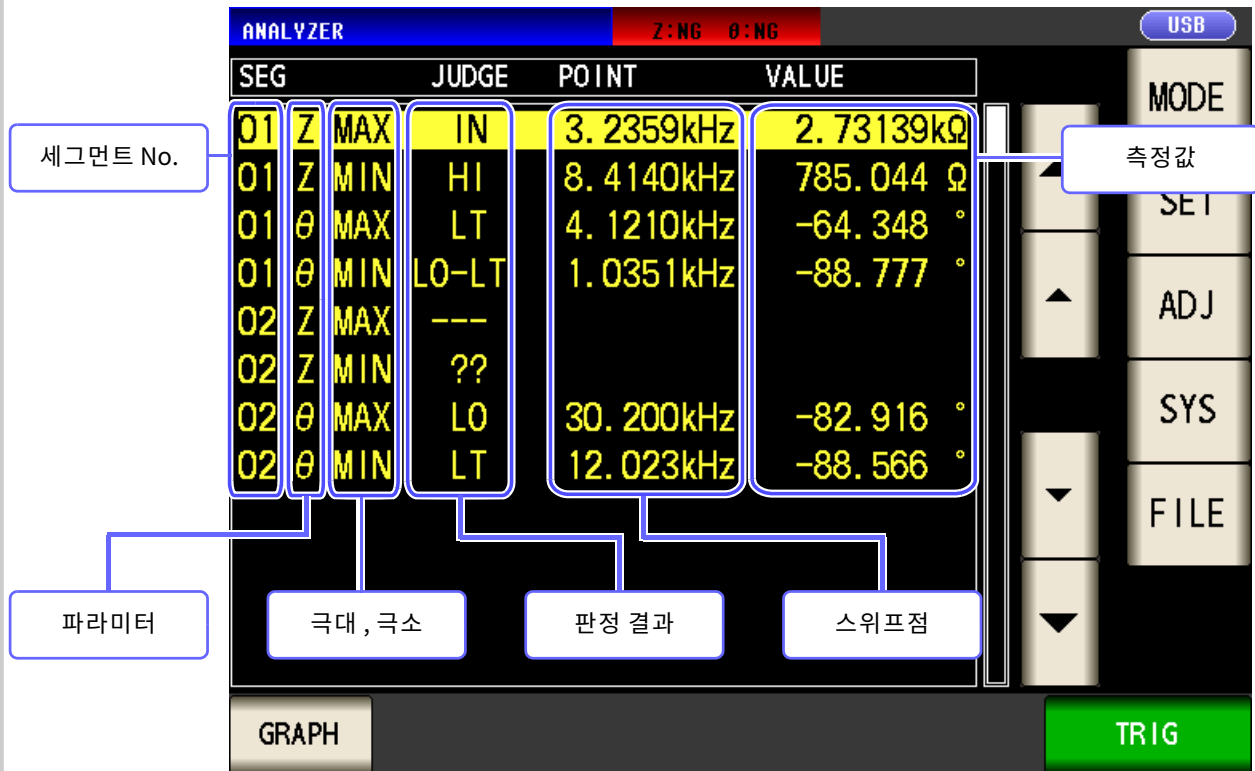
판정 상세 결과를 표시합니다 .

참조 : “ 판정 결과의 상세 표시 보는 법 (p.235)”

판정 결과의 상세 표시 보는 법

피크값이 피크 판정 (p.228) 에서 설정한 판정 에리어 내에 있는지를 다음과 같이 표시합니다.

(예) 세그먼트 스위프일 때



회색의 부분을 판정 에리어로 합니다.
판정 결과는 검출된 피크의 위치가 판정 에리어에 대해 어느 위치에 있는지를 나타냅니다.

HI-LT	HI	HI-RT
LT	IN	RT
LO-LT	LO	LO-RT

피크를 검출할 수 없는 경우는 “??” 가 표시됩니다.
판정 조건이 설정되지 않은 경우는 “---” 가 표시됩니다.

주 기

- 일반 스위프일 때는 세그먼트 No. 는 표시되지 않습니다.
- 판정 에리어 설정이 **OFF** 일 때, 판정 결과는 [---] 로 표시됩니다.
- 에리어 판정일 때는 표시되지 않습니다.

5.8 등가 회로 해석 기능

5.8.1 등가 회로 해석 기능에 대해서

등가 회로 해석 기능에서는 측정 결과를 바탕으로 등가 회로 정수의 추정을 실시합니다.

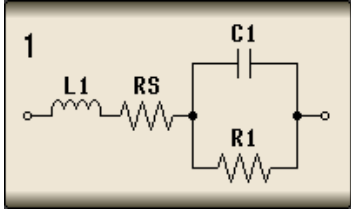
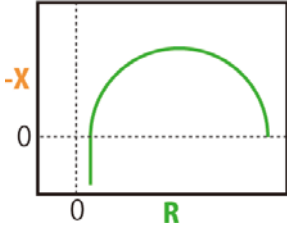
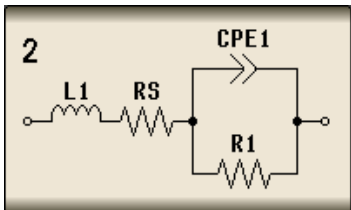
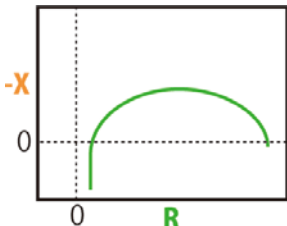
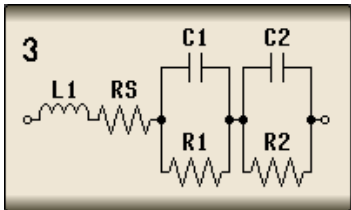
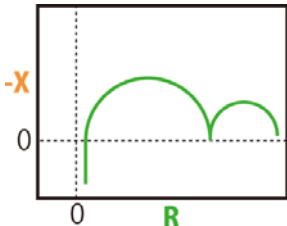
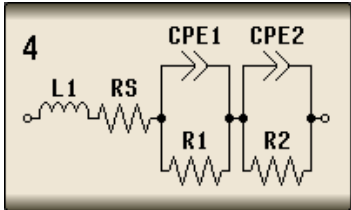
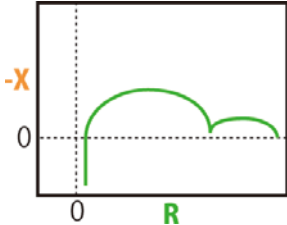
본 기기에서는 아래에 나타내는 9 가지 등가 회로 모델의 정수를 추정할 수 있습니다. 모델 1~ 모델 4 는 주로 전기 화학 분야에서의 해석에 사용하고 모델 A ~ 모델 E 는 주로 회로 소자 해석에 사용합니다.

또한 시뮬레이션 기능을 사용하면 추정 결과 또는 임의로 설정한 정수를 이용하여 주파수 특성의 이상값을 표시할 수 있습니다.

더욱이 콤퍼레이터 기능을 이용하는 것으로 추정 결과가 판정 에리어 내에 있는지 판정할 수 있습니다.

전기 화학

CHEMICAL

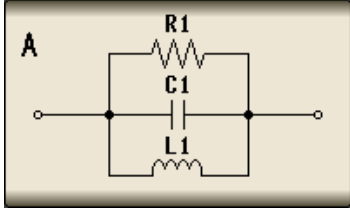
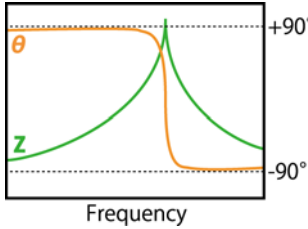
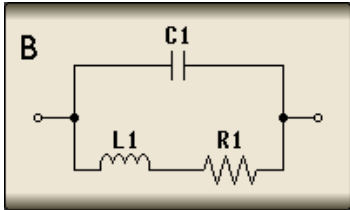
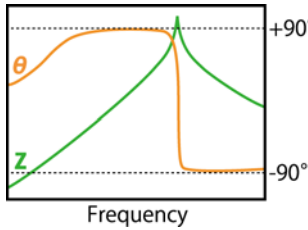
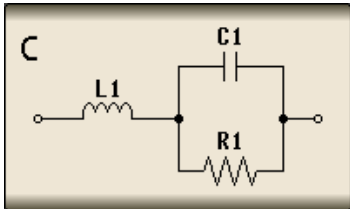
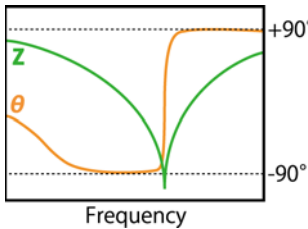
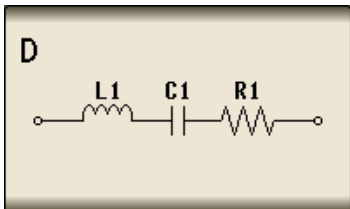
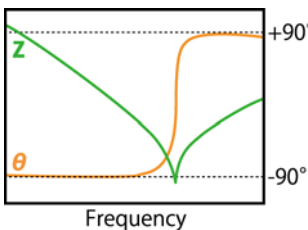
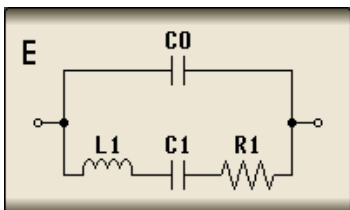
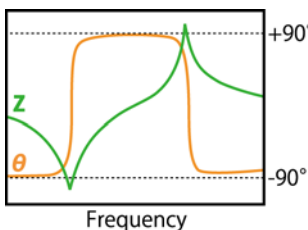
모델	등가 회로 모델	대표적인 주파수 특성 *	시료의 예
1			편극 또는 각 극의 반응이 동일하며 용량성 반원의 중심이 실축상에 존재하는 경우
2			편극 또는 각 극의 반응이 동일하며 용량성 반원의 중심이 실축상에 존재하지 않는 경우
3			각 극의 반응이 다르며 용량성 반원의 중심이 실축상에 존재하는 경우
4			각 극의 반응이 다르며 용량성 반원의 중심이 실축상에 존재하지 않는 경우

CPE (Constant Phase Element) 란 ?

전극 표면의 불균일성 및 요철에 의해 전지를 등가 회로에 나타냈을 때, 콘덴서 대신에 이용하는 파라미터를 나타냅니다.

회로 소자

ELECTRIC

모델	등가 회로 모델	대표적인 주파수 특성 *	시료의 예
A			코일 : 코어 손실이 크고 ESR 이 작은 코일
B			코일 : ESR 이 비교적 큰 코일 저항 : 저항값이 작고 배선 인덕턴스의 영향이 큰 저항
C			콘덴서 : 누설 저항의 영향이 큰 콘덴서 저항 : 저항값이 크고 부유 용량의 영향이 큰 저항
D			콘덴서 : 일반적인 콘덴서
E			압전 소자

* 대표적인 주파수 특성 그래프

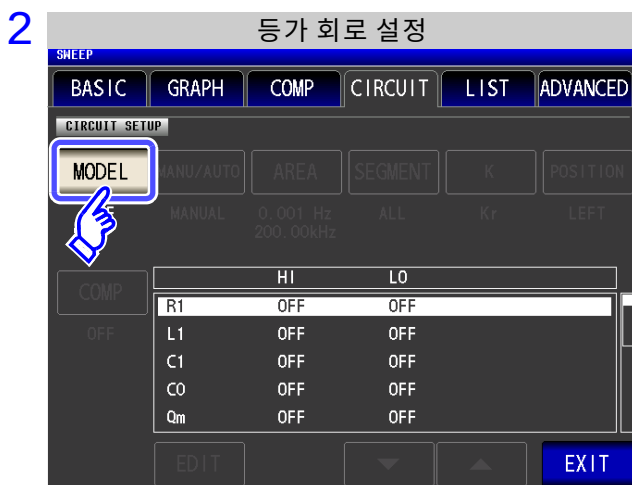
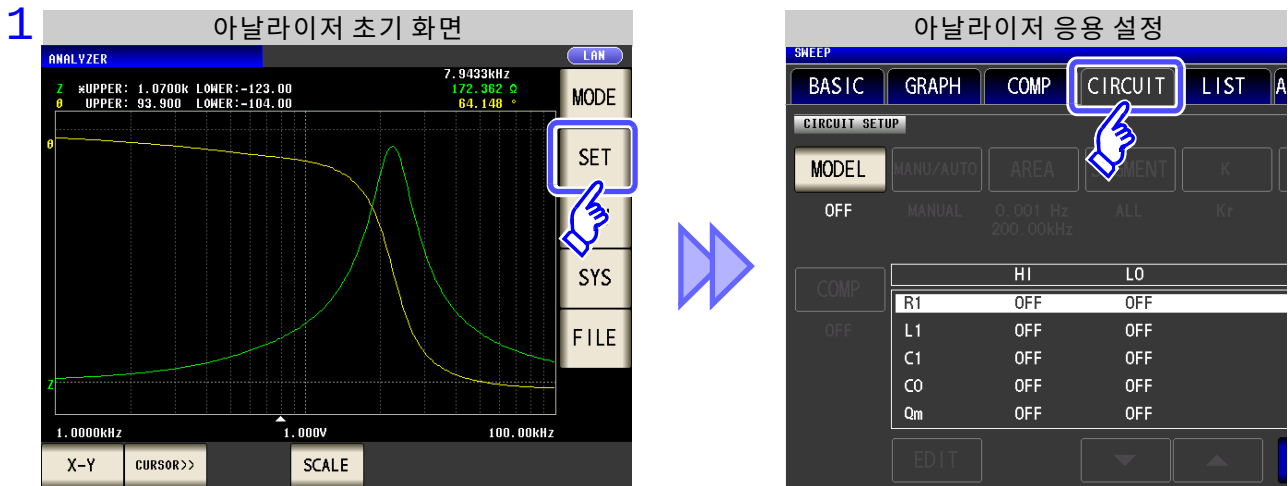
모델 A ~ D 가로축 : 로그, 세로축 : Z 는 로그, θ 는 리니어모델 E 가로축 : 리니어 또는 로그, 세로축 : Z 는 로그, θ 는 리니어

5.8.2 해석 기본 설정하기

1 등가 회로 모델 설정하기

등가 회로 해석에 사용하는 등가 회로 모델을 선택합니다.
적절한 등가 회로 모델을 선택하는 것으로 보다 정확하게 정수를 추정할 수 있습니다.

순서



MODEL 을 누른다 .



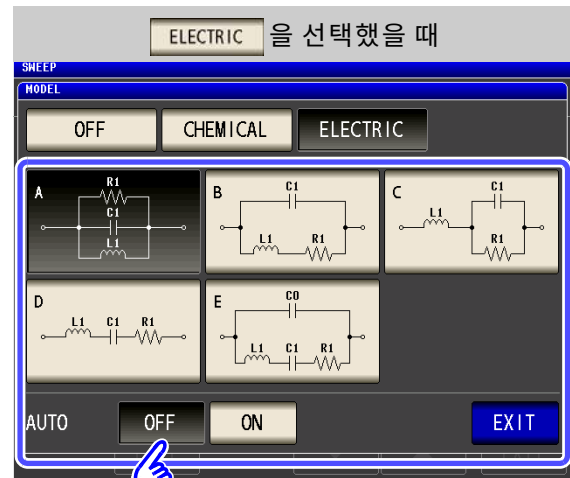
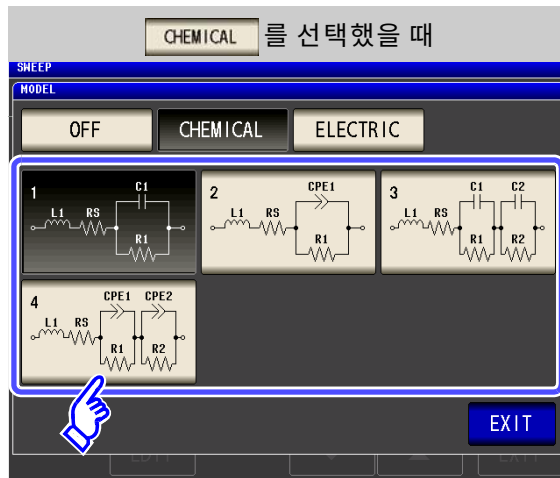
등가 회로 모델의 종류를 선택한다 .

OFF 등가 회로 기능을 OFF 합니다 .

CHEMICAL 전기 화학 분야의 등가 회로 해석을 실행합니다 .

ELECTRIC 회로 소자의 등가 회로 해석을 실행합니다 .

4 등가 회로 해석에 사용할 모델을 선택한다.



등가 회로 모델의 자동 선택 기능을 설정한다.

OFF

등가 회로 모델을 수동으로 선택합니다.

ON

모델 A ~ 모델 E 중에서 최적 등가회로 모델을 자동으로 선택합니다.

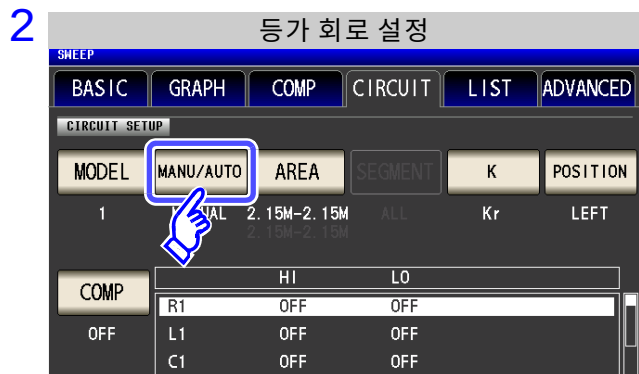
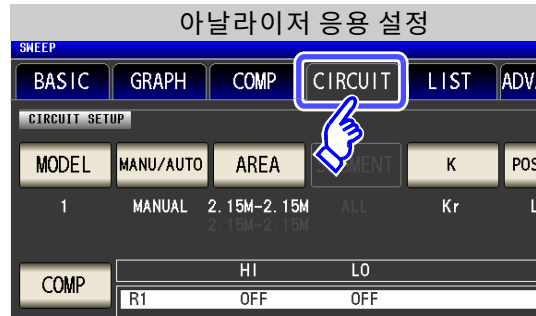
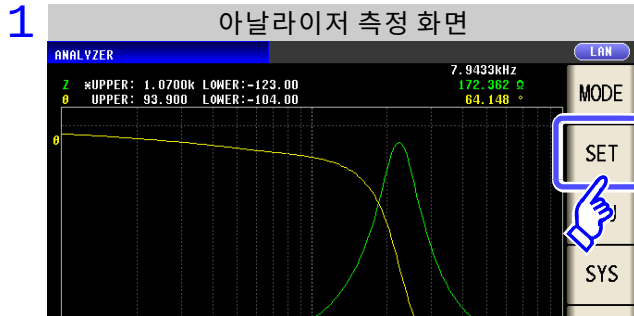
5 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주기 등가 회로 모델의 선택 방법에 대해서는 “부록8 등가 회로 모델 선택(p.부11)”을 참조하십시오.

2 해석 방법 설정하기

등가 회로 해석을 측정 종료 후에 자동으로 실행할지 **RUN** 을 눌러 실행할지 설정합니다.

순 서 (예) CHEMICAL 일 때



MANU/AUTO 를 누른다.



해석 방법을 선택한다.

MANUAL

측정 종료 후, 측정 화면에서 **RUN** 을 눌러 해석을 실행합니다.

AUTO

측정 종료 후, 자동으로 해석을 실행합니다.

4 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주 기

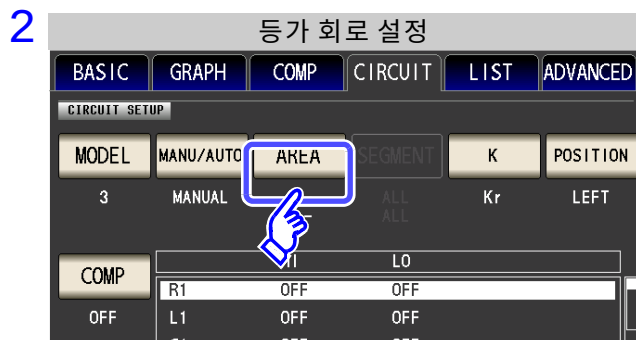
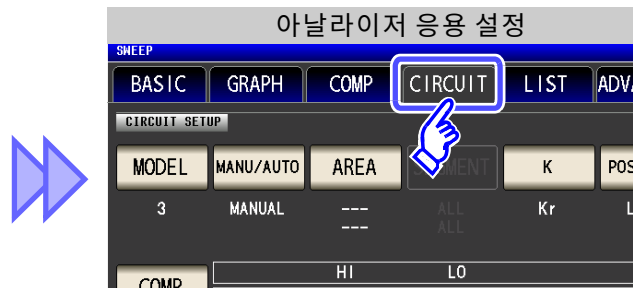
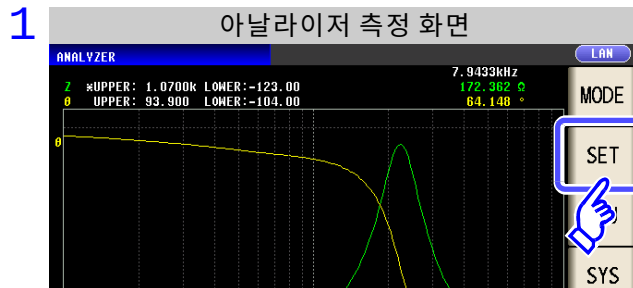
- 트리거 설정이 **REPEAT** “리피트 스위프”, 해석 방법이 **AUTO** 로 설정되어 있을 때, 해석을 실행할 수 없는 경우에는 에러 메시지가 표시되지 않습니다.
- 연속 측정 화면에서는 **MANUAL** 로 등가 회로 해석을 실행할 수 없습니다. 연속 측정에서 등가 회로 해석을 실행하는 경우에는 **AUTO** 로 설정하여 패널 저장하십시오.
- 참조: “5.2.3 트리거 설정하기 (p.154)”

3 해석할 주파수 범위 설정하기

일반 스위프일 때 등가 회로 해석을 실행하는 주파수 범위를 설정합니다. 모델 A~ 모델 E 인 경우에는 해석 범위에 극값이 포함되도록 설정하십시오. 모델 1~ 모델 4 인 경우에는 실측값이 용량성 반원을 그리도록 범위를 설정하십시오. 본 설정은 일반 스위프일 때만 유효합니다.

참조 : “5.2.6 세그먼트 설정 (p.158)”

순 서 (예) CHEMICAL 일 때



AREA 를 누른다.



해석 범위를 초기화할 때 : RESET 을 누른다.

적당한 값을 자동으로 설정할 때 :

ADVICE 를 누른다.

설정을 중지하고 싶을 때 : CANCEL 을 누른다.

1. [HI FREQ AREA] 의 START1 을 눌러 텐기로 해석을 시작할 주파수를 입력한다.
설정 가능 범위 : 1 mHz ~ 200 kHz
2. 단위 키를 눌러 확정한다.
3. [HI FREQ AREA] 의 STOP1 을 눌러 텐기로 해석을 종료할 주파수를 입력한다.
설정 가능 범위 : 1 mHz ~ 200 kHz
4. 단위 키를 눌러 확정한다.

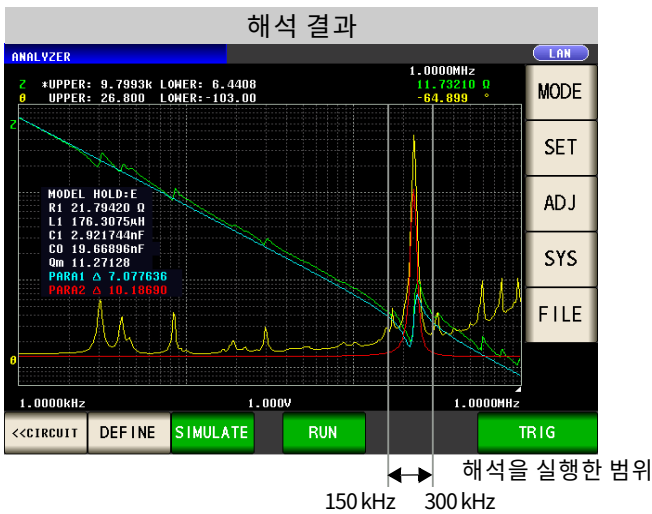
GET A CURSOR 커서 A 의 주파수를 입력합니다.

GET B CURSOR 커서 B 의 주파수를 입력합니다.

5. 모델 3 또는 모델 4 인 경우는 [LO FREQ AREA] 를 [HI FREQ AREA] 와 동일하게 설정한다.
6. SET 을 눌러 주파수 범위를 확정한다.

5 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주파수 범위를 설정하여 해석을 실행한 예



주 기

- 해석에 사용하는 주파수 범위를 너무 좁게하면 해석의 정밀도가 나빠지는 경우가 있습니다 .
- [LO FREQ AREA] 는 모델 3 또는 모델 4 인 경우만 설정 가능합니다 .
- **ADVICE** 기능은 모델 3 또는 모델 4 인 경우만 유효합니다 .
- **GET A CURSOR** 와 **GET B CURSOR** 는 커서 기능이 ON 으로 설정된 경우에만 유효합니다 .
- 해석에 사용하는 시작 주파수 , 정지 주파수는 시작 주파수 < 정지 주파수가 되도록 설정할 필요가 있습니다 . 상기 관계가 성립되지 않는 경우에는 설정 시에 자동으로 시작 주파수와 정지 주파수를 정렬합니다 . 또한 시작 주파수 , 정지 주파수의 한쪽만으로 해석 범위를 제한할 수는 없습니다 .
- 모델 3, 모델 4 에 대해 해석에 사용할 주파수 범위를 설정하는 경우에는 [HI FREQ AREA] 와 [LO FREQ AREA] 의 시작 주파수 , 정지 주파수를 모두 설정할 필요가 있습니다 . 고주파 측의 주파수 범위와 저주파 측의 주파수 범위의 관계가 반대인 경우에 주파수 범위의 설정은 가능하지만 등가 회로 해석을 실시할 수는 없습니다 .
- 모델 3, 모델 4에 대한 **ADVICE** 기능은 X(리액턴스)에 대한 극대점을 검색하고 해석에 사용할 에리어를 분기하므로 극대점을 검색할 수 없는 경우에는 수동으로 해석할 에리어를 제한할 필요가 있습니다 .
- 모델 1~모델 4에서 L값을 산출할 때는 해석 범위에 포함되지 않아도 실측값 중에서 가장 주파수가 높은 측정값을 이용하여 산출하고 있습니다 . 따라서 용량성 반원에서 L의 영향을 받지 않는 범위에서 범위 제한을 실행하는 것으로 보다 정확하게 각 파라미터를 추정할 수 있습니다 .
- 전기 화학의 등가 회로 모델에서 아래와 같이 모델을 변경한 경우 해석 범위를 초기화 합니다 .

변경 전	변경 후
모델 1 또는 모델 2	모델 3 또는 모델 4
모델 3 또는 모델 4	모델 1 또는 모델 2

- 측정값의 흔들림이 큰 경우 , 해석의 정밀도가 나빠질 가능성이 있습니다 . 그 경우에는 측정 조건 (신호 레벨 , 측정 레벨 , 애버리지 등) 을 흔들림이 적어지도록 변경하십시오 .

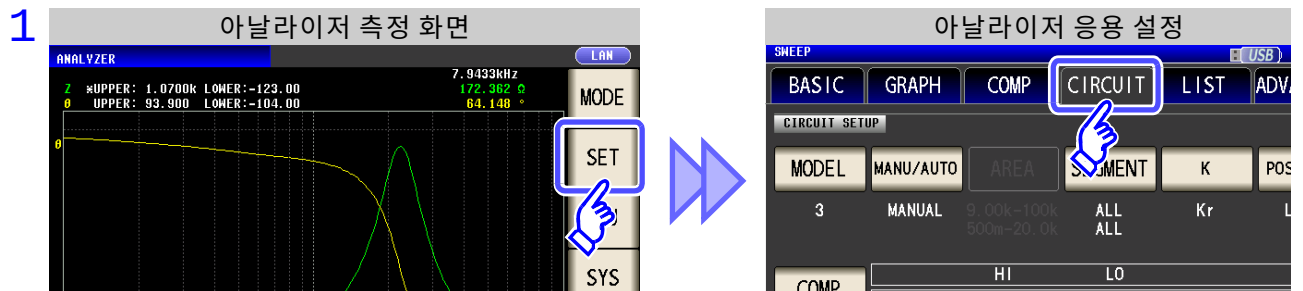
4 해석할 세그먼트 선택하기

세그먼트 스위프일 때 어느 세그먼트를 대상으로 추정을 실행할지 설정합니다.

본 기능을 사용하는 것으로 주파수 범위를 여러 세그먼트에 분할하여 측정할 때 해석에 사용할 세그먼트를 지정할 수 있습니다. 모델 A~ 모델 E 인 경우에는 극값이 포함된 세그먼트를 설정해주시시오. 모델 1~ 모델 4 인 경우에는 실측값이 용량성 반원을 그리도록 세그먼트를 설정하십시오. 본 설정은 세그먼트 스위프일 때만 유효합니다.

참조 : “5.2.6 세그먼트 설정 (p.158)”

순서 (예) SEGMENT 설정이 ON 이고 CHEMICAL 일 때



▼, ▲ 로 등가 회로 해석에 사용할 세그먼트 No. 를 선택하고 SET 를 누른다.

ALL 모든 세그먼트를 대상으로 해석을 실행합니다.

1~20 설정한 세그먼트 No. 의 세그먼트를 대상으로 해석을 실행합니다.

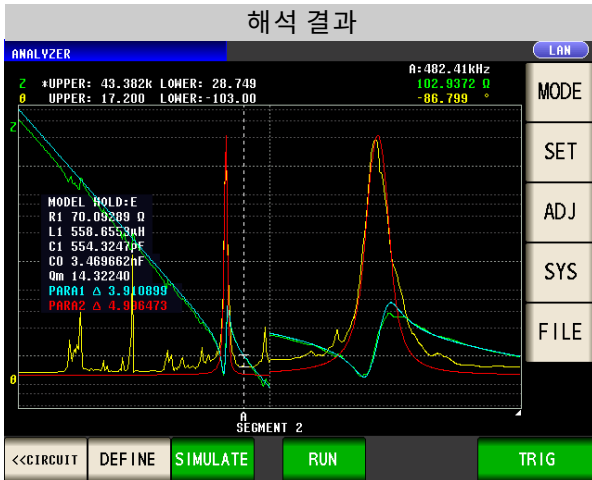
적당한 세그먼트를 자동으로 설정할 때 :

ADVICE 를 누른다.

설정을 중지하고 싶을 때 : CANCEL 을 누른다.

4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

해석할 세그먼트를 선택하여 해석을 실행한 예



제 2 세그먼트를 해석에 사용할 세그먼트로 선택했습니다.

주 기

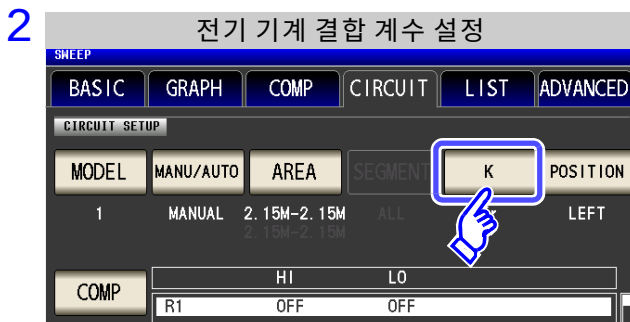
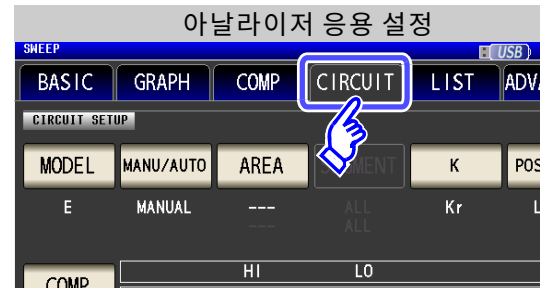
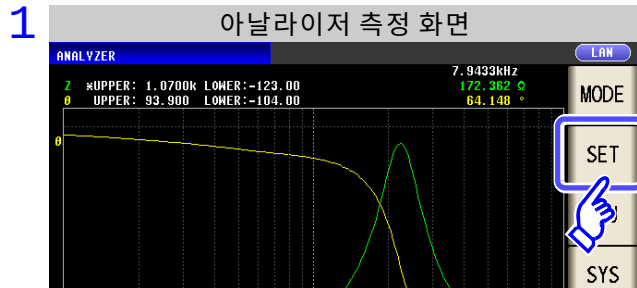
- 해석에 사용할 주파수 범위를 너무 좁히면 해석의 정밀도가 나빠지는 경우가 있습니다.
- [LO FREQ AREA] 는 모델 3 또는 모델 4 인 경우에만 설정 가능합니다.
- **ADVICE** 기능은 모델 3 또는 모델 4 인 경우에만 유효합니다.
- **ADVICE** 기능은 주파수 범위가 높은 2개의 세그먼트를 자동으로 설정합니다. 해석을 하고 싶은 세그먼트와 일치하지 않는 경우는 수동으로 설정하십시오.
- 전기 화학의 등가 회로 모델에서 아래와 같이 모델을 변경한 경우, 해석 범위가 초기화됩니다.

변경 전	변경 후
모델 1 또는 모델 2	모델 3 또는 모델 4
모델 3 또는 모델 4	모델 1 또는 모델 2

5 전기 기계 결합 계수 (K) 를 산출할 때의 설정하기

모델 E 를 사용하여 압전 소자 등의 해석을 실행할 때 전기 기계 결합 계수 (K) 를 산출할 수 있습니다 .

순서 (예) ELECTRIC 일 때



K 를 누른다 .



진동 모드를 선택한다 .

지름 방향 진동의 전기 기계 결합 계수

Kr

$$Kr = \sqrt{\frac{f_p - f_s}{a \times f_s + b \times (f_p - f_s)}}$$

장변 방향 진동의 전기 기계 결합 계수

K31

$$K31 = \sqrt{\frac{\frac{\pi}{2} \times \frac{f_p}{f_s}}{\frac{\pi}{2} \times \frac{f_p}{f_s} - \tan\left(\frac{\pi}{2} \times \frac{f_p}{f_s}\right)}}$$

세로 방향 진동의 전기 기계 결합 계수

K33

$$K33 = \sqrt{\frac{\frac{\pi}{2} \times \frac{f_s}{f_p} \cot\left(\frac{\pi}{2} \times \frac{f_s}{f_p}\right)}}$$

두꺼운 방향 진동의 전기 기계 결합 계수

Kt

$$Kt = \sqrt{\frac{\frac{\pi}{2} \times \frac{f_s}{f_p} \cot\left(\frac{\pi}{2} \times \frac{f_s}{f_p}\right)}}$$

미끄럼 진동의 전기 기계 결합 계수

K15

$$K15 = \sqrt{\frac{\frac{\pi}{2} \times \frac{f_s}{f_p} \cot\left(\frac{\pi}{2} \times \frac{f_s}{f_p}\right)}}$$



주파수 타입을 선택한다.

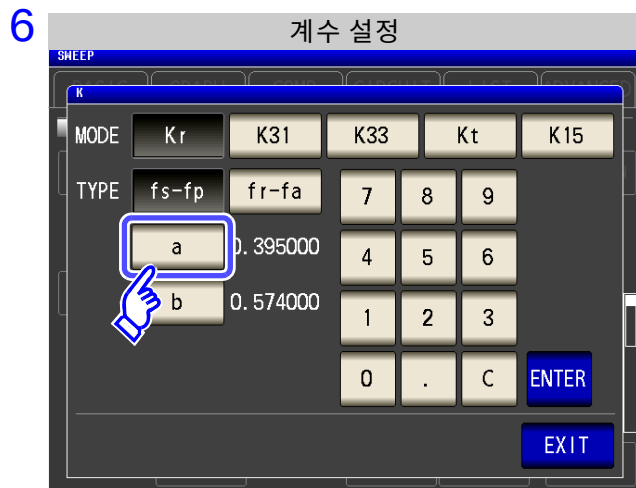
전기 기계 결합 계수를 산출할 때에 사용할 공진 주파수 타입을 선택합니다.

fs-fp

직렬, 병렬 공진 주파수로 설정합니다.

fr-fa

공진, 반공진 주파수로 설정합니다.
(순서 4의 산출식 중, f_s 는 f_r , f_p 는 f_a 로 치환합니다.)



진동 모드에서 **Kr** (지름 방향 진동) 을 선택했을 때만 푸아송비에 대해 다른 계수를 설정합니다.

a

를 눌러 텐기로 계수를 설정한다.

ENTER

를 눌러 계수를 확정한다.

설정 가능 범위 : 0.000001 ~ 1.000000

아무것도 표시되지 않은 상태 (**C** 가 눌린 상태) 에서 **ENTER** 를 누르면 설정값은 변경되지 않고 1 단계 전 화면으로 돌아갑니다.

7 **b** 를 눌러 **a** 와 동일하게 계수를 설정한다.

8 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

6 해석 결과의 표시 위치를 설정하기

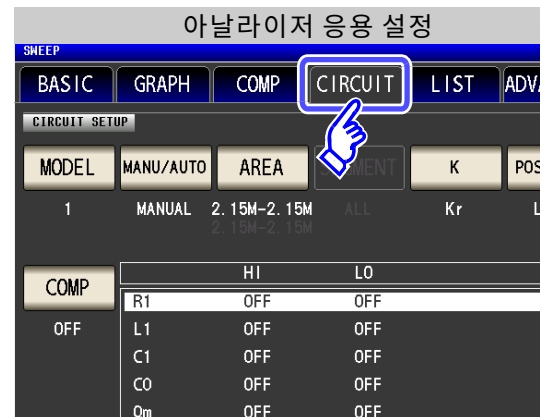
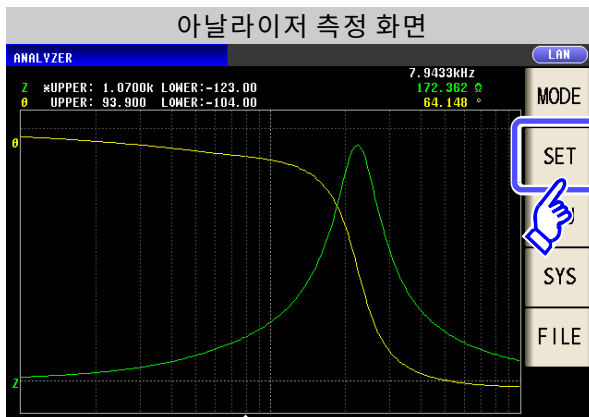
해석 결과의 표시 위치를 설정합니다.

그래프와 해석 결과의 표시가 중복될 때는 추정값을 읽기 쉬운 위치로 설정하십시오.

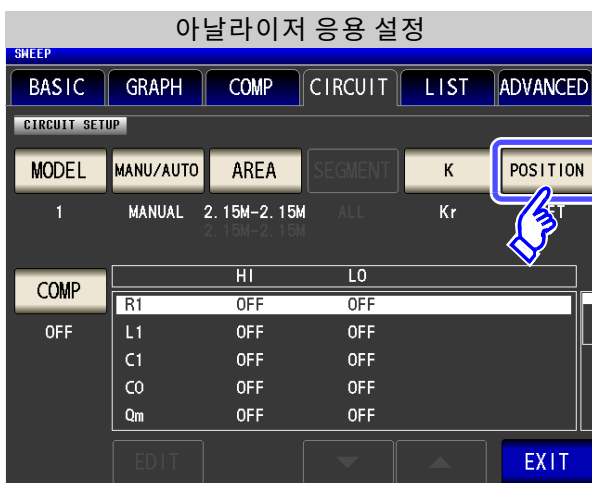
순서

(예) CHEMICAL 일 때

1



2



POSITION 을 누른다.

4



추정 결과의 표시 위치를 선택한다.

LEFT 추정 결과를 왼쪽에 표시합니다.

RIGHT 추정 결과를 오른쪽에 표시합니다.

UPPER 추정 결과를 위에 표시합니다.

LOWER 추정 결과를 아래에 표시합니다.

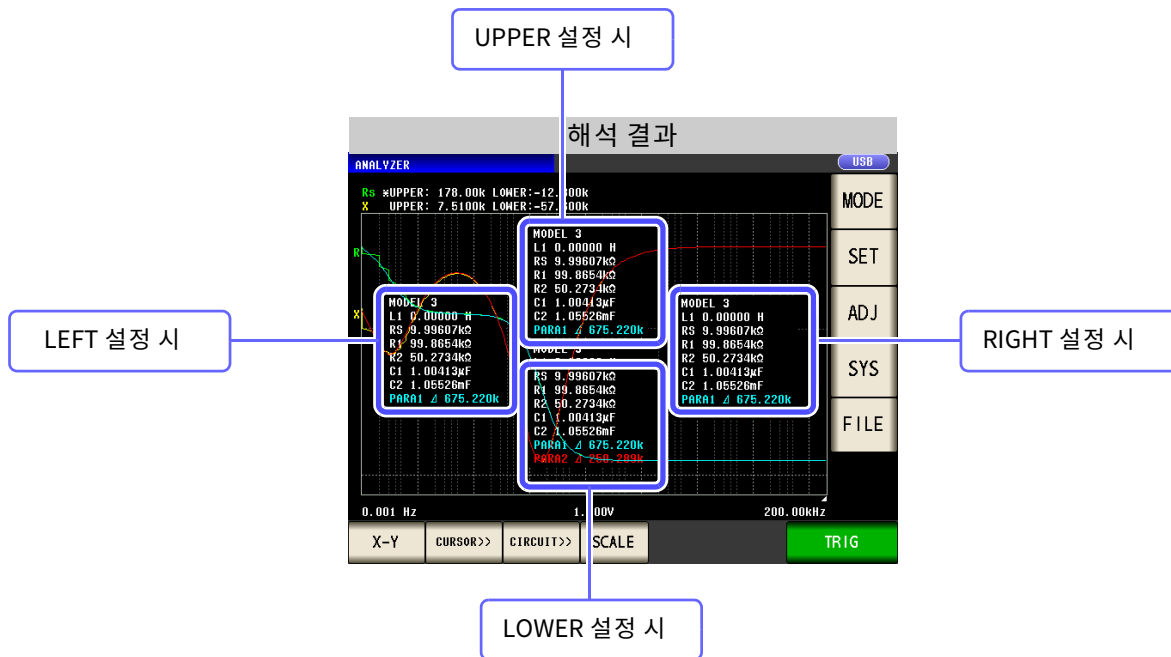
5

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

5

제 5 장 아날라이저 기능

해석 결과 표시 위치



주기 X-Y 표시일 때는 항상 오른쪽에 해석 결과가 표시됩니다.

5.8.3 등가 회로 해석 실행하기

1 주파수 스위프 측정을 실행하기

등가 회로 해석을 실행할 때는 스위프 파라미터를 “ 주파수 ” 로 설정하고 해석을 실행할 소자의 주파수 특성을 취득할 필요가 있습니다 .

참조 : “5.2.2 스위프 파라미터 설정하기 (p.153)”

회로 소자 모델 A ~모델 E 에 대한 해석을 실행하는 경우

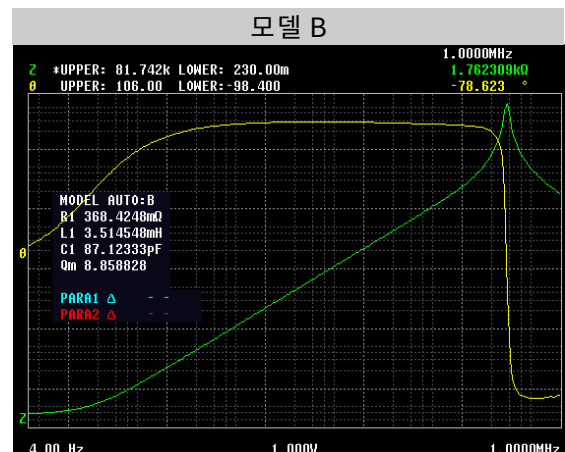
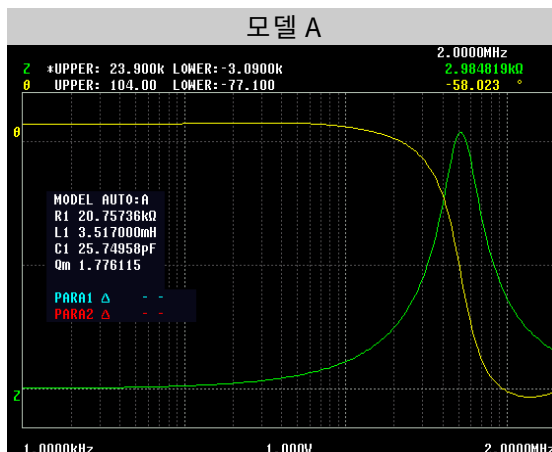
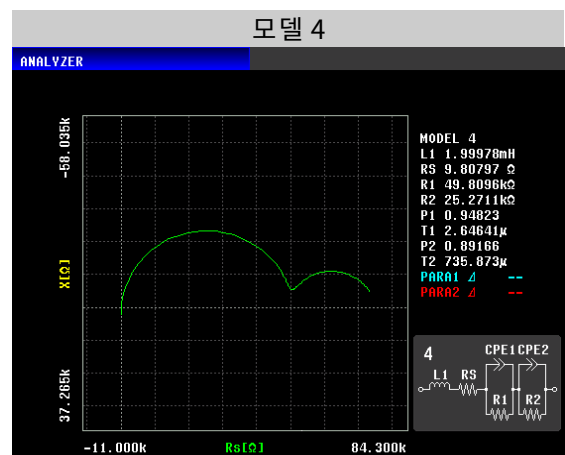
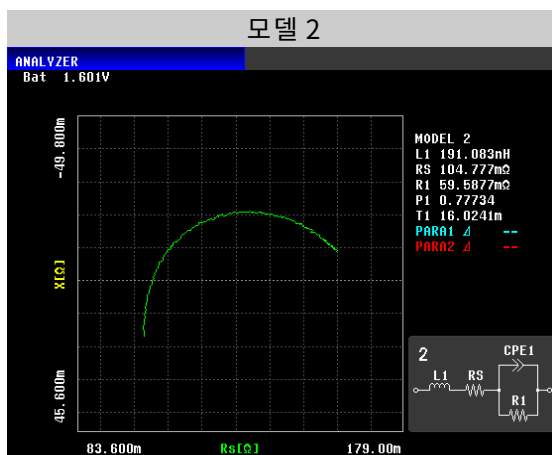
본 기기에서는 등가 회로 해석을 실행할 때 극대 또는 극소가 되는 측정점을 이용하고 있으므로 극값을 측정할 수 있는 주파수 범위로 설정하십시오 . 또한 , 모델 B 와 모델 C 로 해석할 때는 저주파에서의 값을 사용하고 있으므로 가능한 낮은 주파수를 측정하도록 설정하십시오 .

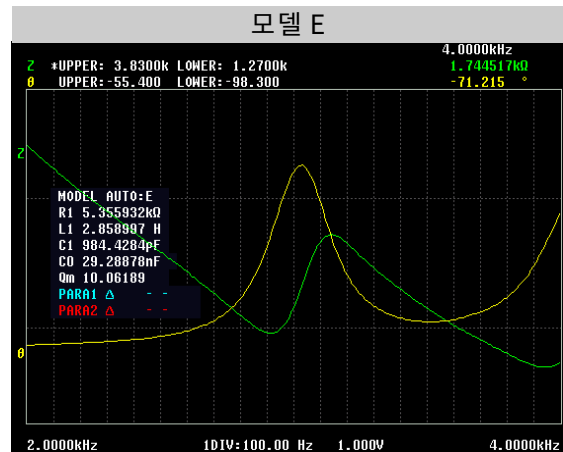
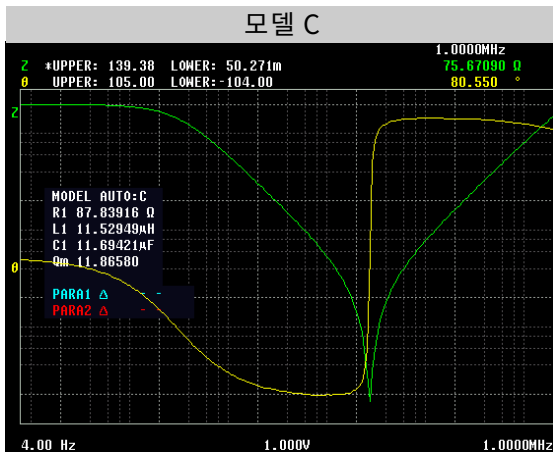
또한 모델 E 로 해석할 때는 직렬 공진과 병렬 공진의 공진점이 포함되도록 설정하십시오 .

전기 화학 모델 1 ~모델 4 에 대한 해석을 실행하는 경우

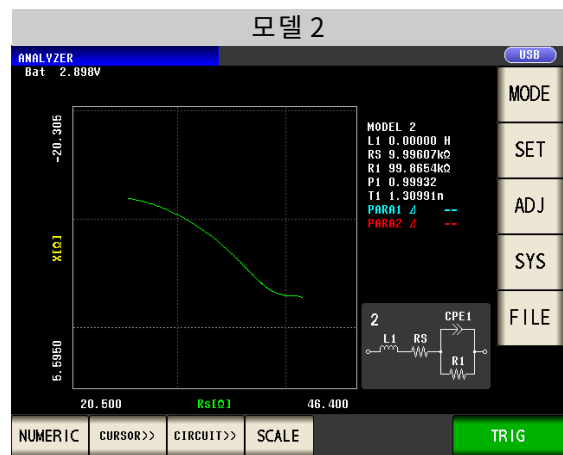
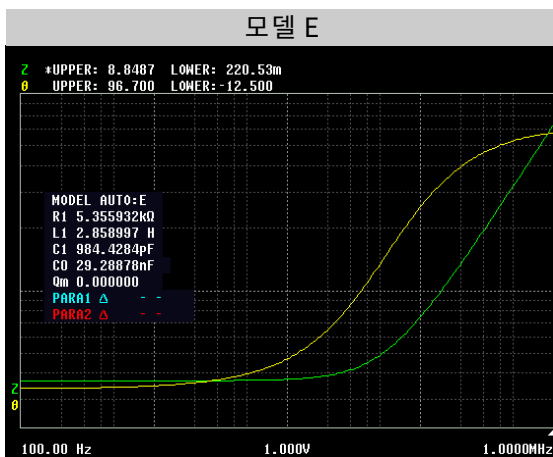
본 기기에서는 용량성 반원을 커브 피팅 (Curve fitting) 으로 추측하고 추정한 원과 복소평면의 실측상 교점 , 허축의 극대 또는 극소가 되는 측정값을 이용하고 있으므로 용량성 반원이 추측할 수 있는 주파수 범위를 설정하십시오 .

적절한 스위프 범위 설정 예





부적절한 스위프 범위 설정 예

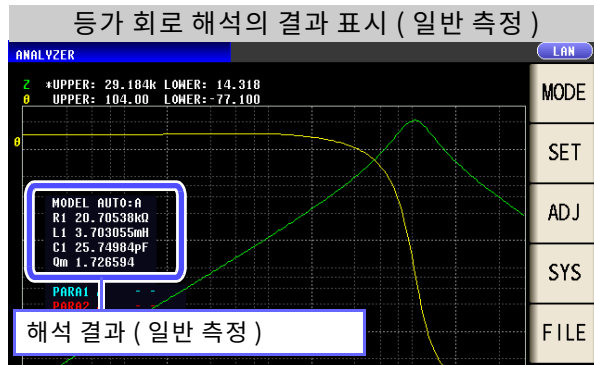


주 기

모델 1~ 모델 4에 대한 해석을 실시하는 경우에 대해서 고주파대까지 측정하지 않으면 정확하게 각 파라미터를 산출할 수 없을 가능성이 있습니다.

2 등가 회로 해석 실행하기

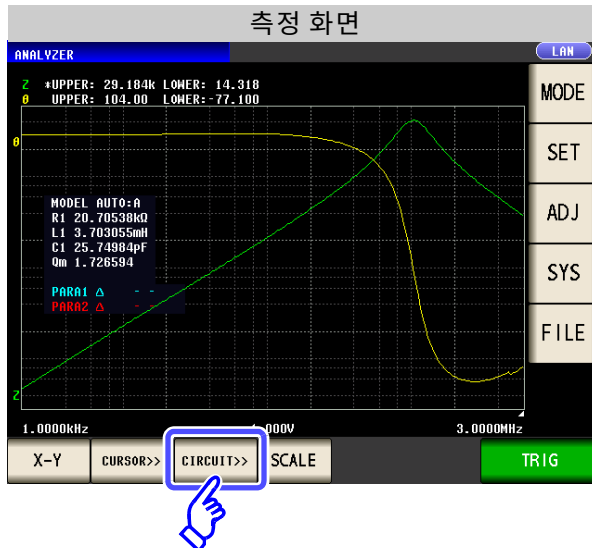
해석 방법이 AUTO 로 설정됐을 때는 측정 종료 후에 자동으로 해석이 실행되며 결과가 표시됩니다.



해석 방법이 MANUAL 로 설정된 경우는 **RUN** 을 눌러 해석을 실행합니다.

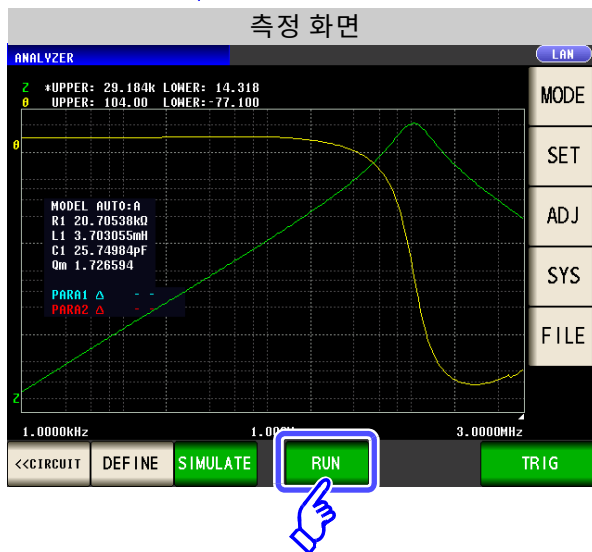
순서

1



CIRCUIT>> 를 누른다.

2



RUN 을 눌러 해석을 실행한다.

주 기 해석한 결과는 시뮬레이션 기능의 설정값으로 저장되므로 다음에 해석이 실행될 때까지 값을 저장합니다.

5

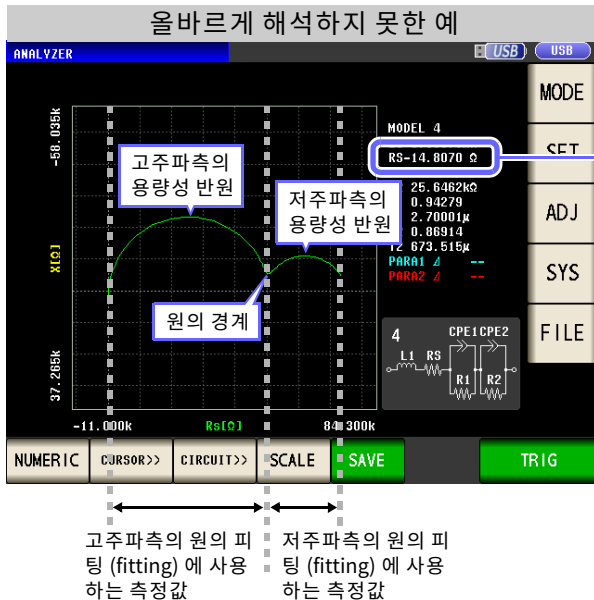
제 5 장 아날라이저 기능

해석 범위의 응용적인 설정 방법

모델 1~ 모델 4 의 해석에서는 실측값의 용량성 반원에서 원의 피팅 (fitting) 처리를 실행하여 각 값을 산출하고 있습니다. 때문에 원의 피팅의 오차가 커지면 정확한 값을 산출할 수 없습니다.

예를 들어 모델 4 에서는 2 개의 용량성 반원의 피팅을 실행하지만 원의 경계 부근에서는 양쪽 원의 성분이 포함되어 있어 피팅의 오차가 커지는 경우가 있습니다.

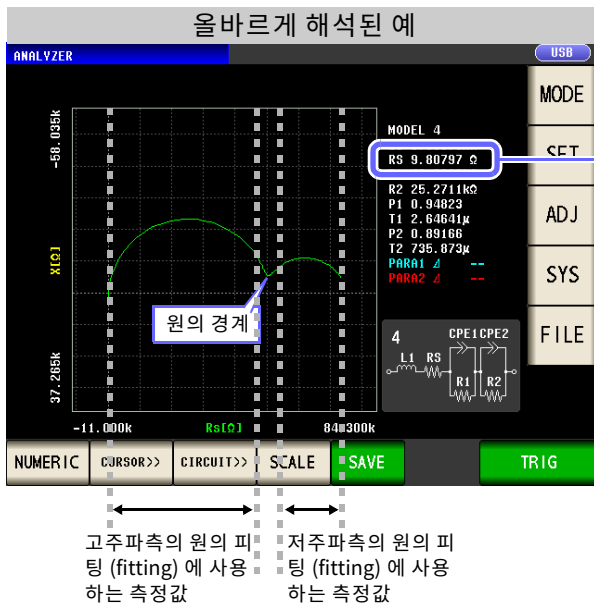
아래 그림의 해석 예에서는 고주파측의 용량성 반원이 이상보다도 큰 원으로 피팅되어 RS 가 마이너스값이 됩니다.



해석 결과를 보면 RS 가 마이너스 값이 되어 올바르게 해석되지 않은 것을 알 수 있습니다.

이러한 경우, 원의 피팅 (fitting) 시에 경계 부근의 측정값을 사용하지 않도록 해석 범위를 제한하여 실행하는 것으로 올바른 해석을 실행할 수 있습니다.

참조 : “해석할 주파수 범위 설정하기 (p.241)”

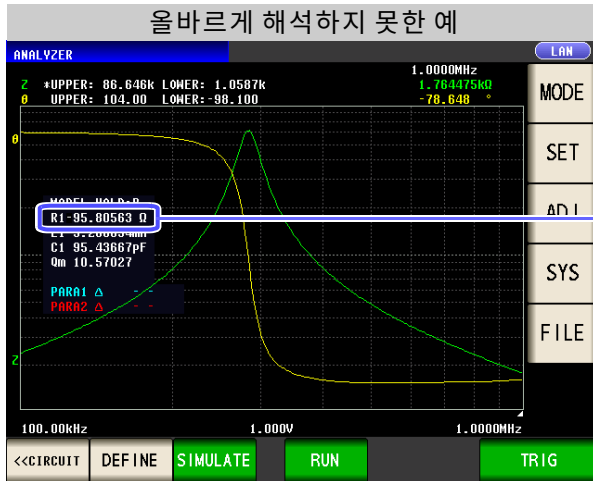


RS 가 플러스값이 되며 올바르게 해석됨

측정 범위의 응용적인 설정 방법

모델 B 와 모델 C 로 해석할 때는 가능한한 낮은 주파수를 측정할 필요가 있지만 저주파의 측정에는 시간이 걸립니다. 본 기기에서는 측정 범위 중에서 가장 낮은 주파수의 측정값을 사용합니다. 그러므로 스위프 범위 1 점의 주파수를 낮은 주파수로 설정하는 것으로 단시간에 정밀도 좋은 해석을 할 수 있습니다.

아래 그림은 100 kHz 에서 스위프 측정을 실행하여 모델 B 로 해석한 예입니다.

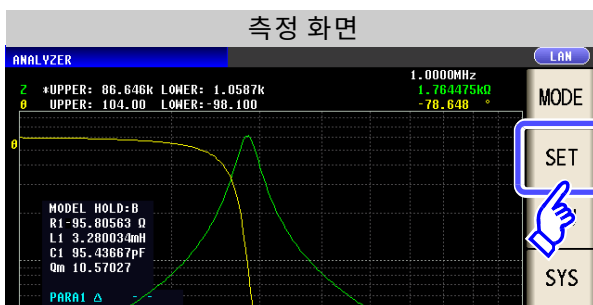


해석 결과를 보면 R이 마이너스 값이 되어 있어 올바르게 해석되지 않은 것을 알 수 있습니다.

이러한 때는 스위프 범위 설정에서 1 점만 낮은 주파수를 측정하도록 설정합니다.

순서

1



측정 화면에서 SET 를 누른다.

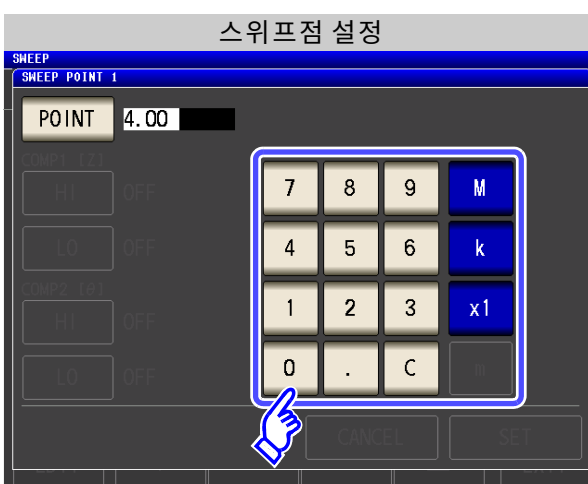
2

LIST 를 눌러 스위프점의 리스트를 표시한다.

3

EDIT 을 누른다.

4



가능한한 낮은 주파수를 입력한다.

5

스윙프점 리스트

스윙프점의 리스트에서 1포인트만 낮은 주파수가 설정된 것을 확인한다.

6

올바르게 해석된 예

측정을 실행하여 등가 회로 추정을 실행한다.

위와 같은 순서에 따라 R 값을 올바르게 추정할 수 있습니다.

공진점이 검출되지 않았을 때

해석에 사용하는 공진점이 검출되지 않았을 때는 하기의 에러가 표시됩니다.
 스위프 범위에 공진점이 포함되도록 설정하십시오.
 또한 해석에 사용하는 주파수 범위 및 세그먼트가 적절히 설정됐는지 확인 하십시오.
참조 : “해석할 주파수 범위 설정하기 (p.241)”
 “해석할 세그먼트 선택하기 (p.243)”

공진점이 검출되지 않았을 때의 화면

커브 피팅 (Curve Fitting) 처리가 실행되지 않았을 때

모델 1~ 모델 4 해석에서는 실측값의 용량성 반원에서 원의 피팅 (fitting) 처리를 실행하여 각 값을 산출하고 있습니다. 원의 피팅 처리를 할 수 없는 경우, 하기의 에러가 표시됩니다. 해석에 사용하는 주파수 범위 및 세그먼트가 적절하게 설정되어 있는지 확인하십시오.

참조: “해석할 주파수 범위 설정하기 (p.241)”
 “해석할 세그먼트 선택하기 (p.243)”



스윙프 파라미터가 주파수 이외일 때

스윙프 파라미터가 “주파수” 이외인 경우는 하기 에러가 표시됩니다. 스윙프 파라미터를 “주파수” 로 설정하십시오.

참조: “5.2.2 스윙프 파라미터 설정하기 (p.153)”

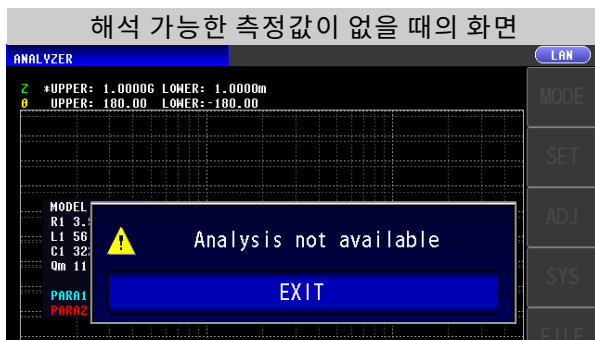


해석 가능한 측정값이 없을 때

해석 가능한 측정값이 없는 경우는 하기 에러가 표시됩니다. 측정을 실행하지 않은 경우는 측정을 실행한 후에 등가 회로 해석을 실행하십시오.

모델 1~ 모델 4의 해석에서는 용량성 반원이 복소 평면상에 그려지도록 주파수 범위에서 측정을 실행하십시오. 또한 해석에 사용하는 주파수 범위 및 세그먼트가 적절하게 설정됐는지 확인하십시오.

참조: “해석할 주파수 범위 설정하기 (p.241)”
 “해석할 세그먼트 선택하기 (p.243)”

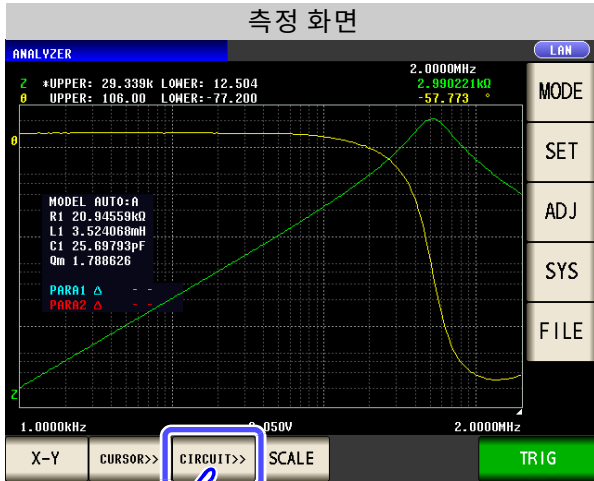


5.8.4 주파수 특성을 시뮬레이션 하기

추정한 정수 또는 임의로 설정한 정수를 이용하여 주파수 특성을 시뮬레이션 할 수 있습니다.

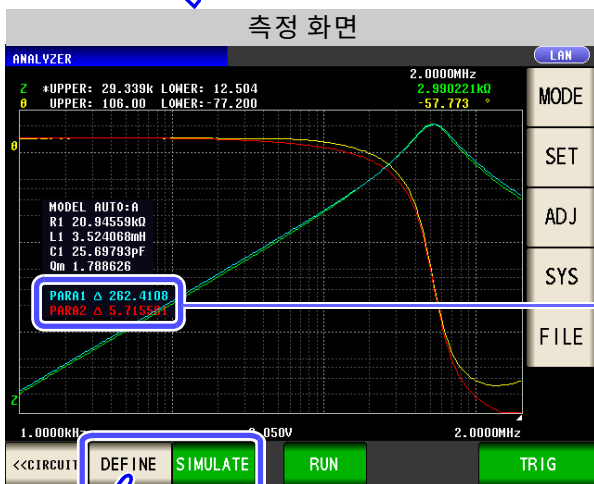
순서

1



CIRCUIT>> 를 누른다.

2



해석 결과를 바탕으로 시뮬레이션을 실행하는 경우는 **SIMULATE** 를 누른다.

임의로 정수를 설정하는 경우는 **DEFINE** 을 누른다.

실효값과 시뮬레이션값의 차분
(상세는 주기를 참조하십시오.)

3



1. 변경하고 싶은 정수의 버튼을 눌러 텐키로 값을 입력한다.

2. **EXIT** 을 눌러 정수 설정 화면을 닫는다.

3. **SIMULATE** 을 눌러 시뮬레이션을 재실행한다.

주기 정수를 변경하거나 새롭게 측정을 실행하면 시뮬레이션 그래프는 초기화됩니다.

시뮬레이션을 다시 실행하는 경우는 **SIMULATE** 를 눌러 재실행하십시오.

커서의 **CHANGE** 에서 시뮬레이션값을 확인할 수 있습니다.

주기 등가 회로 해석한 결과의 타당성을 판단하는데 있어 실측값과 시뮬레이션값의 차분을 각 측정 파라미터별로 산출하고 있습니다. 차분을 산출하는 범위는 해석한 주파수 범위 혹은 해석한 세그먼트 No.의 주파수 범위가 됩니다.
차분의 산출 순서는 아래와 같습니다.

회로 소자 모델 A ~ 모델 E에 대해 시뮬레이션 하는 경우

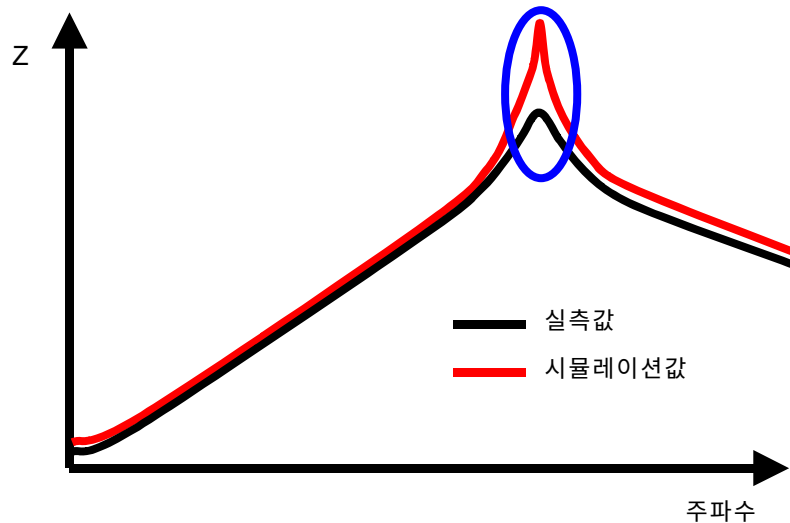
- (1) 주파수 스위프수분 (실측값 - 시뮬레이션값)의 제곱을 가산한다.
- (2) 주파수 스위프수로 나눗셈하고 평균잔차 제곱합으로 한다.
- (3) 제곱근을 계산한다.

구체적으로는 A와 같이 표시할 수 있습니다.

$$\sqrt{\frac{\sum_{n=\text{스위프수}} (\text{실측값} - \text{시뮬레이션값})^2 / n}{\dots\dots\dots(A)}}$$

하지만 이 방법이라면 임피던스의 주파수 특성에서 극값 (극대값 또는 극소값)을 가진 경우, 아래 그림과 같이 (극값 이외의 주파수 범위의 차분) << (극값 부근의 주파수 범위의 차분)이 되는 경우가 있으므로 ○로 표시한 영역을 제외하고 실측값과 시뮬레이션값의 차분을 산출하고 있습니다. ○로 표시한 영역의 산출 순서는 아래와 같습니다.

- (1) 극값이 되는 측정 주파수의 실측값 +A로 계산한 차분값을 상한값,
극값이 되는 측정 주파수의 실측값 -A로 계산한 차분값을 하한값으로 산출.
- (2) 극값이 되는 측정 주파수의 시뮬레이션 값이 (1)에서 구한 상하한값의 범위 외라면 극값의 전후 실측값에 대해 (1)과 같이 상하한값을 산출하고, 시뮬레이션값과 비교를 반복한다.
- (3) 극값의 전후 측정 주파수에서 둘 다 상하한값의 범위 내라면 차분 계산을 실행하는 영역으로 하며 (1)~(2)를 실행하고 있는 영역이 ○로 나타낸 영역이 된다.



전기 화학 모델 1~ 모델 4에 대해 시뮬레이션한 경우

- (1) 주파수 스위프수분, (실측값 - 시뮬레이션값)의 제곱을 가산한다.
- (2) 주파수 스위프수로 나누고 평균잔차 제곱합한다.

$$\sqrt{\frac{\sum_{n=\text{스위프수}} (\text{실측값} - \text{시뮬레이션값})^2 / n}{\dots\dots\dots(B) \text{를 차분값으로 함.}}}$$

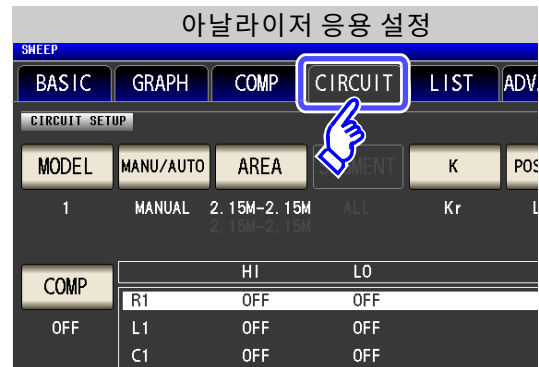
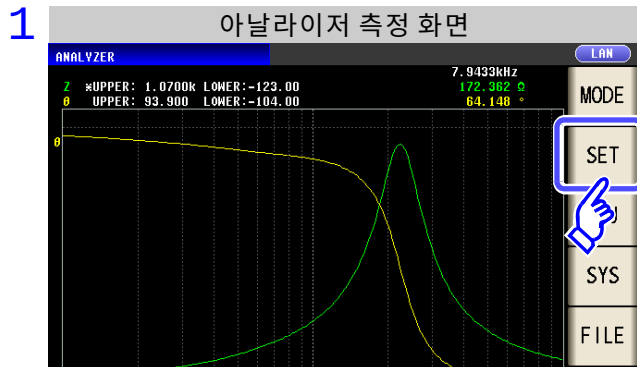
5.8.5 해석 결과 판정하기

컴퍼레이터 기능을 이용함으로써 추정 결과가 판정 기준 내인지를 판정할 수 있습니다.

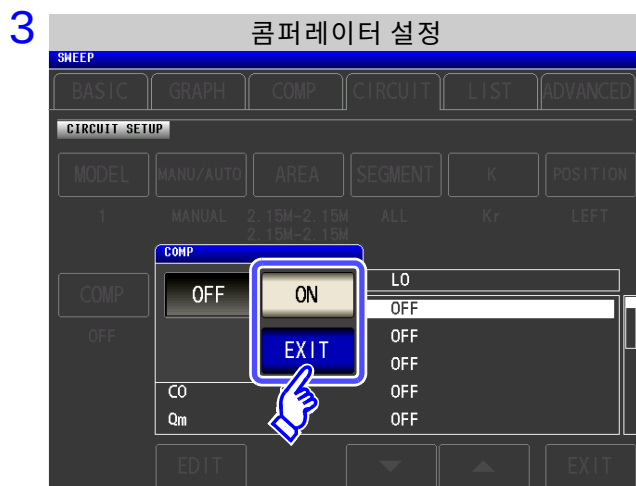
1 상하한값 설정하기

컴퍼레이터 기능을 이용하기 전에 판정 기준의 상하한값과 하한값을 설정합니다.

순서 (예) CHEMICAL 일 때



COMP 를 누른다.

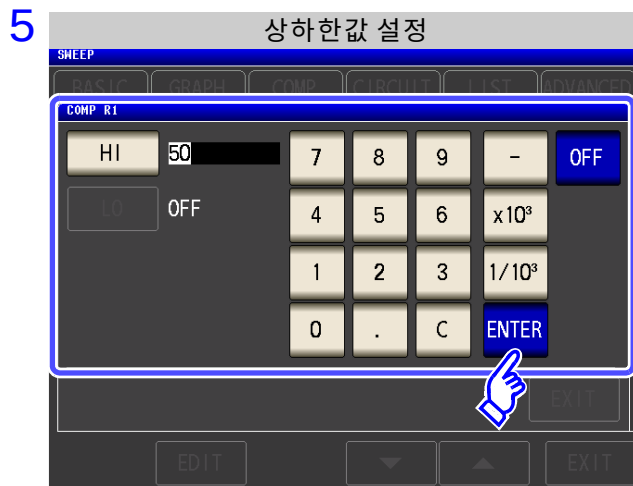


ON 을 눌러 컴퍼레이터 기능을 유효로 한다.

EXIT 을 눌러 확정한다.



▼, ▲ 로 리스트를 선택하고
EDIT 으로 상하한값의 설정 화면을 표시한다.



1. HI 를 눌러 텐기로 상하한값을 입력하고 ENTER 를 누른다.

2. LO 를 눌러 텐기로 하한값을 입력하고 ENTER 를 누른다.

설정 가능 범위 : -9.99999G ~ 9.99999G

단위의 변경 (a/f/p/n/μ/am/ 없음 / k/M/G)

x10³

단위가 올라갑니다.

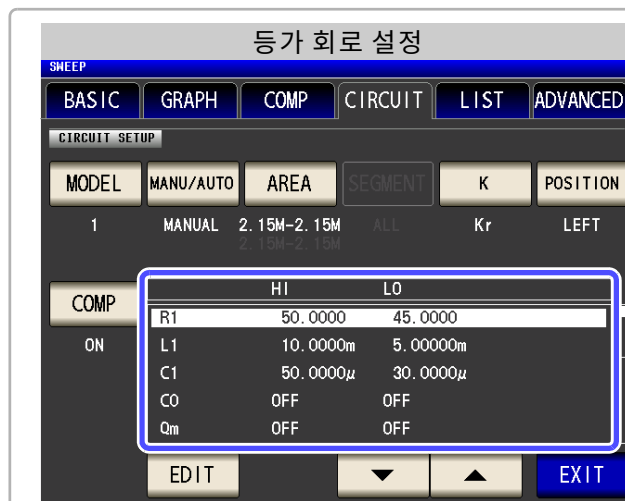
1/10³

단위가 내려갑니다.

상하한값, 좌우한값을 설정하지 않을 때 :

OFF 를 누른다.

6 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

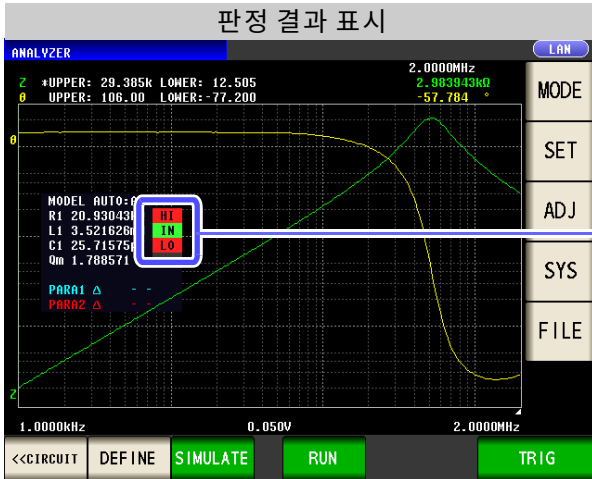


설정된 상하한값은 등가 회로 설정 화면에서 확인할 수 있습니다.

주기 C1 과 T1, C2 와 T2 의 상하한값 설정은 공통입니다.

2 해석 결과로 판정하기

컴퍼레이터가 ON 이며 판정 에리어가 설정되어 있을 때 등가 회로 추정 후에 추정값과 판정 결과가 표시됩니다. 또한, 판정 결과는 통신 커맨드 및 외부 출력 (EXT I/O) 로 취득할 수 있습니다.



HI

추정값 > 상한값

IN

상한값 ≥ 추정값 ≥ 하한값

LO

추정값 < 하한값

주 기 추정값을 수동으로 변경하면 판정 결과는 초기화됩니다.

또한, 종합 판정 결과가 전면 패널의 LED 및 EXT I/O 의 14 핀으로 출력됩니다.

참 조 : “ 제 11 장 외부 제어하기 (p.391)”

단, 해석 방법이 MANUAL 인지 AUTO 인지에 따라 판정 내용이 달라집니다.

자세한 사항은 아래의 표를 참조하여 주십시오.

해석 방법	판정 타이밍	종합 판정 결과
MANUAL	측정이 종료됐을 때	에리어 콤퍼레이터 또는 피크 콤퍼레이터의 판정 결과를 출력합니다. 에리어 콤퍼레이터 또는 피크 콤퍼레이터가 설정되지 않았을 때는 아무것도 출력되지 않습니다.
	수동으로 등가 회로 해석을 실행했을 때	에리어 콤퍼레이터 또는 피크 콤퍼레이터의 판정 결과를 초기화하고 등가 회로의 해석 결과에 대한 종합 판정 결과를 출력합니다.
AUTO	측정 종료 후에 등가 회로 해석이 실행됐을 때	에리어 콤퍼레이터 또는 피크 콤퍼레이터의 판정 결과와 등가 회로의 해석 결과에 대한 종합 판정 결과를 출력합니다.

5.8.6 X-Y 표시하기

측정 결과를 X-Y 표시할 수 있습니다.

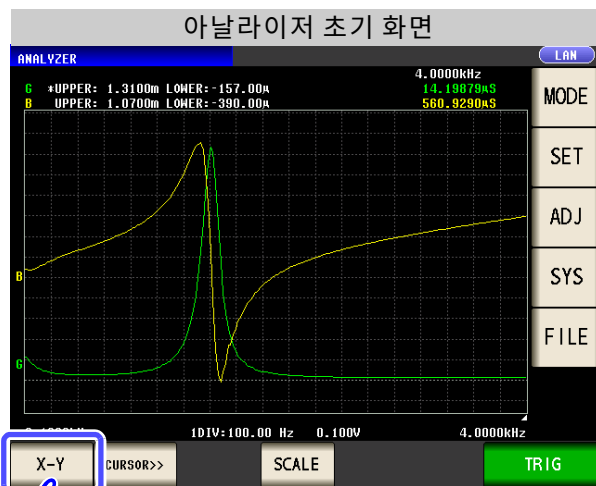
X-Y 표시에서는 제 1 파라미터의 측정값을 X 축으로, 제 2 파라미터의 측정값을 Y 축으로 하여 그래프를 그립니다.

파라미터의 조합에 따라 cole plot 및 어드미턴스 원 표시가 가능합니다.

1 X-Y 표시 실행하기

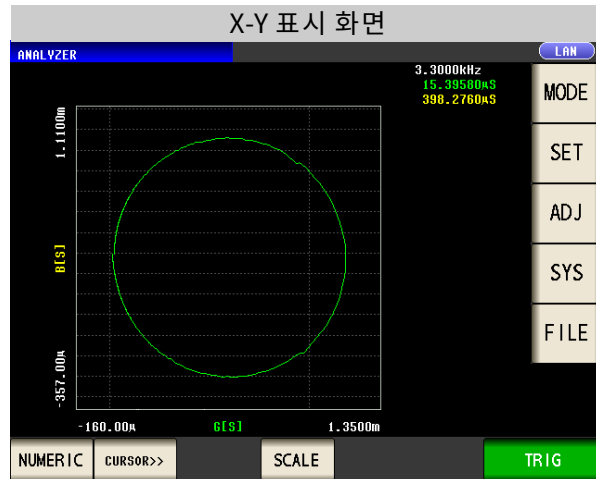
순서

1



X-Y 를 누른다.

2



5

제 5 장 아날라이저 기능

주기 cole cole plot 및 어드미턴스 원을 표시할 때는 아래와 같이 설정하십시오 .
또한 파라미터 설정 화면에서 **COLE-COLE** 또는 **GB-CURVE** 를 누르면 아래 설정을 할 수 있습니다 .
참조 : “5.2.1 측정 파라미터 설정하기 (p.152)”

cole cole plot	제 1 파라미터를 Rs 로 설정
	제 2 파라미터를 X 로 설정
	· 그래프 표시 설정에서 Y 축을 반전한다 . 참조 : “5.5.3 X-Y 표시의 세로축 반전 설정 (p.204)”
	· X-Y 표시 중 자동 스케일 설정에서 SAME 으로 설정한다 . 참조 : “5.5.5 X-Y 표시 중 자동 스케일 방법 설정하기 (p.206)”
어드미턴스 원 표시	제 1 파라미터를 G 로 설정
	제 2 파라미터를 B 로 설정
	X-Y 표시 중 자동 스케일 설정에서 SAME 으로 설정한다 . 참조 : “5.5.5 X-Y 표시 중 자동 스케일 방법 설정하기 (p.206)”

5.9 측정점 편집하기

측정점값의 설정을 개별로 편집할 수 있습니다.

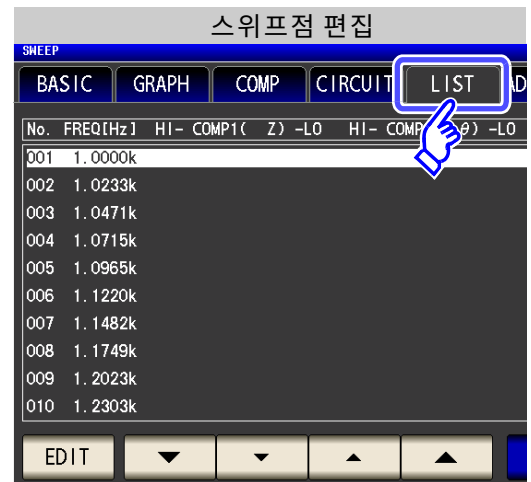
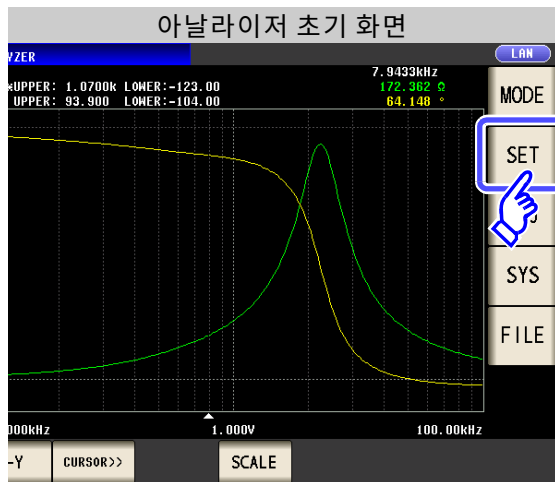
컴퍼레이터 측정인 경우는 각 스위프점의 상한값과 하한값을 설정할 수 있습니다.

주 기

- 세그먼트 기능이 ON 일 때 측정점값의 설정 편집을 할 수 없습니다.
- 컴퍼레이터 기능 설정이 **PEAK** 인 경우는 측정점값의 설정 편집만 가능합니다. (각 스위프점의 상한값과 하한값 설정은 할 수 없습니다.)

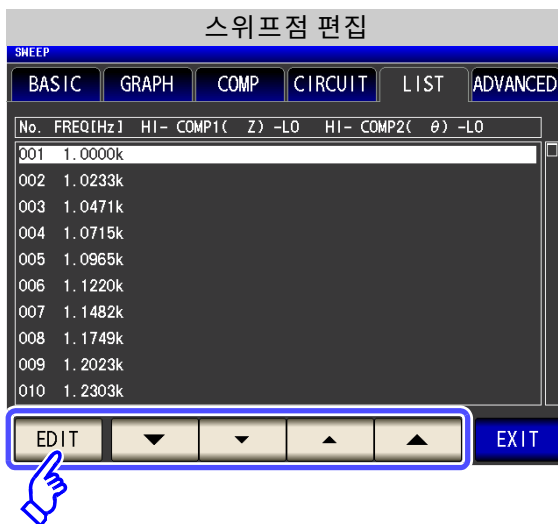
순 서

1

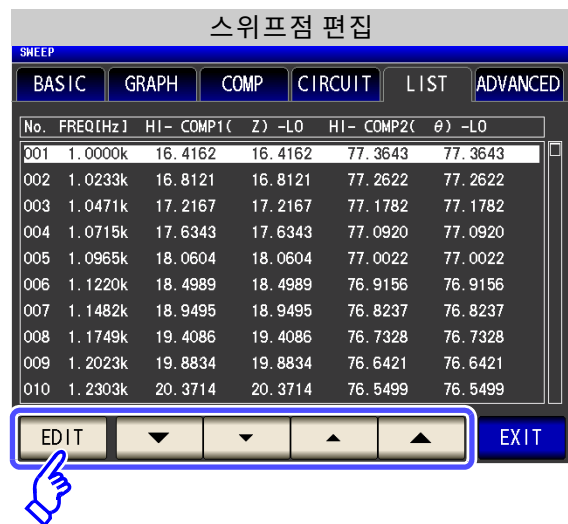


2

컴퍼레이터 설정이 **OFF** 일 때



컴퍼레이터 설정이 **ON** 일 때



커서키로 편집할 스위프점을 선택하고 **EDIT** 을 누른다.



커서를 10 포인트 아래로 이동합니다.



커서를 1 포인트 아래로 이동합니다.



커서를 1 포인트 위로 이동합니다.



커서를 10 포인트 위로 이동합니다.

5

제 5 장 아날라이저 기능

3



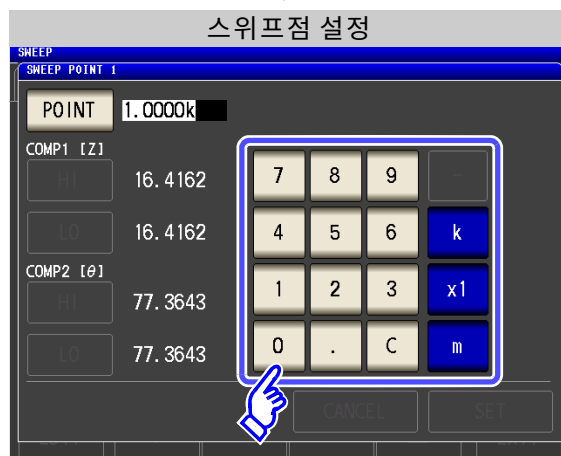
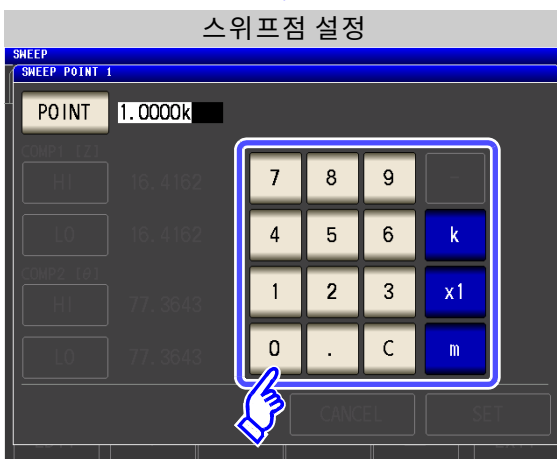
POINT 를 누른다 .



다음은 각각 설정합니다 .

- POINT** 스윙프점을 설정합니다 .
- HI** 콤퍼레이터의 상한값을 설정합니다 .
- LO** 콤퍼레이터의 하한값을 설정합니다 .

4



텐키로 스윙프점 설정을 입력하고 단위 키를 눌러 확정한다 .

설정 가능 범위

측정 파라미터	설정 가능 범위
주파수	1 mHz ~ 200 kHz
개방 전압 레벨	0.005 V ~ 5.000 V
시료 단자간 전압 레벨	0.005 V ~ 5.000 V
시료에 흐르는 전류 레벨	0.01 mA ~ 50 mA
DC 바이어스	-5.00 V ~ 5.00 V

설정 가능 범위

· 스윙프점 :

측정 파라미터	설정 가능 범위
주파수	1 mHz ~ 200 kHz
개방 전압 레벨	0.005 V ~ 5.000 V
시료 단자간 전압 레벨	0.005 V ~ 5.000 V
시료에 흐르는 전류 레벨	0.01 mA ~ 50 mA
DC 바이어스	-5.00 V ~ 5.00 V

- 상한값 : -9.99999G ~ 9.99999G
- 하한값 : -9.99999G ~ 9.99999G

5

SET 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

설정을 중지하고 싶을 때 : **CANCEL** 을 누른다 .

6

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

5.10 응용 설정

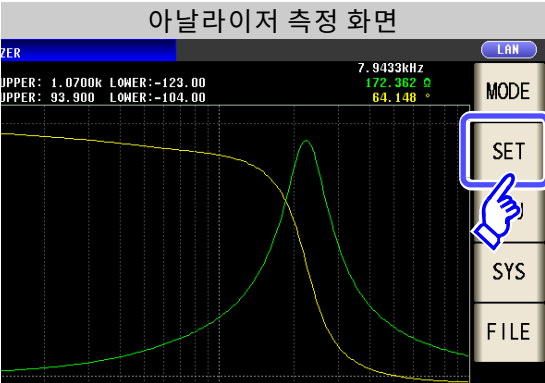
5.10.1 측정 시에만 시료에 신호 인가하기 (트리거 동기 출력 기능)

최초의 스위프 포인트만 측정 신호를 트리거 입력 후에 출력하고 측정 시에만 시료에 신호를 인가하는 기능입니다. 이 기능으로 시료의 발열을 줄이거나 전극의 마모를 줄일 수 있습니다.

참조: “트리거 딜레이와 트리거 동기 출력 기능에 대해서 (p.76)”

순서

- 아날라이저 측정 화면



아날라이저 응용 설정


- 아날라이저 응용 설정



SYNC 를 누른다.
- 트리거 동기 설정



트리거 동기 출력 기능 ON/OFF 를 선택한다.

OFF	트리거 동기 출력 기능을 무효로 합니다.
ON	트리거 동기 출력 기능을 유효로 합니다.



▲, ▼로 트리거 인가에 의해 측정 신호가 출력된 후부터 측정 시작까지의 대기 시간을 설정한다.

설정 가능 범위 : 0.0010 s ~ 9.9999 s

시간을 초기 상태로 돌리고 싶을 때 : **C** 를 누른다.
설정된 시간이 0.0010 s 로 설정됩니다.

5 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주 기

- 트리거 출력 동기 기능을 ON 으로 설정한 경우, 측정 신호가 출력된 후 측정 시작까지 WAIT 시간이 들어가기 때문에 측정 시간이 늦어집니다.
참조 : “13.3 측정 시간, 측정 스피드 (p.431)”
- 트리거 동기 출력 기능이 ON 인 상태에서 측정 조건을 변경하면 설정된 레벨이 출력되는 경우가 있습니다.
- 측정 신호는 트리거 신호 입력 시에 출력되며 측정 종료 후에 정지합니다.
- 콘택트 체크 기능에서 콘택트 체크의 타이밍을 **BOTH** 또는 **BEFORE** 로 설정하면 트리거 동기 출력 기능이 자동으로 유효로 설정됩니다.
참조 : “5.10.4 접촉 불량 및 접촉 상태 확인하기 (콘택트 체크 기능) (p.271)”
- 연속 측정 모드에서는 마지막 패널의 측정 종료 후에 맨 처음의 패널 설정으로 돌아갑니다. 처음의 패널 설정이 트리거 동기 기능이 ON 으로 되어있으면 측정 신호는 정지합니다.

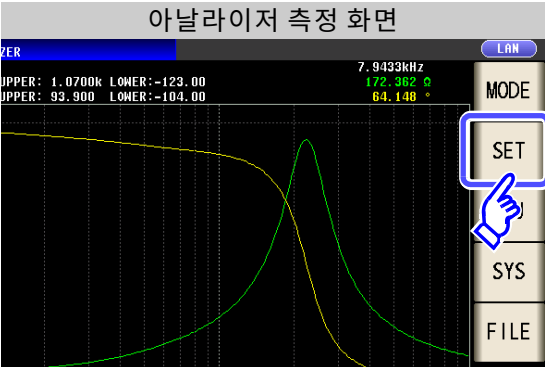
5.10.2 검출 신호의 파형 평균수 임의 설정 (파형 평균 기능)

각 측정 스피드 (FAST, MED, SLOW, SLOW2) 는 주파수 대역별로 측정 파형수가 정해져있으며 그 파형수가 많을 수록 측정 정밀도가 향상되고 파형수가 적을 수록 측정 스피드가 빨라집니다.
이 기능은 주파수 대역별 측정 파형수를 임의로 설정할 수 있는 기능입니다.

주의 파형 평균 기능을 설정하면 측정 스피드 설정을 할 수 없습니다.
측정 스피드를 설정할 때는 파형 평균 기능의 설정을 해제한 후 하십시오.

순서

- 아날라이저 측정 화면



아날라이저 응용 설정


- 아날라이저 응용 설정



WAVE NUM 를 누른다.
- 파형 평균 기능 설정



파형 평균 기능에서 ON/OFF 를 선택한다.

OFF	파형 평균 기능을 무효로 합니다.
ON	파형 평균 기능을 유효로 합니다.



▲, ▼로 측정 파형 수를 변경하고 싶은 주파수 대역을 선택하여 **EDIT** 을 누른다.

각 측정 스피드의 측정 파형수로 초기화합니다.

FAST2 모든 주파수 대역에서 측정 파형수를 1로 합니다.

FAST FAST의 측정 파형수로 합니다.

MED MED의 측정 파형수로 합니다.

SLOW SLOW의 측정 파형수로 합니다.

SLOW2 SLOW2의 측정 파형수로 합니다.



▲, ▼로 파형 평균수를 설정하고 **EXIT** 을 누른다.

No	주파수 대역	설정 가능 범위
1	DC	1 ~ 24
2	0.001 Hz ~ 0.999 Hz	1 ~ 4
3	1.000 Hz ~ 10.000 Hz	1 ~ 4
4	10.001 Hz ~ 39.999 Hz	1 ~ 10
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*
14	20.001 kHz ~ 30.000 kHz	1 ~ 480*
15	30.001 kHz ~ 50.000 kHz	1 ~ 800*
16	50.001 kHz ~ 100.00 kHz	1 ~ 1200*
17	100.01 kHz ~ 200.00 kHz	1 ~ 2400*

No.1의 DC 측정 파형수는 설정된 전원 주파수를 1파로 파형 평균합니다.

* No.13일 때는 실제로는 설정 파형 평균수를 5배한 파형수를 평균하고 No.14 ~ 17일 때는 실제로는 설정 파형 평균수를 25배한 파형수를 평균합니다.

6 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

5.10.3 2 단자 측정 시의 OPEN 검출하기 (Hi Z 리젝트 기능)

측정 결과가 설정한 파형 기준에 대해 높은 경우, 측정 단자의 콘택트 에러로써 에러 출력을 하는 기능입니다. 에러 출력은 EXT I/O 로 출력됩니다.

참조: “ 제 11 장 외부 제어하기 (p.391)”

판정 기준은 현재의 측정 레인지의 공칭값 (레인지명) 과 판정 기준값으로부터 아래와 같이 산출됩니다.

판정 기준 = 현재 측정 레인지의 공칭값 × 판정 기준값 (%)

(예) 현재의 측정 레인지 : 30 kΩ
 판정 기준값 : 150%
 판정 기준 = 30 k × 1.50 = 45 k

순서

1 **아날라이저 측정 화면**

2 **아날라이저 응용 설정**

Hi Z 를 누른다.



Hi Z 리젝트 기능에서 ON/ OFF 를 선택한다 .

OFF

Hi Z 리젝트 기능 설정을 OFF 합니다 .

ON

Hi Z 리젝트 기능 설정을 ON 합니다 .



로 판정 기준을 설정한다 .

설정 가능 범위 : 0% ~ 30000%

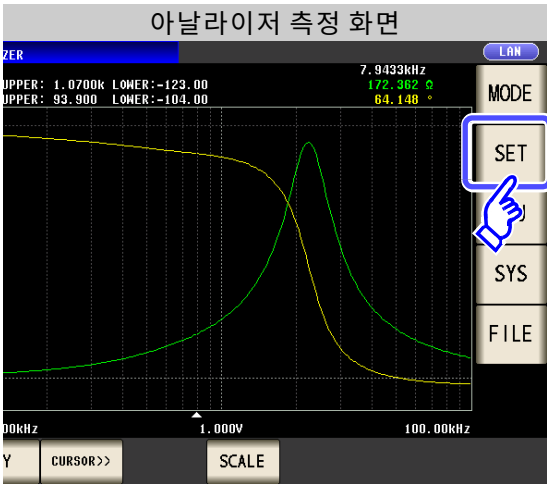
- 레인지명을 기준값으로 한 비율이 설정됩니다 .
(예) 1 k Ω 레인지를 사용했을 때 :
“1 k Ω ” 라는 값에 대한 비율이 됩니다 .
- 입력을 잘못했을 때 :
 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

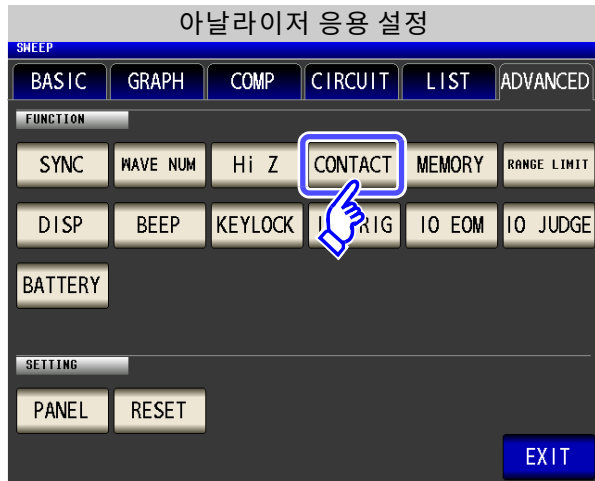
5 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

5.10.4 접촉 불량 및 접촉 상태 확인하기 (콘택트 체크 기능)

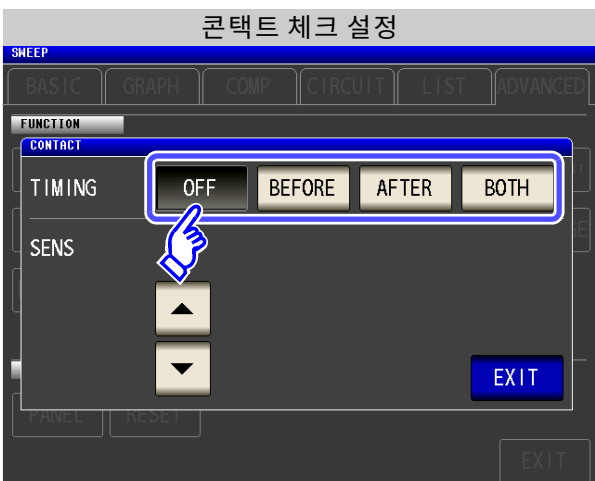
4 단자 측정에서 각 단자 (H_{CUR} , H_{POT} , L_{CUR} , L_{POT}) 와 시료 사이의 접촉 불량을 검출하는 기능입니다.

순서

- 

아날라이저 측정 화면
- 

아날라이저 응용 설정

CONTACT 를 누른다.
- 

콘택트 체크 설정

콘택트 체크 타이밍을 선택한다.

OFF	콘택트 체크 기능을 무효로 합니다.
BEFORE	스위프 측정의 최초 포인트에서 콘택트 체크를 실행합니다.
AFTER	스위프 측정의 마지막 포인트에서 콘택트 체크를 실행합니다.
BOTH	시료를 측정하기 전후에 콘택트 체크를 실행합니다.

4



▲, ▼로 콘택트 체크의 임계값을 설정한다.

설정 가능 범위 : 1 ~ 5

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

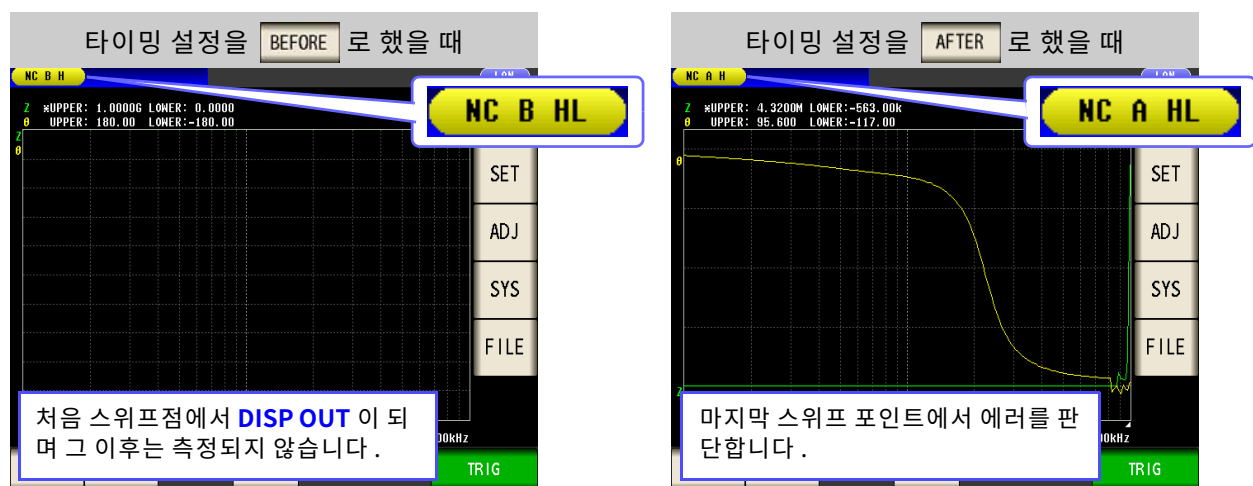
5

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주기

- 콘택트 체크 타이밍을 **BOTH** 또는 **BEFORE** 로 설정하면 트리거 동기 출력 기능이 자동으로 ON 으로 설정됩니다.
- 참조 : “5.10.1 측정 시에만 시료에 신호 인가하기 (트리거 동기 출력 기능)(p.265)”
- 콘택트 체크 기능을 설정하면 타이밍에 따라 대기 시간이 발생합니다.(p.434)
- 아래 3 개의 조건이 중복된 경우는 측정값이 저장되지 않습니다.
 - 메모리 기능이 유효로 설정되어 있을 때
 - 콘택트 체크 타이밍을 **BEFORE** 로 설정했을 때
 - 콘택트 체크 에러가 표시됐을 때 (p.442)
- 아래의 경우는 콘택트 체크 판정을 할 수 없습니다.
 - 스위프 포인트 도중에 본체 메모리가 가득 찼을 때 (**Memory Full**가 표시) (p.273)
 - 스위프 포인트 도중에 측정 모드를 변경했을 때 (p.13)
 - 스텝 스위프 등에서 스위프 포인트 도중에 측정했을 때
- 시료가 대용량 콘덴서인 경우, 측정 조건에 따라 콘택트 체크 기능이 동작하지 않는 경우가 있습니다.
- 콘택트 체크에서 에러인 경우는 아래 그림과 같이 좌측 위에 에러가 표시됩니다.(p.442)

콘택트 체크에서 에러인 경우 표시 예



5.10.5 측정 결과 저장하기 (메모리 기능)

측정 결과를 본체 내부에 저장할 수 있습니다 (최대 32000 개). 저장한 측정 결과는 USB 메모리에 저장할 수 있습니다 .

또한 , 통신 커맨드로 취득할 수 있습니다 (메모리 기능은 **LCR** 모드 , **ANALYZER** 모드 공통입니다) .

메모리에 저장한 내용은 **:MEASure:VALid** 설정에 따릅니다 .

저장한 측정 결과 취득 및 **:MEASure:VALid**의 설정 방법은 부속 LCR 어플리케이션 디스크를 참조하십시오 .

측정값 저장

순 서

1 아날라이저 측정 화면

5 제 5 장 아날라이저 기능

2 아날라이저 응용 설정

MEMORY 를 누른다 .



▲, ▼로 저장할 측정 결과수를 설정한다.

설정 가능 범위 : 1 ~ 32000

측정 결과수를 설정할 수 있을 때는 메모리 기능이 OFF 일 때만 입니다.



메모리 기능에서 ON/ OFF 를 선택한다.

OFF

메모리 기능 설정을 OFF 로 합니다.

ON

메모리에 모든 측정값을 저장합니다.

CLEAR

본체 메모리에 저장한 측정값을 모두 삭제합니다.

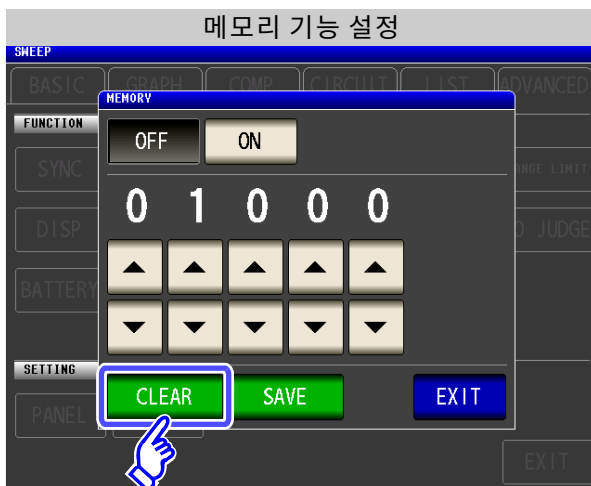
SAVE

본체 메모리에 저장한 측정값을 USB 메모리에 저장하고 본체 메모리 내의 측정값을 삭제합니다. 측정값은 USB 메모리 내의 "MEMORY" 폴더에 저장됩니다. 파일명은 일시로 자동으로 붙여집니다.

5

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

본체 메모리 초기화하기



CLEAR

를 누르면 본체 메모리가 삭제됩니다.

본체 메모리를 USB 메모리에 저장하기



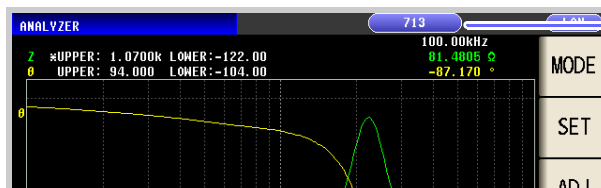
USB 메모리를 연결합니다 . (p.357)

SAVE 를 누르면 본체 메모리를 USB 메모리에 저장합니다 .

이 기능에서 본체 메모리를 USB 메모리에 저장하면 자동으로 본체 메모리는 초기화됩니다 .

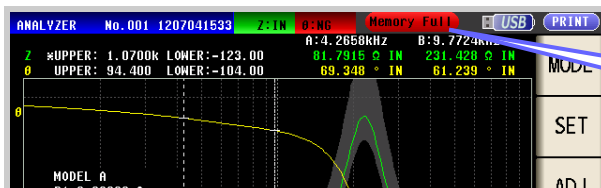
주요

- 메모리 기능을 ON 으로 하면 측정 화면에 현재 저장된 메모리 개수를 표시합니다 .



현재 저장된 메모리 개수가 “713 개” 인 것을 나타냅니다 .

- 본체 내부에 저장한 측정 결과는 USB 메모리에 저장하거나 **:Memory?** 커맨드로 취득하십시오 .
- 메모리 기능 설정을 변경하면 본체 메모리 데이터가 삭제됩니다 .
- 본체 메모리가 가득찰 때는 측정 화면에 다음 메시지가 표시됩니다 .
메시지가 표시되면 그 이후의 측정값은 저장되지 않습니다 .
저장을 다시 시작할 경우 본체 메모리를 불러오거나 초기화 해주십시오 .



Memory Full

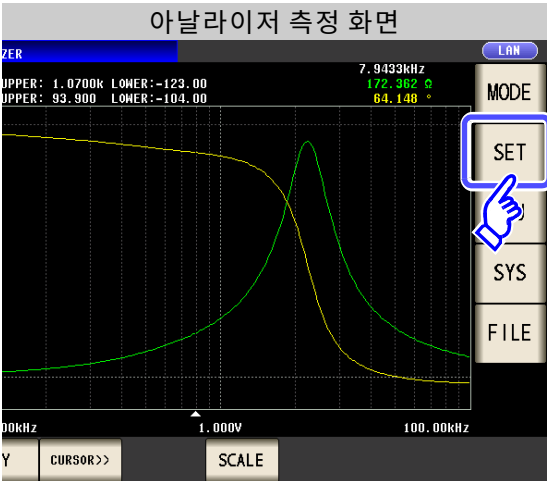
- 콘택트 체크 기능 설정에서 아래 3 가지 조건이 중복된 경우 측정값이 저장되지 않습니다 .
참조 : “5.10.4 접촉 불량 및 접촉 상태 확인하기 (콘택트 체크 기능)(p.271)”
 - 메모리 기능이 유효로 설정되어 있을 때
 - 콘택트 체크의 타이밍을 **BEFORE** 로 설정했을 때
 - 콘택트 체크 에러가 표시됐을 때 (p.442)
- 연속 측정에서 측정 결과를 저장할 때는 메모리 기능을 유효로 한 단계에서 패널 저장하고 연속 측정을 실행하십시오 .(p.293)

5.10.6 AUTO 레인지 제한 기능

AUTO 레인지의 범위를 제한할 수 있습니다.

순서

- 아날라이저 측정 화면



아날라이저 응용 설정


- 아날라이저 응용 설정



RANGE LIMIT

를 누른다.
- 상하한 레인지 설정



하한 레인지를 선택한다.

4



상한 레인지를 선택한다 .

5

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

AUTO 레인지 제한 기능이 설정되어 있을 때의 화면

설정된 AUTO 레인지 범위만 유효가 됩니다 .

(예) 하한 레인지 : 1 kΩ, 상한 레인지 : 1 MΩ 으로 설정한 경우



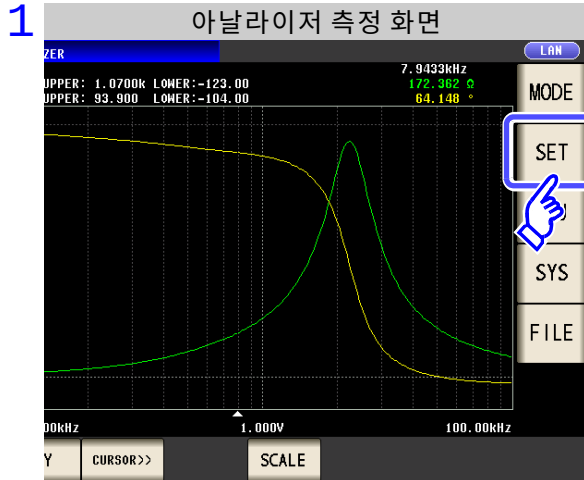
5

제 5 장 아날라이저 기능

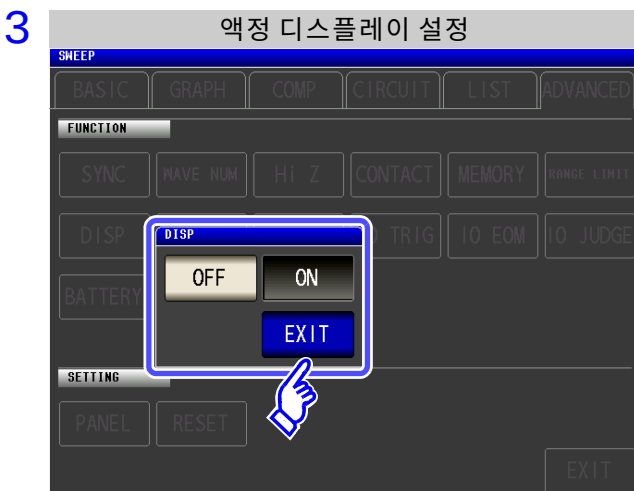
5.10.7 액정 디스플레이의 ON/OFF 설정하기

액정 디스플레이의 ON/OFF 를 설정할 수 있습니다. 액정 디스플레이를 OFF 로 설정하면 10 초 간 패널에 접촉이 없을 때 액정 디스플레이가 꺼지므로 에너지를 절약할 수 있습니다.

순서



DISP 를 누른다.



액정 디스플레이 설정을 선택하고 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

OFF	액정 디스플레이를 끕니다. 마지막으로 터치 패널을 조작한 후 약 10 초 후에 액정 디스플레이가 꺼집니다.
ON	액정 디스플레이를 항상 켭니다.

다시 켜고 싶을 때 :

꺼진 후 터치 패널을 만지면 다시 켜집니다.
그 후, 약 10 초 간 터치 패널을 조작하지 않으면 액정 디스플레이가 다시 꺼집니다.

5.10.8 조작음 설정하기 (비프음)

키 조작음과 판정 결과에 따른 비프음을 각각 설정할 수 있습니다.

순서

- 아날라이저 측정 화면

아날라이저 응용 설정
- 아날라이저 응용 설정

BEEP 를 누른다.
- 비프음 설정

컴퍼레이터 판정 시 비프음 설정

 - OFF

컴퍼레이터 판정 시에 비프음을 울리지 않습니다.
 - IN

결과가 IN 판정일 때 비프음을 울립니다.
 - NG

결과가 LO 또는 HI 일 때 비프음을 울립니다.
 - IN

2 개의 결과가 IN 판정일 때 비프음을 울립니다.
 - NG

어느 한쪽이 LO 또는 HI 일 때 비프음을 울립니다.

키를 눌렀을 때의 비프음 설정

 - OFF

키를 눌렀을 때 비프음을 울리지 않습니다.
 - ON

키를 눌렀을 때 비프음을 울립니다.

비프음 소리 설정

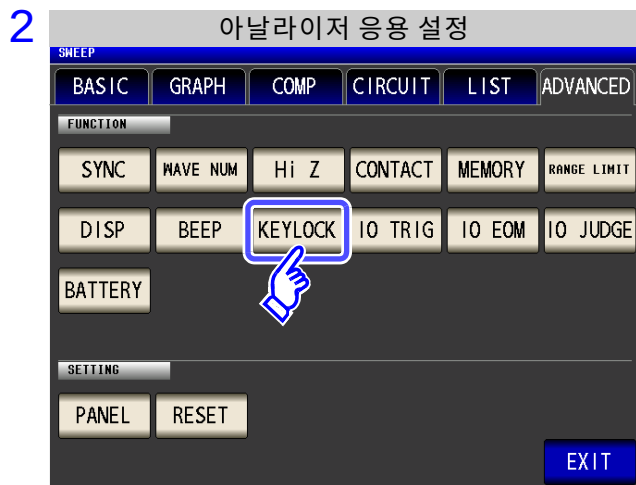
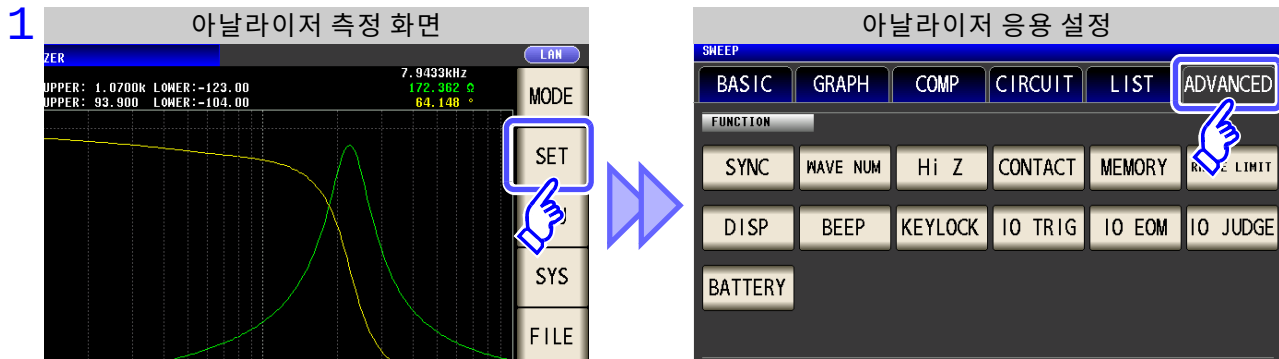
A, B, C, D 4 종류의 소리 중에서 설정할 수 있습니다.
- EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주기 무효인 키를 눌렀을 때나 조작에 의해 에러가 발생했을 때는 비프음 설정 ON/OFF 에 관계없이 에러 비프음을 울립니다.

5.10.9 키 조작을 무효로 하기 (키 잠금 기능)

키 잠금 기능을 ON 으로 하면 키 잠금 해제 이외의 모든 조작을 무효로 하여 설정 내용을 보호합니다. 또한, 패스워드 (비밀번호) 를 설정할 수 있습니다.

순서

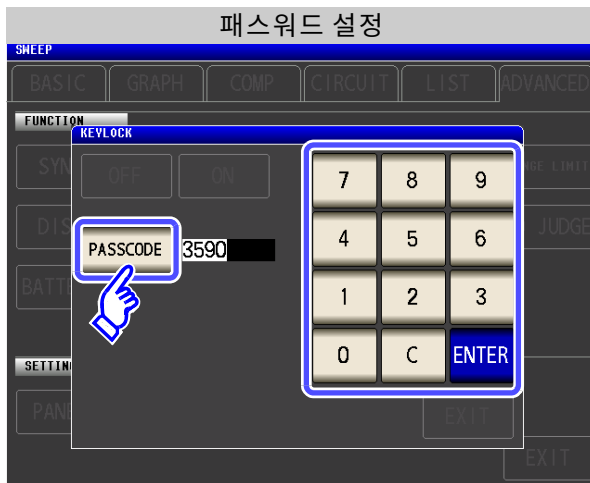


4 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주의

- 시퀀셜 스위프, 스텝 스위프인 경우 **TRIG** 는 키 잠금되지 않습니다.
- 전원을 꺼도 키 잠금 기능은 해제되지 않습니다.

키 잠금 패스워드 설정하기



키 잠금 설정이 **ON** 일 때 **PASSCODE** 를 누른다.

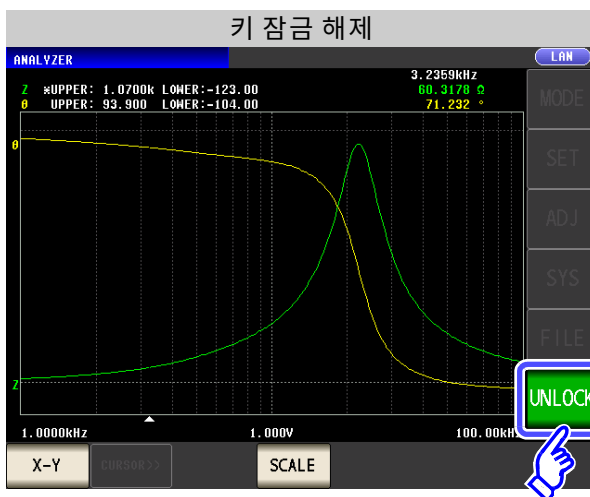
텐키로 패스워드를 입력하고 **ENTER** 를 누르고 **EXIT** 을 누른다.

설정 가능 범위 : 1 ~ 4 자리

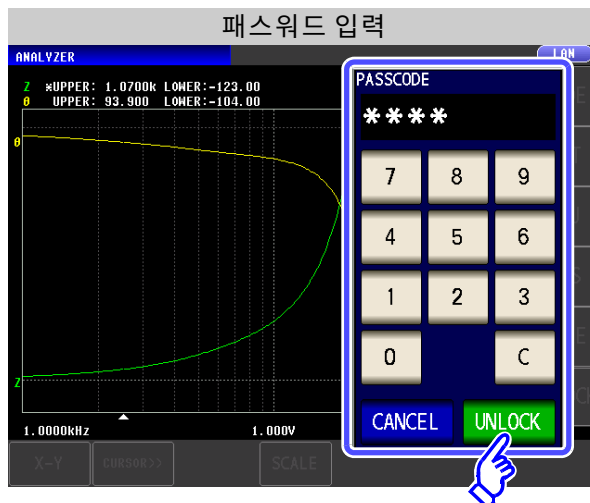
주

패스워드를 설정한 경우는 키 잠금 해제 시 입력할 필요가 있습니다.
설정된 패스워드는 잊어버리지 않도록 주의하십시오.

키 잠금 해제하기



키 잠금 상태일 때 **UNLOCK** 을 누른다.



패스워드가 설정되어 있을 때

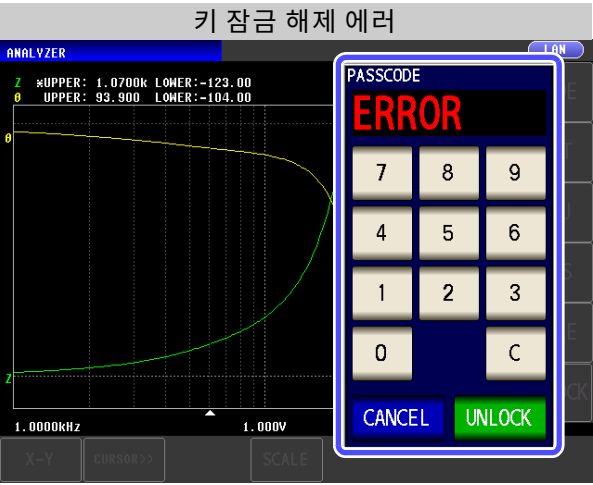
패스워드를 입력하고 **UNLOCK** 을 누른다.
입력한 패스워드는 화면상에 *****로 표시됩니다.
(입력을 삭제할 때 : **C** 를 누른다.)

패스워드를 설정하지 않았을 때

UNLOCK 을 누른다.

키 잠금 해제를 중지하고 싶을 때 : **CANCEL** 를 누른다

주 기 패스워드를 잊어버린 경우 전체 초기화하여 공장 출하시의 상태로 되돌리십시오 .(p.441)



왼쪽의 에러 표시가 나타났을 때는 다음 항목을 확인하십시오 .

원인	대처 방법
패스워드를 입력하기 전에 UNLOCK 을 눌렀다 .	C 를 눌러 패스워드를 입력하십시오 .
입력한 패스워드가 잘못되었다 .	C 를 눌러 다시 패스워드를 입력하십시오 .

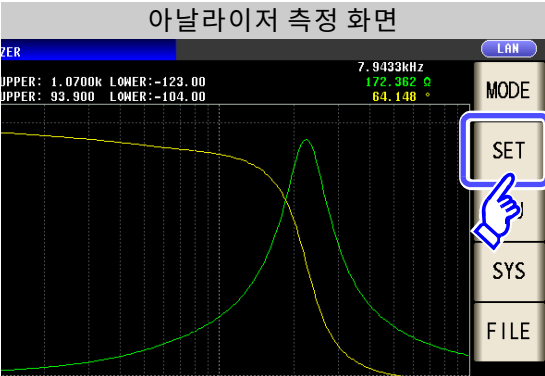
5.10.10 측정 중 트리거 입력을 유효로 하기 , 트리거 입력의 유효 엣지 설정하기

측정 중 (트리거 접수 후 $\overline{EOM}(HI)$ 출력 중) 에 EXT I/O 에서 트리거 입력을 유효로 할지 무효로 할지 선택할 수 있습니다. 또한, EXT I/O에서의 트리거 입력 유효 엣지로써 상승 엣지, 하강 엣지 중 하나를 선택할 수 있습니다.

참조 : “11.2 타이밍 차트 (p.399)”

순서

- 아날라이저 측정 화면



아날라이저 응용 설정


- 아날라이저 응용 설정



IO TRIG 를 누른다 .
- IO 트리거 설정



IO 트리거 기능 설정을 선택한다 .

OFF	측정 중 (트리거를 접수한 후 $\overline{EOM}(HI)$ 출력 중) 의 EXT I/O 에서의 트리거 입력을 무효로 합니다 .
ON	측정 중 (트리거를 접수한 후 $\overline{EOM}(HI)$ 출력 중) 의 EXT I/O 에서의 트리거 입력을 유효로 합니다 .
DOWN	트리거 입력 유효 엣지로써 하강 엣지를 유효로 합니다 .
UP	트리거 입력 유효 엣지로써 상승 엣지를 유효로 합니다 .
- EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

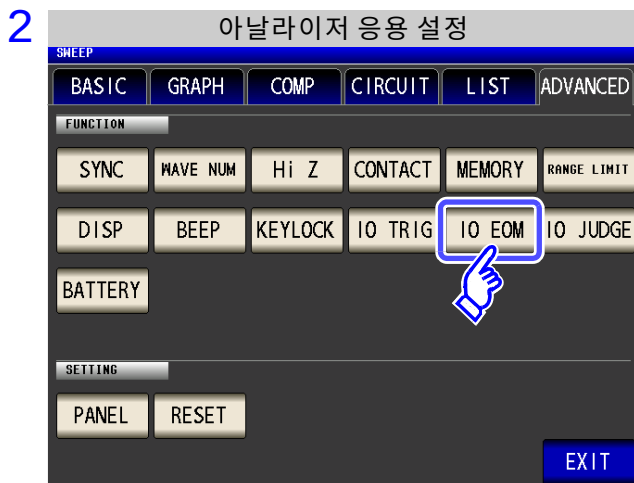
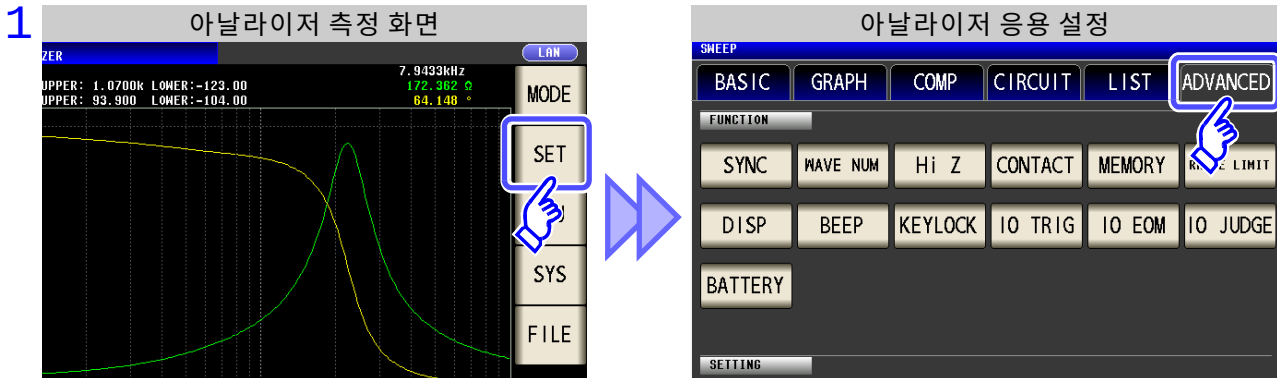
5.10.11 $\overline{\text{EOM}}$ 출력 방법을 설정하기

측정 주파수가 고주파일 수록 $\overline{\text{INDEX}}$, $\overline{\text{EOM}}$ 이 HIGH(OFF) 인 시간이 짧아집니다.

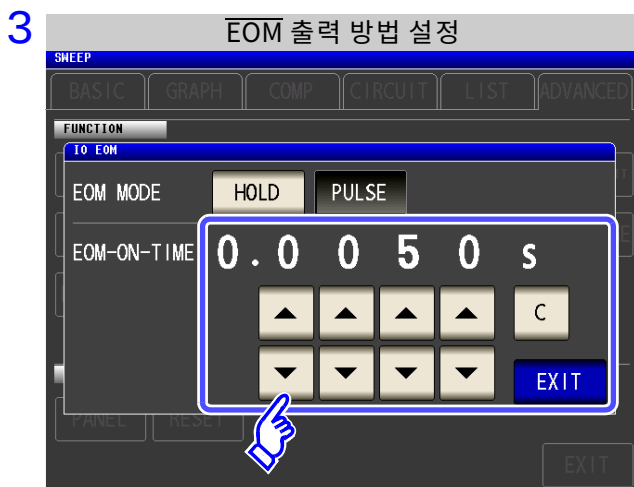
$\overline{\text{INDEX}}$, $\overline{\text{EOM}}$ 을 취득할 때 입력 회로 관계상 HIGH(OFF) 된 시간이 너무 짧은 경우에는 측정이 종료되고 $\overline{\text{EOM}}$ 이 LOW(ON) 이 된 후 설정한 시간 LOW(ON) 을 유지하고 HIGH(OFF) 로 돌아오도록 설정할 수 있습니다. $\overline{\text{INDEX}}$ 도 동일하게 출력 방식이 변경됩니다.

참조 : “ 제 11 장 외부 제어하기 (p.391)”

순서



IO EOM 을 누른다.



출력 방법 설정하기

HOLD, PULSE 로 설정했을 때의 타이밍 차트는 “ 제 11 장 외부 제어하기 (p.391)” 를 참조하십시오.

▲, ▼ 로 PULSE 일 때의 $\overline{\text{EOM}}$ 출력 시간을 설정한다.

설정 가능 범위 : 0.0001 ~ 0.9999 s

4

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

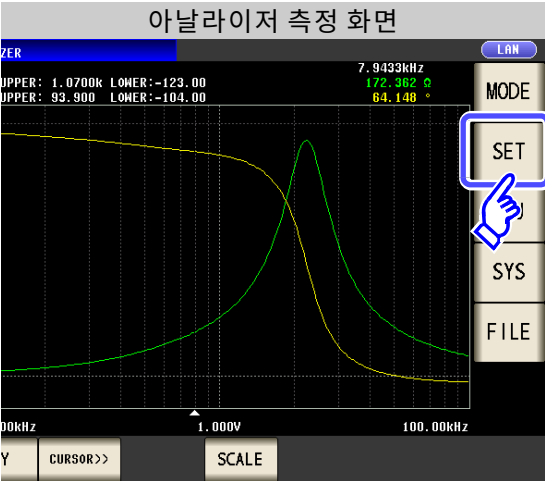
5.10.12 콤퍼레이터 판정 결과 출력부터 $\overline{\text{EOM}}(\text{LOW})$ 까지의 딜레이 시간과 판정 결과의 초기화 설정하기

EXT I/O 에서의 콤퍼레이터 판정 결과 출력부터 $\overline{\text{EOM}}(\text{LOW})$ 출력 사이의 딜레이 시간을 설정할 수 있습니다. 또한 콤퍼레이터 판정 결과를 $\overline{\text{EOM}}(\text{HIGH})$ 가 됐을 때 초기화 할 지를 선택할 수 있습니다.

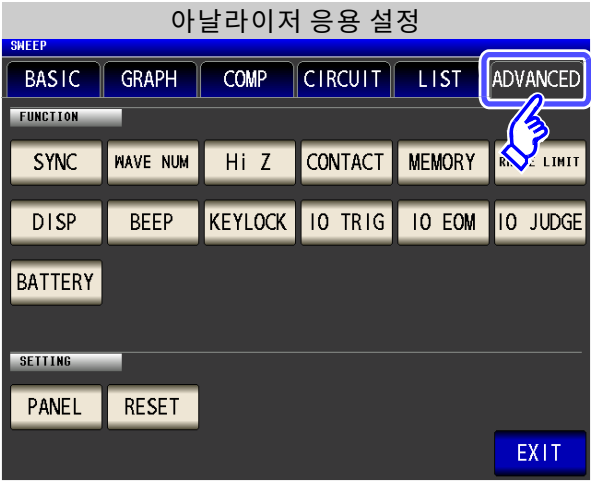
참조 : “11.2 타이밍 차트 (p.399)”

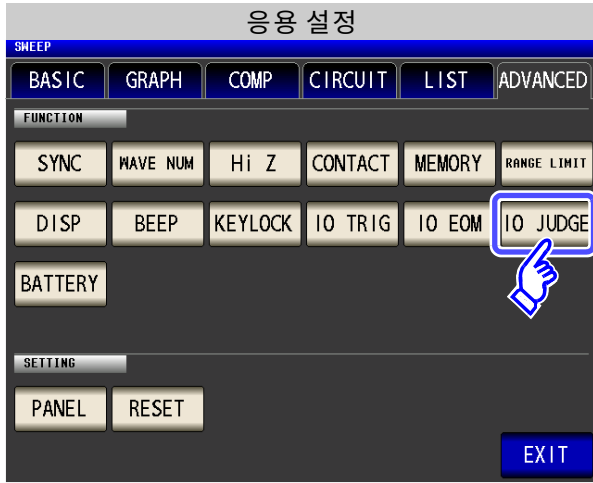
순서

- 아날라이저 측정 화면

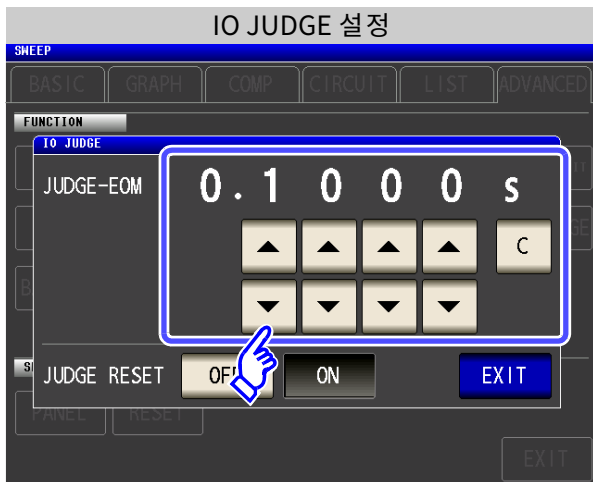


아날라이저 응용 설정


- 응용 설정



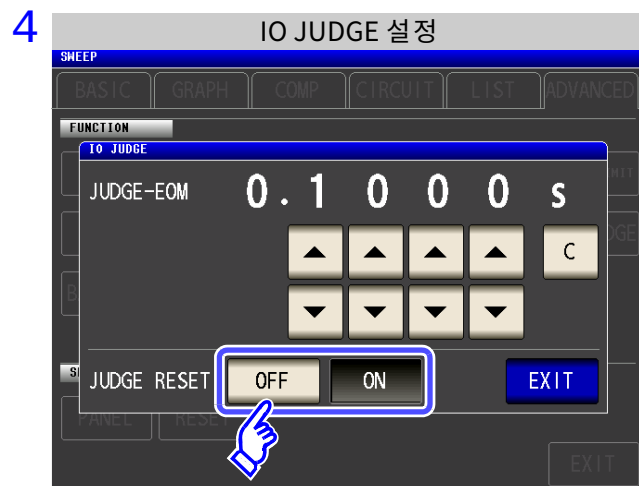
IO JUDGE 를 누른다.
- IO JUDGE 설정



↑, ↓ 로 콤퍼레이터 판정 결과 출력부터 $\overline{\text{EOM}}(\text{LOW})$ 출력 사이의 딜레이 시간을 설정한다.

설정 가능 범위 : 0.0000 s ~ 0.9999 s

입력을 잘못했을 때 :
C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다.



컴퓨터 판정 결과가 $\overline{\text{EOM}}$ (HIGH) 가 됐을 때 초기화할지 선택한다.

OFF

전회의 판정 결과를 다음회 판정 결과 출력 시까지 저장합니다.

ON

판정결과를 $\overline{\text{EOM}}$ (HIGH) 이 됐을 때 초기화합니다.

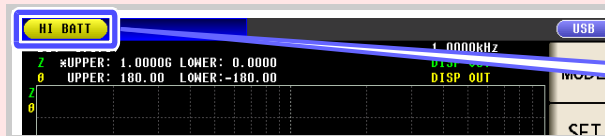
5 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

5.10.13 배터리 측정 설정하기

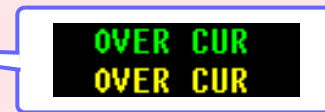
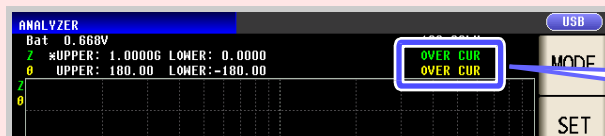
본 기기에서는 전압 5V 까지의 배터리 내부 임피던스를 측정할 수 있습니다. 임피던스 측정 시에는 Hc 단자에서 배터리 전압과 같은 전류 전압을 발생시켜 배터리를 무부하 상태로 만들어 내부 임피던스를 측정합니다. FINE ADJ 기능을 ON 으로 하면 Hc 단자에서 발생하는 직류 전압의 오차를 줄일 수 있습니다.

⚠ 주의

- 배터리를 연결할 때는 본 기기의 전원을 ON으로 하고 배터리 측정을 ON으로 한 뒤 연결하십시오. 또한 전원 OFF 일 때는 본 기기의 입력 저항은 100Ω 정도가 되므로 배터리를 연결한 채 본 기기의 전원을 OFF 하지 마십시오. 배터리 또는 본 기기가 고장날 가능성이 있습니다.
- 트리거 입력에 따라 측정한 배터리 전압과 같은 직류 전압이 Hc 단자에서 발생합니다. 스위프 종료 전에 배터리를 탈착하면 의도하지 않은 직류 전압이 Hc 단자에서 발생하여 배터리 또는 본 기기가 고장날 가능성이 있습니다. 배터리의 탈착은 스위프 측정이 종료된 후 실시하십시오. 스위프 측정은 메뉴 키를 누르면 종료할 수 있습니다.
- 배터리 전압이 5V 를 초과한 경우는 아래 에러가 표시되며 측정을 중지합니다. 배터리를 제거하고 본 기기의 설정, 배터리 전압, 연결 등을 확인한 후 다시 측정하십시오.



- 과전류가 흐른 경우 아래의 에러가 표시됩니다. 과전류를 검출하면 본 기기의 회로와 배터리가 분리됩니다. 배터리를 제거하고 본 기기의 설정, 배터리 전압, 연결 등을 확인한 후 다시 측정하십시오.



- 측정할 배터리는 반드시 측정 단자 “H_{CUR}, H_{POT}” 와 “L_{POT}, L_{CUR}” 사이에 연결하십시오. 측정 단자와 보호 접지 단자에 연결된 장소 (본 기기 케이스, GUARD 단자, BNC 단자의 실드부) 에 배터리를 연결하면 배터리가 단락되어 배터리 또는 본 기기가 고장날 가능성이 있습니다.
- 배터리를 연결한 채로 시스템 초기화, 전체 초기화를 실행하지 마십시오.

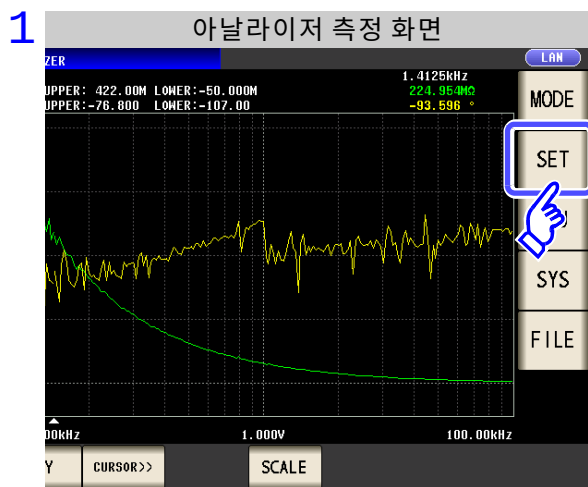
참조 : “ 초기화하기 (시스템 리셋)(p.291),(p.441)

주 기

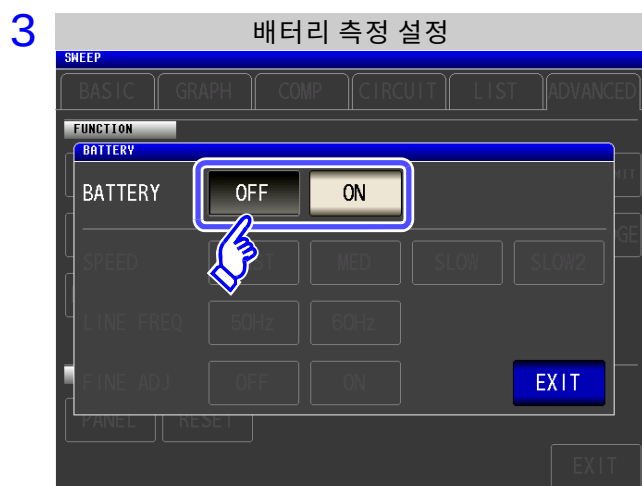
배터리 측정을 ON 하면 자동으로 하기 설정이 되며 설정 내용이 제한됩니다.

- 트리거 : SEQ (SEQ, REPEAT 만 변경 가능)
- 저 Z 고정밀도 모드 : ON(고정)
- 레인지 설정 범위 : 100 mΩ ~ 10 Ω
- DC 바이어스 설정 : ON(고정)
- 레벨 설정 범위 : 0.101 V ~ 1.250 V (V)
0.005 V ~ 1.250 V (CV)
2.00 mA ~ 50.00 mA (CC)
- 콘택트 체크 : OFF(고정)
- 트리거 동기 출력 기능 : ON(고정)

순서



BATTERY 를 누른다 .



배터리 측정 ON/OFF 를 선택한다 .

OFF 배터리 측정을 무효로 합니다 .

ON 배터리 측정을 유효로 합니다 .

4



“배터리 측정 설정”의 SPEED, FINE ADJ 기능 시의 설정은 배터리 전압 측정, FINE ADJ 기능 시의 설정입니다. 임피던스 측정 시의 SPEED는 “5.3.4 측정 스피드 설정하기 (p.182)”에서 설정하십시오.

측정 스피드 설정

- FAST** 고속 측정합니다.
- MED** 일반 측정 스피드입니다.
- SLOW** 측정 정밀도가 향상됩니다.
- SLOW2** SLOW 보다 측정 정밀도가 향상됩니다.

전원 주파수 설정

- 50Hz** 50 Hz 로 설정합니다.
- 60Hz** 60 Hz 로 설정합니다.

FINE ADJ 기능 설정

- OFF** Hc 단자에서 발생하는 직류 전압의 오차를 경감하지 않습니다.
- ON** Hc 단자에서 발생하는 직류 전압의 오차를 경감합니다.

FINEADJ 기능 설정에 따라 측정 시간이 다릅니다.

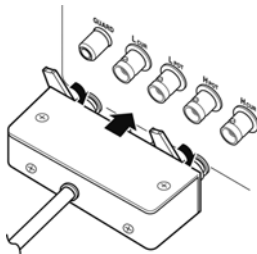
참조: “13.3 측정 시간, 측정 스피드 (p.431)”

5

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

6

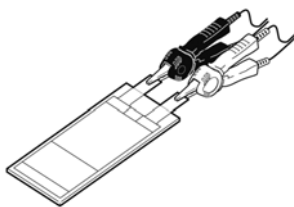
측정 단자에 L2000 4 단자 프로브를 연결한다



연결 방법은 4 단자 프로브 부속 사용설명서를 참조하십시오.

7

L2000 4 단자 프로브에 측정할 배터리를 연결한다.



5

제 5 장 아날라이저 기능

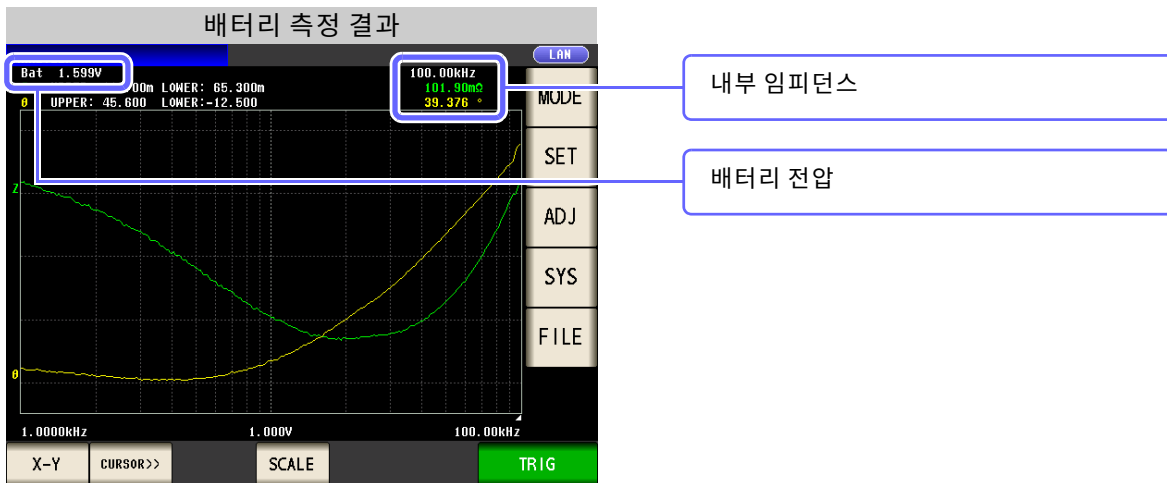
8 TRIG 를 누른다 .

이후는 본 기기가 자동으로 실행하는 동작입니다 .

1. 배터리 전압을 측정합니다 .
2. 배터리 전압과 같은 직류 전압이 Hc 단자에서 발생합니다 .
(FINE ADJ 기능이 ON 인 경우 발생하는 직류 전압의 오차를 경감합니다 .)
3. 임피던스 측정용 교류 신호를 발생시킵니다 .
4. 설정된 스위프 조건에서 임피던스 측정을 실행합니다 .
5. 스위프 종료 후 , 측정 신호를 인가하는 Hc 단자가 분리됩니다 .

아날라이저 모드에서 트리거 설정이 **REPEAT** 인 경우는 “1.” 로 돌아가 반복합니다 .

9 측정 결과 보기



주 기

- 측정 스피드는 측정 조건에 따라 다릅니다 .
참조 : “ 측정 시간 , 측정 스피드 (p.431)”
- 본 기기에서는 노이즈를 제거하기 위해 공급 전원의 전원 주파수 설정이 필요합니다 . 사용하는 상용 전원의 주파수로 설정한 후 측정하십시오 . 전원 주파수의 설정이 올바르게 실행되지 않은 경우 측정값이 안정되지 않습니다 .
- 배터리 측정 ON 에서 측정하는 경우 저 Z 고정밀도 모드 설정은 ON 으로 고정됩니다 . 보정을 실행하는 경우는 저 Z 고정밀도 모드를 ON 으로 한 후 보정을 실행하십시오 .
- 배터리 측정 ON 일 때는 배터리 전압과 같은 직류 전압이 Hc 단자에서 발생한 상태에서 임피던스 측정을 실행합니다 . Hc 단자에서 발생하는 전압의 오차와 본 기기의 입력 임피던스 (50 kΩ 이하) 에 의해 배터리에서 부하 전류가 흐릅니다 . 측정 종료 후는 본 기기의 입력 임피던스가 배터리의 부하가 됩니다 .
- 아날라이저 모드에서는 스위프 시작 시에 배터리 전압을 측정하고 Hc 단자에서 직류 전압이 발생합니다 . 스위프 종료까지 배터리 전압이 크게 변화하는 경우에는 Hc 단자에서 발생하는 전압과의 차가 발생하고 배터리의 부하가 커집니다 . 또한 본 기기 내부에서는 직류 전압을 제거할 수 없게 되어 **OVERFLOW, UNDERFLOW** 등이 표시되는 경우가 있습니다 . 이러한 경우에는 스위프 시간이 짧아지도록 스위프 조건을 변경하십시오 . 또는 LCR 모드에서 주파수 스위프를 통신으로 실행하면 측정 때마다 직류 전압을 측정하고 Hc 단자에서 발생하는 전압을 변경하므로 배터리의 부하가 커져 **OVERFLOW, UNDERFLOW** 가 표시되는 일이 없습니다 .
- FINE ADJ 설정을 ON 으로 하면 임피던스 측정 시의 부하 전류를 50 μ A 이하 (참고치) 로 할 수 있습니다 .
- 배터리를 기준 시료로써 로드 보정할 수는 없습니다 .

5.10.14 초기화하기 (시스템 리셋)

본 기기의 동작이 이상할 때는 “수리를 보내기 전에 (p.437)” 를 확인해 주십시오 .

원인을 알 수 없을 때는 시스템 초기화를 실행하여 본 기기를 공장 출하 시의 상태로 초기화해 주십시오 .

참조 : “ 부록 13 초기 설정 목록 (p. 부 18)”

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

참조 : 부속 LCR 어플리케이션 디스크의 통신 커맨드



주의

시스템 초기화를 실행하면 본 기기는 공장 출하 시의 상태가 됩니다 . 시스템 초기화를 실행할 때는 측정 시료를 분리한 후 실행하십시오 . 특히 시료가 배터리인 경우에는 본 기기 또는 배터리가 고장날 가능성이 있습니다 .

순서

- 아날라이저 측정 화면

아날라이저 응용 설정
- 아날라이저 응용 설정

RESET 을 누른다 .
- 시스템 초기화

RESET 을 누르면 공장 출하 시의 상태가 되며 자동으로 초기화면으로 돌아갑니다 .

시스템 초기화를 중지할 때 : CANCEL 을 누른다 .

5

제 5 장 아날라이저 기능

주기

초기화 화면이 표시되지 않는 경우는 전체 초기화하십시오 .(p.441)

연속 측정 기능

제 6 장

6.1 연속 측정 기능에 대해서

연속 측정 기능은 패널 저장 기능으로 저장된 측정 조건을 순서대로 불러와 몇개의 측정을 연속으로 실행합니다 .
 LCR 모드와 아날라이저 모드의 측정 조건을 섞어서 사용할 수 있습니다 .
 최대 62 개의 연속 측정이 가능합니다 .

6.1.1 측정 화면

다시 전원을 켤 때는 전원을 끄기 직전의 측정 모드에 따라 표시됩니다 .
 화면 구성에 대해서는 (p.21) 를 참조하십시오 .

연속 측정을 실행하는 패널 목록이 표시됩니다 .

USB 메모리의 연결을 나타냅니다 . (p.357)

현재 설정된 인터페이스가 표시됩니다 . (p.347)

메뉴 키

MODE	측정 모드를 선택한다 .(p.13)
SET	연속 측정을 설정한다 .(p.294)
FILE	저장을 설정한다 .(p.357)

목록을 스크롤합니다 .

조작 키 상황에 맞게 조작 키가 표시됩니다 .

SAVE	측정 결과를 저장합니다 .(p.361)	TRIG	연속 측정을 시작합니다 .(p.295)
PRINT	측정 데이터를 인쇄합니다 .(p.409)		

주 기

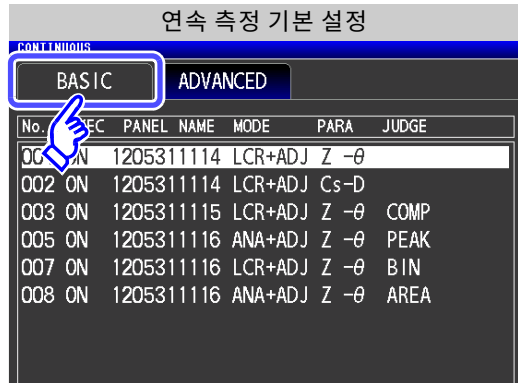
- 각 패널에 측정 주파수 및 측정 신호 레벨을 바꾼 측정 조건을 설정하면 측정 시료의 간단한 특성 평가에 이용할 수 있습니다 .
- 연속 측정은 EXT I/O 으로도 실행할 수 있습니다 .(p.392)
- [연속 측정 화면]에서 전원을 끈 경우, 다음에 전원을 켤 때 [연속 측정 화면]으로 기동됩니다 .

6.2 연속 측정의 기본 설정하기

연속 측정을 실행하기 전에 어느 패널을 연속 측정 대상으로 할 지 설정합니다.
미리 LCR 모드 또는 아날라이저 모드에서 측정 조건을 패널 저장해 두십시오.

참조 : “8.1 측정 조건 저장하기 (패널 저장 기능) (p.335)”

순서



LCR 모드와 아날라이저 모드에서 저장한 측정 조건의 목록이 표시됩니다.

보정값 (ADJ) 만 저장한 패널은 표시되지 않습니다.

▲, ▼로 연속 측정을 실행하는 패널을 선택하여 ON을 누른다.

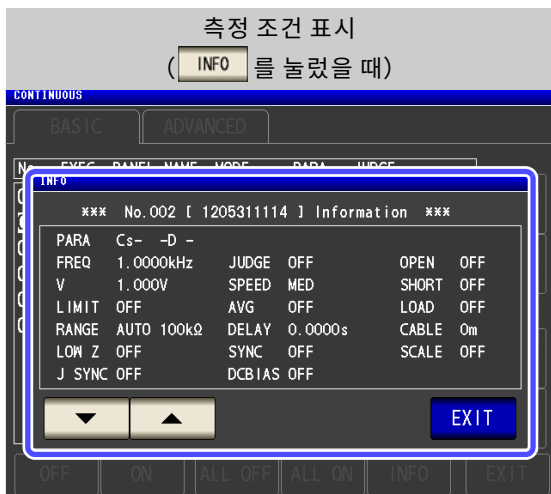
OFF 선택한 패널을 연속 측정 대상에서 제외합니다.

ON 선택한 패널을 연속 측정 대상으로 합니다.

ALL OFF 모든 패널을 연속 측정 대상에서 제외합니다.

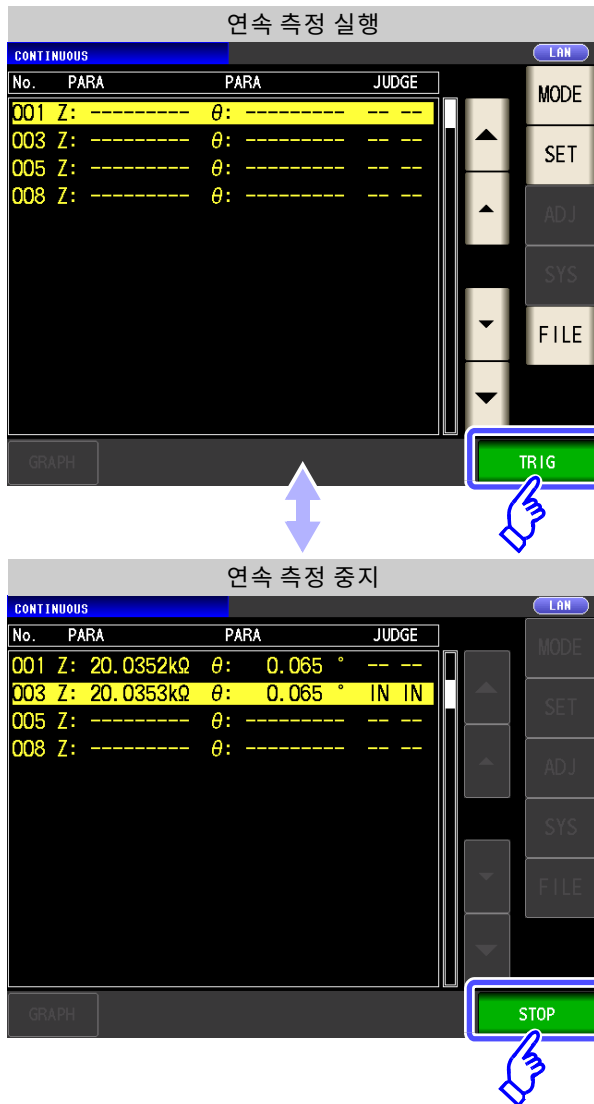
ALL ON 모든 패널을 연속 측정 대상으로 합니다.

INFO 패널 내용을 표시합니다.



3 EXIT를 눌러 설정 화면을 닫는다.

6.3 연속 측정을 실행하기



설정 화면에서 **ON** 으로 한 패널이 목록에 표시됩니다.

TRIG 를 누른다.

연속 측정을 중지할 때 : **STOP** 을 누른다.

6.4 연속 측정 결과 확인하기

패널 No. 를 표시합니다 .

측정값을 표시합니다 .

판정 결과를 표시합니다 .

LCR 모드 : 제 1 파라미터 , 제 3 파라미터

아날라이저 모드 : 제 1 파라미터 , 제 2 파라미터

No.	PARA	PARA	JUDGE
001	Z: 20.0352kΩ	θ: 0.065 °	-- --
002	Z: 20.0352kΩ	θ: 0.065 °	IN IN
004	Z: SWEEP	θ: SWEEP	IN --
005	Z: SWEEP	θ: SWEEP	NG --
007	Z: 20.0353kΩ	θ: 0.064 °	BIN5

(예) 아날라이저 모드의 측정 결과를 확인하고 싶은 경우

No.	PARA	PARA	JUDGE
001	Z: 20.0352kΩ	θ: 0.065 °	-- --
002	Z: 20.0352kΩ	θ: 0.065 °	IN IN
004	Z: SWEEP	θ: SWEEP	IN --
005	Z: SWEEP	θ: SWEEP	NG --
007	Z: 20.0353kΩ	θ: 0.064 °	BIN5

▲, ▼ 로 아날라이저 모드의 패널을 선택하여 GRAPH 를 누른다 .



측정 결과 목록으로 돌아갈 때: RETURN 을 누른다 .

주의 LCR 모드의 측정값은 제 1 파라미터 , 제 3 파라미터만 표시됩니다 .

6.5 연속 측정 응용 설정하기

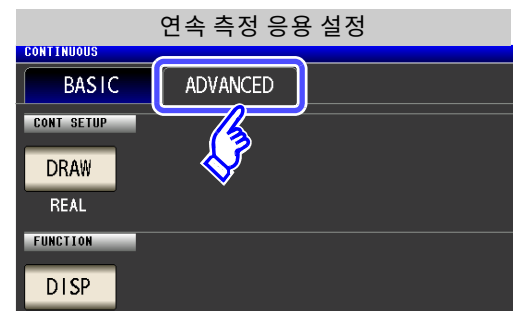
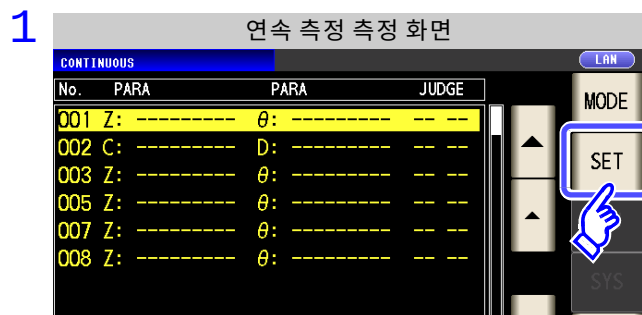
6.5.1 표시 타이밍 설정하기

연속 측정 시 표시 타이밍을 설정합니다.

표시 타이밍을 **REAL** 로 설정하면 측정할 때마다 화면 갱신을 실행하므로 연속 측정 시간이 길어집니다.

측정 시간을 우선 시하는 경우는 **AFTER** 로 설정하면 화면 갱신 시간을 단축할 수 있습니다.

순서



DRAW 를 누른다.



표시할 타이밍을 설정한다.

REAL 각 패널 측정 후에 순차적으로 표시합니다.

AFTER 연속 측정 종료 후에 일괄 표시합니다.

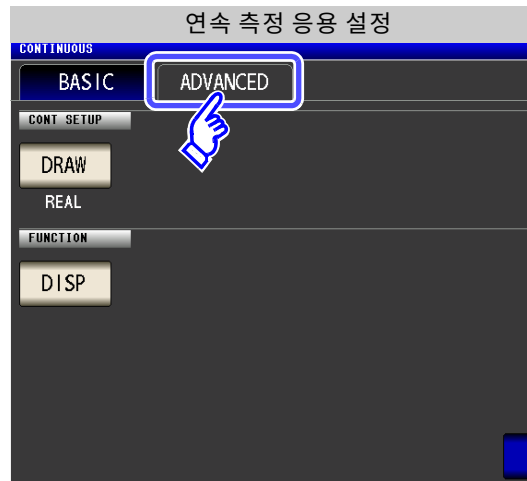
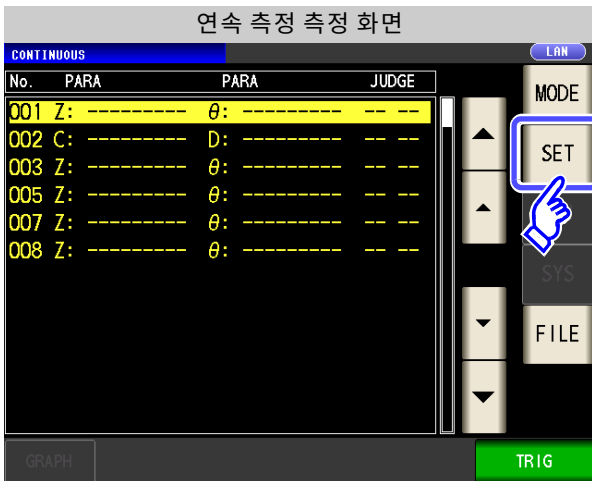
4 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

6.5.2 액정 디스플레이의 ON/OFF 설정하기

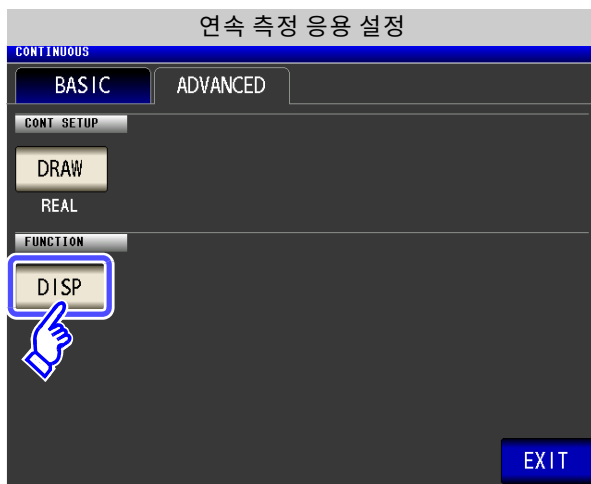
액정 디스플레이의 ON/OFF 를 설정할 수 있습니다 . 액정 디스플레이를 OFF 로 설정하면 10 초 간 패널을 조작하지 않으면 액정 디스플레이가 꺼지므로 에너지를 절약할 수 있습니다 .

순 서

1

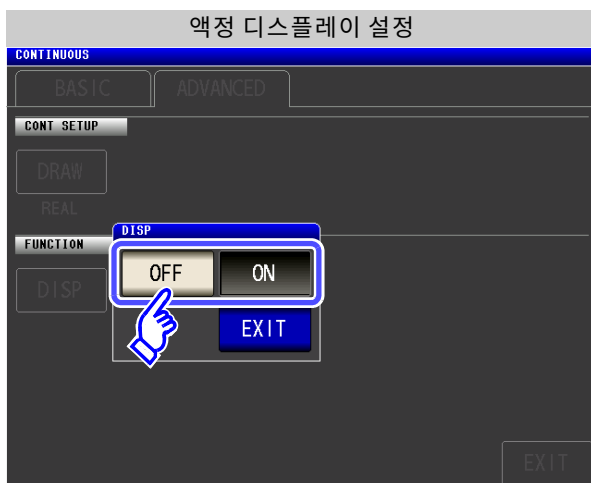


2



DISP 를 누른다 .

3



액정 디스플레이 설정을 선택하고

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

OFF

액정 디스플레이를 끕니다 .
마지막으로 터치 패널을 조작한 약 10 초 후에 액정 디스플레이가 꺼집니다 .

ON

액정 디스플레이를 항상 켭니다 .

다시 켜고 싶을 때 :

꺼졌을 때 터치 패널을 만지면 다시 켜집니다 .

오차 보정하기

제 7 장

픽스처 및 측정 케이블에 따른 오차를 보정합니다.

7.1 오픈 보정하기

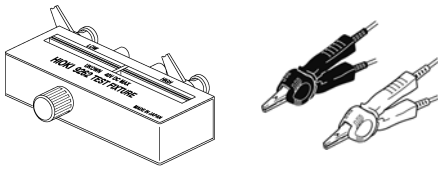
측정 케이블의 부유 어드미턴스의 영향을 줄여 측정 정밀도를 향상시킬 수 있습니다.
임피던스가 높은 시료에서 효과적입니다. 오픈 보정 설정은 다음 3 종류가 있습니다.

ALL 보정	▶	측정 주파수 모든 보정값을 취득합니다.(p.300) 보정할 측정 주파수의 범위를 설정할 수 있습니다. (보정 범위 제한 기능 (p.302))
SPOT 보정	▶	설정된 측정 주파수에서의 보정값을 취득합니다.(p.304)
OFF	▶	오픈 포팅 데이터를 무효로 합니다.(p.307)

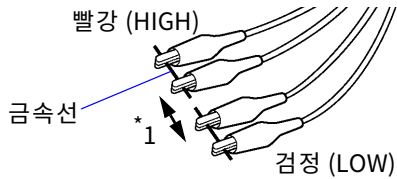
주 기

- 오픈 보정을 실행하기 전에 반드시 케이블 길이 설정을 실행하십시오.
참조: “7.4 측정 케이블 오차를 보정하기 (케이블길이 보정)(p.329)”
- 사양에 기재된 측정 정확도는 오픈 보정과 쇼트 보정을 실시한 경우의 값입니다.
- 측정 케이블을 교체한 경우는 반드시 보정을 다시 하십시오.
교체 전의 보정 상태인채로 측정을 실행하면 올바른 측정값을 얻을 수 없습니다.
- 스팟 보정의 경우 오픈 보정이 유효가 되는 것은 측정 주파수와 스팟 보정 주파수가 일치할 때입니다.
- 보정을 실행할 때는 근처에 노이즈 발생원이 없는 것을 확인해 주십시오.
노이즈의 영향에 따라 보정 중에 에러가 발생하는 경우가 있습니다.
(예) 서보 모터, 스위칭 전원, 고압선
- 보정은 실제로 시료를 측정하는 환경에 가까운 상태에서 실행하십시오.
- 보정값은 전원을 꺼도 본체에 기억됩니다.
- 저 Z 고정밀도 모드의 설정을 변경한 경우에는 보정값은 무효가 됩니다. 보정 전에 저 Z 고정밀도 모드 설정을 선택하십시오.
- 배터리 측정 ON 으로 측정하는 경우는 저 Z 고정밀도 모드 설정은 ON 으로 고정됩니다. 보정을 실행하는 경우에는 저 Z 고정밀도 모드를 ON 으로 한 후 보정을 실행해 주십시오.

화면 조작 전에



(옵션 9500-10 을 사용할 때)



- 측정 케이블은 실제 측정과 같은 배치가 되도록 하십시오 . 케이블의 배치가 변화되면 올바른 보정을 할 수 없는 경우가 있습니다 .
- 프로브 또는 픽스처의 HIGH 단자와 LOW 단자간을 피측정물 쪽에 맞춰 개방 상태로 둡니다 .
(H_{CUR} 와 H_{POT} 를 연결 , L_{CUR} 와 L_{POT} 를 연결하십시오 .)
- 오픈 보정에서는 반드시 가딩 처리를 실행하십시오 .

참조 : “ 부록 2 고임피던스 소자를 측정할 때 (p. 부 3)”

프로브 선단의 H_{CUR} 과 H_{POT} 단자 (빨강), L_{CUR} 와 L_{POT} 단자 (검정) 을 각각 짧은 금속선으로 쇼트 상태로 하고 HIGH-LOW 사이를 개방 상태로 하여 오픈 보정합니다 .

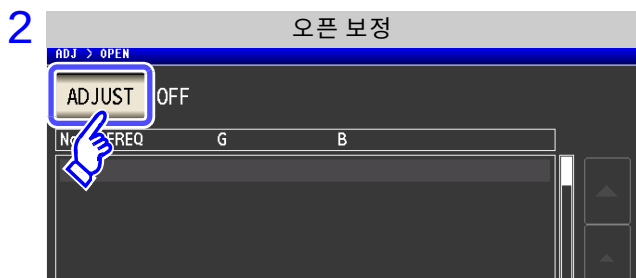
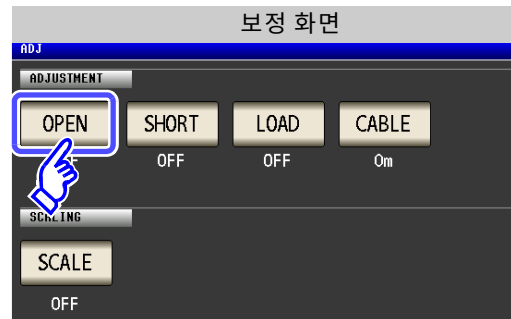
* 1: HIGH-LOW 간은 시료와 같은 간격으로 하십시오 .

7.1.1 ALL 보정

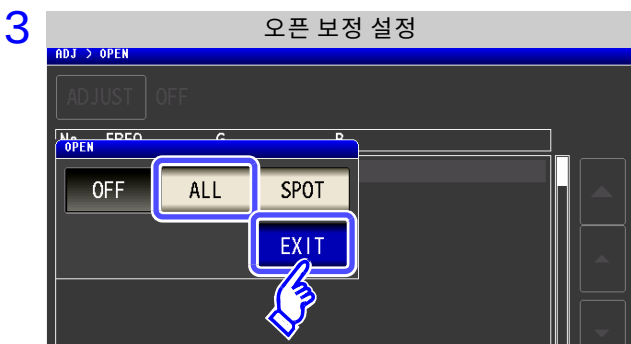
측정 주파수 전체 오픈 보정값을 일괄 취득합니다 .

참조 : ALL 보정의 주파수 범위를 제한하는 경우 (p.302)

순 서



ADJUST 를 누른다 .



ALL 을 선택하고 EXIT 을 눌러
설정 화면을 닫는다 .

4



확인 화면에 전회의 보정값이 표시됩니다.
(보정을 한번도 실시하지 않은 경우 보정값은 0 으로 됩니다)

측정 케이블은 개방 상태가 되어 있는 것을 확인해 주십시오.

EXEC 을 누른다.

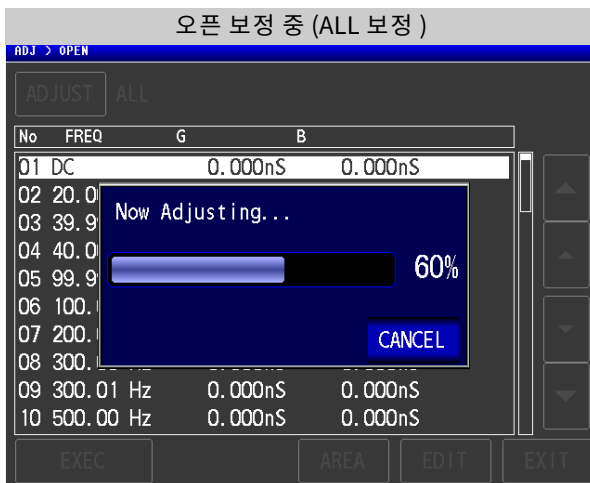
보정 범위를 제한할 때 : AREA 를 누른다.

참조 : “보정 범위 제한 기능 (p.302)”

보정을 취득하지 않을 때 : EXIT 을 누른다.

보정 화면으로 돌아가 전회의 보정값이 유효가 됩니다.

5



보정이 시작됩니다.

보정값 취득 시간 : 약 45 초 간

보정을 중지하고 싶을 때 : CANCEL 을 누른다.

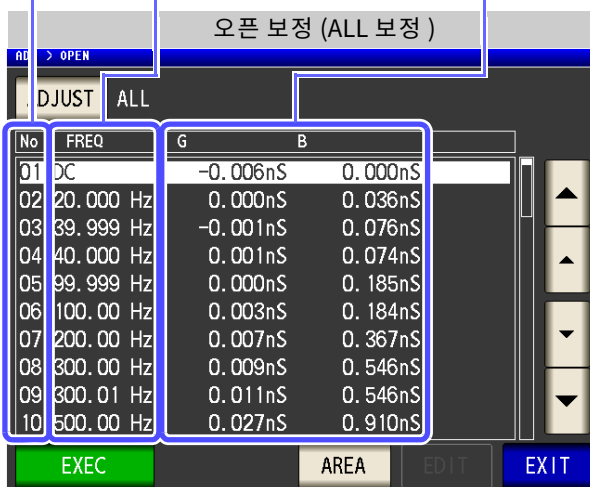
보정을 중지하고 보정 화면으로 돌아갑니다.
(오픈 보정값은 전회의 상태가 남습니다)

보정 No. 를
표시합니다.

측정 주파수를
표시합니다.

보정 결과를 표시합니다.
(컨덕턴스, 서셉턴스)

6



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

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

정상적인 보정값을 취득하지 못했을 때 : (p.306)

보정이 실패했을 때 : (p.307)

오픈 보정 데이터를 무효로 하고 싶을 때 : (p.307)

7

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

보정 범위 제한 기능

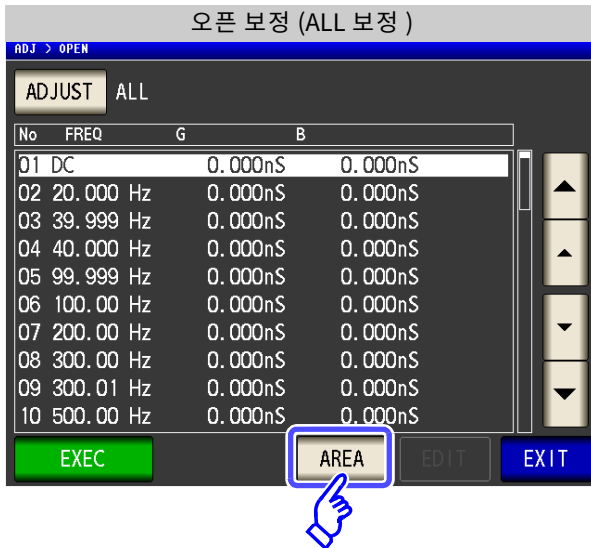
ALL 보정에서는 모든 주파수 범위에서 보정을 실행합니다.

이 기능에서 보정 최소 주파수와 보정 최대 주파수를 설정하면 보정 시간을 단축할 수 있습니다.

DC의 ON/OFF 설정과 보정 최소, 최대 주파수 설정은 오픈 보정과 쇼트 보정에서 공통입니다.

순서

1



AREA 를 누른다 .

2



DC 오픈 보정의 ON/OFF 를 선택한다 .

OFF DC 오픈 보정을 실행하지 않습니다 .

ON DC 오픈 보정을 실행합니다 .

설정을 초기값으로 되돌릴 때 : RESET 을 누른다 .

설정을 중지하고 싶을 때 : CANCEL 를 누른다 .

3



오픈 보정의 보정 최소 주파수, 보정 최대 주파수 설정을 선택한다 .

MIN 오픈 보정의 보정 최소 주파수를 설정합니다 .

MAX 오픈 보정의 보정 최대 주파수를 설정합니다 .



MIN 을 눌러 텐키로 보정 최소 주파수를 입력한다.

- 설정 가능 범위 : 20.000 Hz ~ 200 kHz
- 입력을 잘못했을 때 :
C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다.



단위 키를 눌러 설정을 확정한다.

- 단위 키를 누를 때까지 주파수는 확정되지 않습니다.
- 200 kHz 를 초과하여 설정한 경우 :
자동으로 MAXIMUM(200 kHz) 가 됩니다.
- 20.000 Hz 미만으로 설정한 경우 :
자동으로 MINIMUM(20.000 Hz) 가 됩니다.

6 순서 3 으로 돌아가 **MAX** 를 눌러 보정 최대 주파수를 설정한다.

7 **SET** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

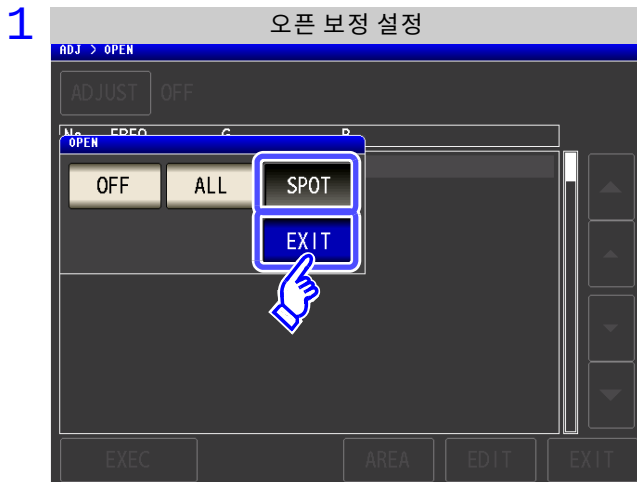
주의

- 보정 최소 주파수보다 보정 최대 주파수 쪽이 낮은 경우 , 보정 최소 주파수와 보정 최대 주파수가 자동으로 전환됩니다.
- 설정값이 20.000 Hz 일 때는 [MINIMUM], 200 kHz 일 때는 [MAXIMUM] 으로 표시됩니다.

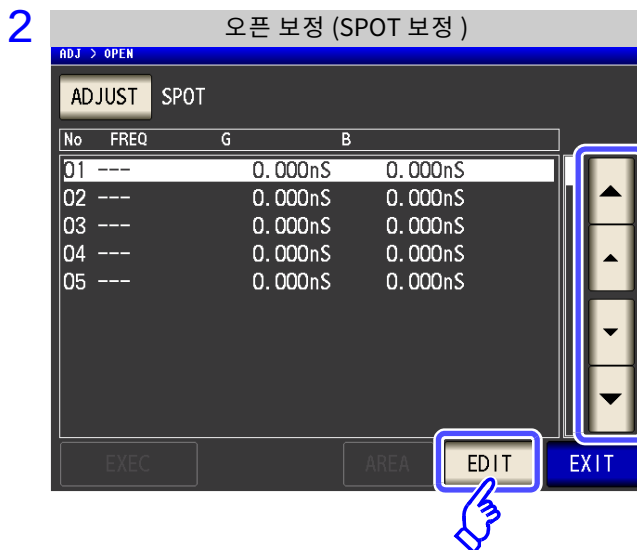
7.1.2 SPOT 보정

설정된 측정 주파수로 보정값을 취득합니다. 측정 주파수는 5 포인트 설정 가능합니다.

순서

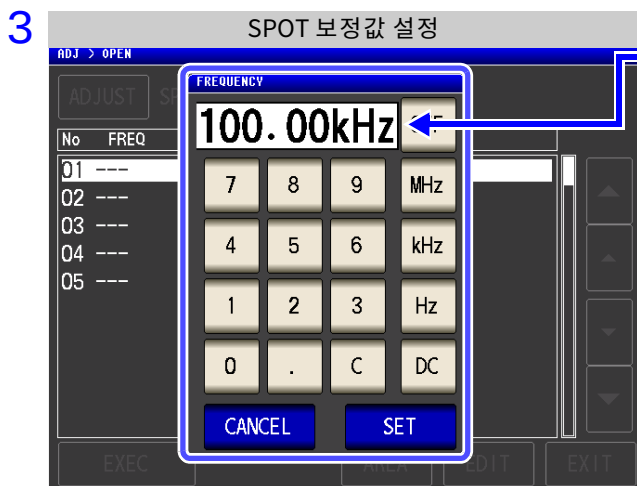


오픈 보정 화면에서 **SPOT** 을 선택하고
EXIT 을 눌러 확정한다.



▲, ▼ 으로 설정 또는 편집하고 싶은 보정 포인트를 선택하고 **EDIT** 을 누른다.

보정하지 않을 때 : **EXIT** 을 누른다.
보정하지 않고 보정 화면으로 돌아갑니다.

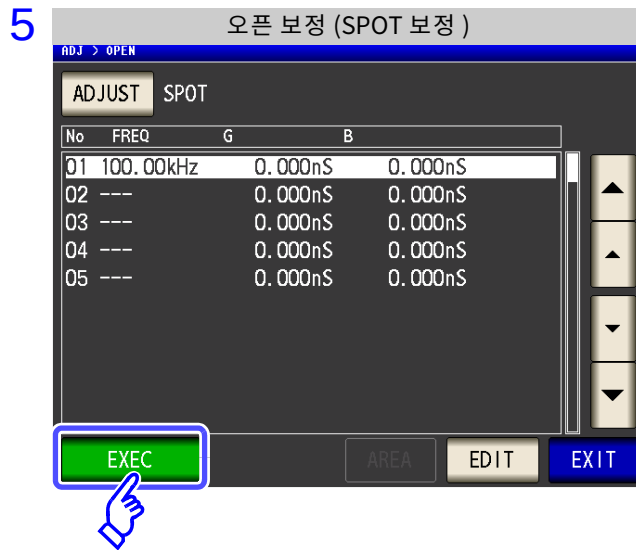


수치를 입력할 때까지 전회의 SPOT 보정을 실행한 주파수가 표시됩니다.

텐키로 보정할 주파수를 입력한다.

- 설정 가능 범위 : DC, 1 mHz ~ 200 kHz
- 200 kHz 를 초과한 주파수를 설정한 경우 :
자동으로 200 kHz 가 됩니다.
- 1 mHz 미만으로 주파수를 설정한 경우 :
자동으로 1 mHz 가 됩니다. 단, 미소값은 DC 가 되는 경우도 있습니다.
- 입력을 취소할 때 : **C** 를 누릅니다.

4 **SET** 를 눌러 보정할 주파수를 확정한다.

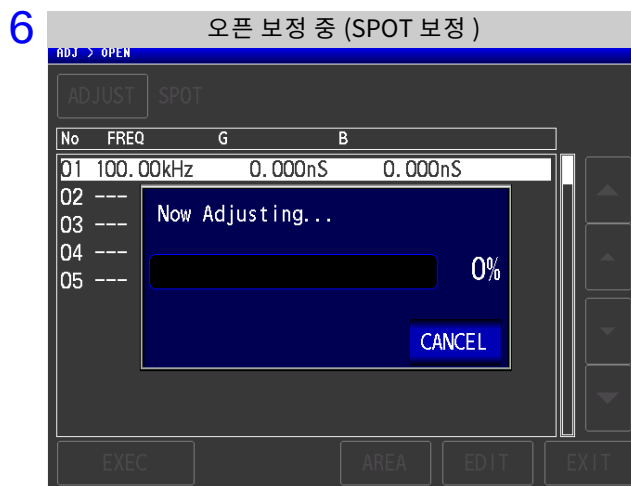


확인 화면에 전회의 보정값이 표시됩니다.
(보정을 한번도 실행하지 않은 경우, 보정값은 0으로 되어 있습니다.)

측정 케이블은 개방 상태가 된 것을 확인해 주십시오.

EXEC 을 누른다.

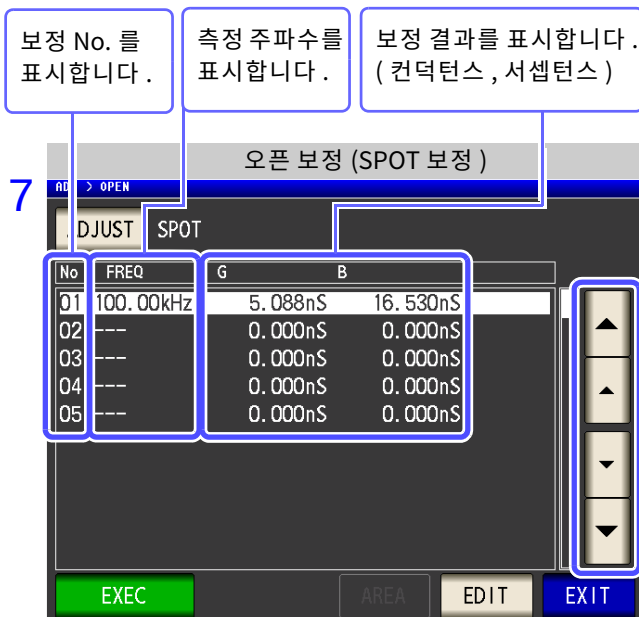
보정을 취득하지 않을 때 : EXIT 을 누른다.
보정 화면으로 돌아가며 전회의 보정값이 유효가 됩니다.



보정이 시작됩니다.

보정값 취득 시간 : 측정 주파수와 스팟수에 따라 다릅니다.

보정을 중지하고 싶을 때 : CANCEL 를 누른다.
보정을 중지하고 보정 화면으로 돌아갑니다.
(오픈 보정값은 전회의 상태가 남습니다.)



▲, ▼ 으로 각 보정 포인트의 컨덕턴스, 서셉턴스를 확인할 수 있습니다.

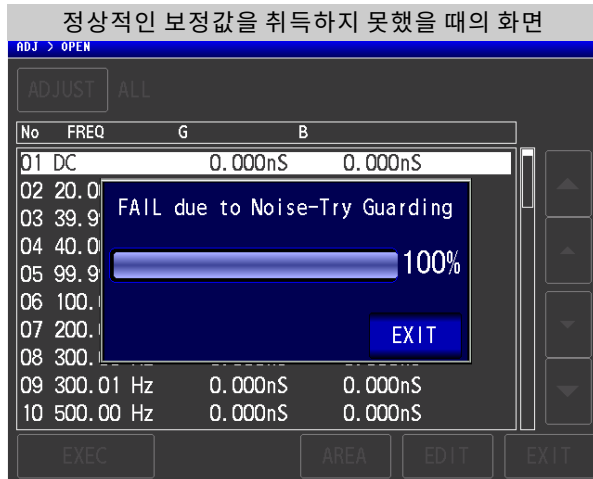
- 정상으로 보정이 종료되면 컨덕턴스, 서셉턴스가 표시됩니다.
- 보정 가능 범위는 임피던스에서 1 kΩ 이상입니다.

정상적인 보정값을 취득하지 못했을 때 : (p.306)
보정이 실패했을 때 : (p.307)
오픈 보정 데이터를 무효로 하고 싶을 때 : (p.307)

8 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

정상적인 보정값을 취득하지 못했을 때

정상적인 보정값을 취득하지 못했을 때 하기와 같은 창이 표시됩니다. 이 경우, **EXIT** 을 누르면 취득한 보정값은 유효가 되지만 그 보정값은 보증할 수 있는 값은 아닙니다.



오픈 보정은 외래 노이즈 및 유도 노이즈의 영향을 받기 쉬우므로 다음 항목을 확인하여 오픈 보정을 다시 하십시오.(p.299)

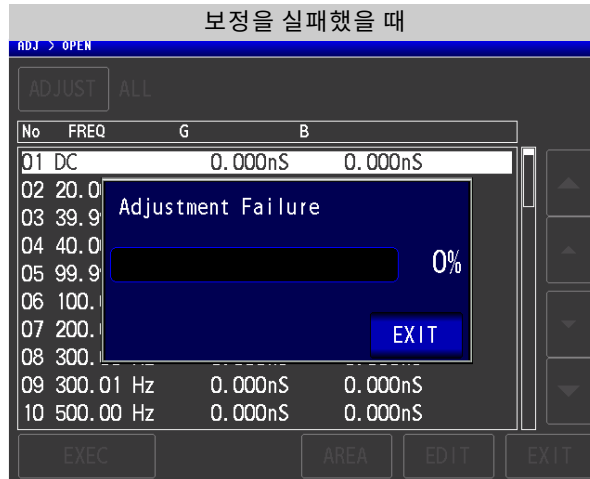
- 측정 케이블의 연결 방법을 확인한다.
- 측정 케이블에 아무것도 연결되지 않은 것을 확인한다.(시료를 측정하면서 오픈 보정할 수 없습니다.)
- 측정 케이블은 되도록 측정 시와 같은 상태로 하여 보정을 실행한다.
- 보정 중에는 측정 케이블에 접촉하거나 근처에서 손을 움직이지 않는다.
- 가딩 처리를 한다.

참조: “부록 2 고임피던스 소자를 측정할 때 (p. 부 3)”

오픈 보정을 실패했을 때

보정을 실패하면 하기와 같은 창이 표시됩니다.

에러 메시지가 표시되며 보정을 중지한 경우 (**EXIT** 을 누른 경우) 는 보정 전 상태로 돌아갑니다.



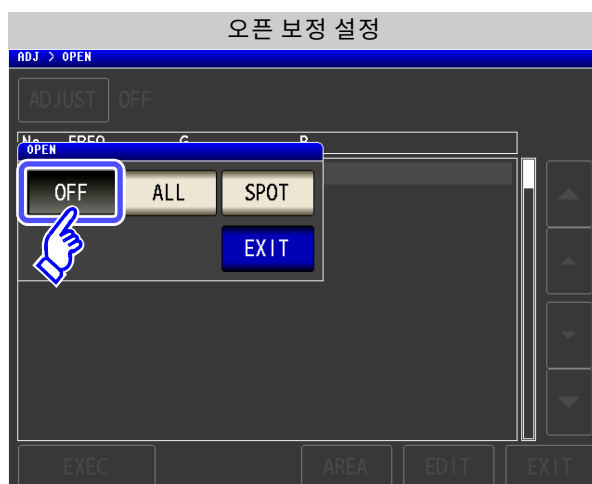
오픈 보정은 외래 노이즈 및 유도 노이즈의 영향을 받기 쉬우므로 다음 항목을 확인하여 오픈 보정을 다시 실행하십시오. (p.299)

- 측정 케이블의 연결 방법을 확인한다.
- 측정 케이블에 아무것도 연결되지 않은 것을 확인한다. (시료를 측정하면서 오픈 보정할 수 없습니다.)
- 측정 케이블은 되도록 측정 시와 같은 상태로 하여 보정을 실행한다.
- 측정 중에는 측정 케이블에 접촉하거나 근처에서 손을 움직이지 않는다.
- 가딩 처리를 한다.

참조 : “부록 2 고임피던스 소자를 측정할 때 (p. 부 3)”

오픈 보정 데이터를 무효로 하고 싶을 때

[오픈 보정 설정] 의 **순서 3** (p.300) 에서 **OFF** 를 선택하고 **EXIT** 을 눌러 지금까지의 보정 데이터를 무효로 합니다.



주 기

내부에 저장된 보정값은 상기의 조작으로 삭제되지 않습니다. ALL, SPOT 을 선택했을 때는 저장된 보정값을 사용합니다.

7.2 쇼트 보정하기

측정 케이블의 잔류 임피던스의 영향을 적게하고 측정 정밀도를 향상시킬 수 있습니다.
임피던스가 낮은 시료에서 효과적입니다.
쇼트 보정 설정은 다음 3 종류가 있습니다.

ALL 보정

측정 주파수 전체의 보정값을 취득합니다 . (p.310)
보정할 측정 주파수의 범위를 설정할 수 있습니다 .
(보정 범위 제한 기능 (p.302))

SPOT 보정

설정된 측정 주파수에서의 보정값을 취득한다 .(p.312)

OFF

쇼트 보정 데이터를 무효로 한다 . (p.315)

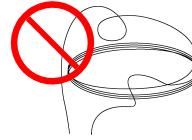
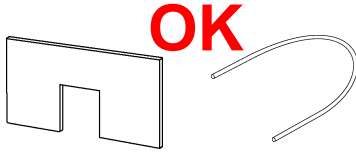
주의

- 쇼트 보정을 실행하기 전에 반드시 케이블 길이를 설정하십시오 .
참조 : “7.4 측정 케이블 오차를 보정하기 (케이블길이 보정)(p.329)”
- 사양에 기재된 측정 정확도는 오픈 보정과 쇼트 보정을 실행한 경우의 값입니다 .
- 측정 케이블을 교체한 경우 반드시 보정을 다시 하십시오 .
교체 전의 보정 상태인 채로 측정을 실행하면 올바른 측정값을 얻을 수 없습니다 .
- 스팟 보정인 경우 쇼트 보정이 유효가 되는 것은 측정 주파수와 스팟 보정 주파수가 일치할 때입니다 .
- 보정을 실행할 때는 근처에 노이즈 발생원이 없는 것을 확인하십시오 .
노이즈의 영향에 따라 보정 중에 에러가 발생하는 경우가 있습니다 .
(예) 서보 모터 , 스위칭 전원 , 고압선
- 보정은 실제로 시료를 측정할 환경에 가까운 상태에서 실행하십시오 .
- 보정값은 전원을 꺼도 본체에 기억됩니다 .
- 저 Z 고정밀도 모드의 설정을 변경한 경우에는 보정값은 무효가 됩니다 . 보정 전에 저 Z 고정밀도 모드의 설정을 선택하십시오 .
- 배터리 측정 ON으로 측정하는 경우는 저 Z 고정밀도 모드 설정은 ON으로 고정됩니다 . 보정을 실행하는 경우는 저 Z 고정밀도 모드를 ON으로 한 후 보정을 실행하십시오 .

화면 조작 전에

준비할 것 : 쇼트 바

쇼트 바는 측정 케이블의 단자 사이를 단락하기 위한 것입니다.
가능한 한 임피던스가 낮은 것을 준비하십시오.



쇼트 바에 금속선 등을 준비한 경우, 가능한 한 두껍고 짧은 선을 사용하십시오.

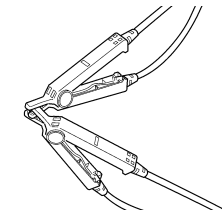
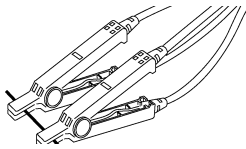
사용 예 :

측정 케이블을 가능한 한 측정 상태로 하여 HIGH-LOW 사이를 단락합니다.

(옵션 9140-10 을 사용할 때)

짧은 금속선을 양쪽 클립에 끼우십시오.
클립끼리 물려도 단락되지 않습니다.

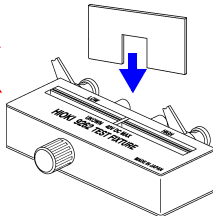
OK



(픽스처를 사용할 때)

외부에서의 영향을 적게 하기 위해 쇼트 바는 끝까지 확실하게 끼워주십시오.

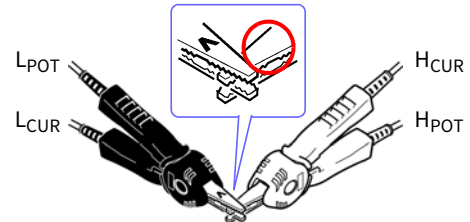
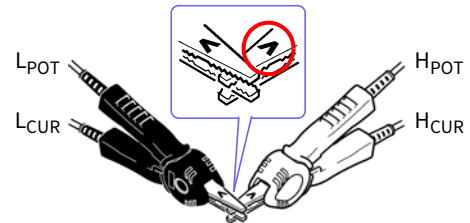
OK



(옵션 L2000 을 사용할 때)

그림과 같이 클립 **V** 마크를 맞춰 선단을 단락상태로 하여 쇼트 보정합니다.

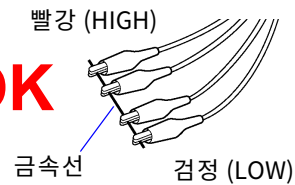
OK



(옵션 9500-10 을 사용할 때)

프로브 선단을 H_{CUR}, H_{POT}, L_{POT}, L_{CUR} 순서로 짧은 금속선으로 단락 상태로 만들고 쇼트 보정합니다.

OK

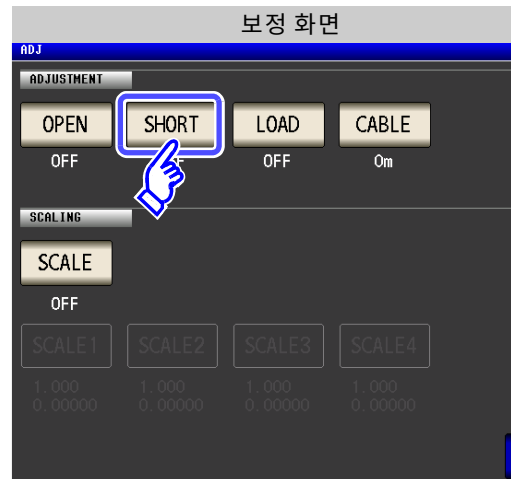
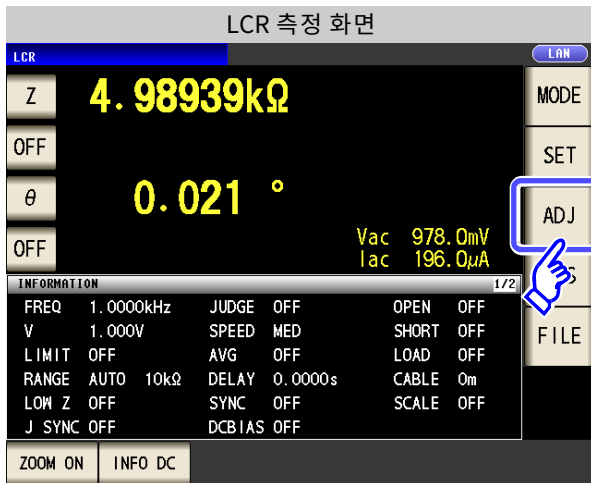


7.2.1 ALL 보정

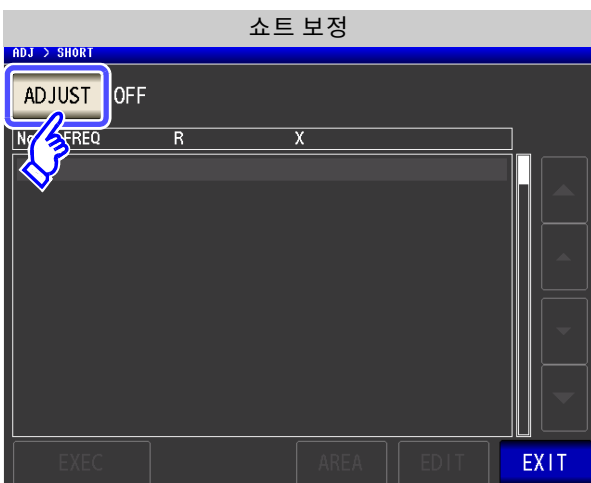
측정 주파수의 모든 쇼트 보정값을 일괄로 취득합니다.
ALL 보정의 주파수 범위를 제한하는 경우 (p.302)

순서

1

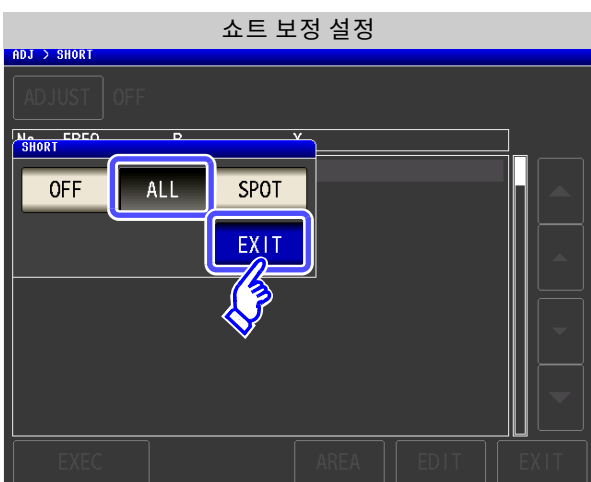


2



ADJUST 를 누른다 .

3



ALL 을 선택하고 EXIT 을 눌러
설정 화면을 닫는다 .



확인 화면에 전회의 보정값이 표시됩니다.
(보정을 한번도 실시하지 않은 경우, 보정값은 0으로 되어 있습니다.)

측정 케이블은 단락 상태가 되어있는 것을 확인하십시오.

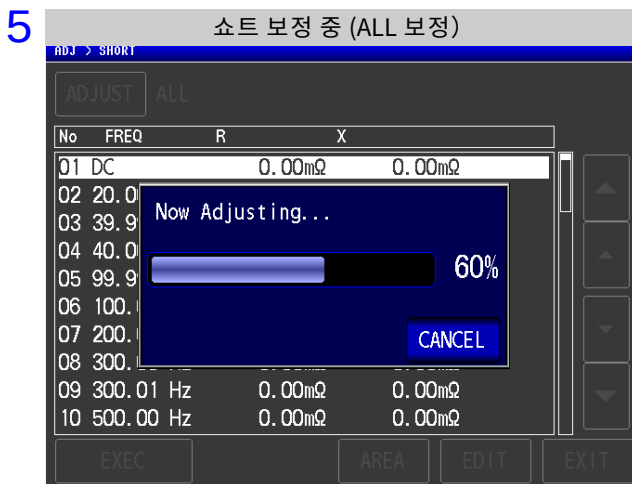
EXEC 를 누른다.

보정 범위를 제한할 때 : **AREA** 를 누른다.

참조 : “보정 범위 제한 기능 (p.302)”

보정을 취득하지 않을 때 : **EXIT** 을 누른다.

보정 화면으로 돌아가 전회의 보정값이 유효가 됩니다.



보정이 시작됩니다.

보정값 취득 시간 : 약 45 초 간

보정 중지하고 싶을 때 : **CANCEL** 를 누른다.

보정을 중지하고 보정 화면으로 돌아갑니다.
(전회의 쇼트 보정값이 남습니다.)



보정 No. 를 표시합니다.

측정 주파수를 표시합니다.

보정 결과를 표시합니다.
(실효 저항, 리액턴스)

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

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

정상적인 보정값을 취득하지 못했을 때 : (p.314)

보정이 실패했을 때 : (p.314)

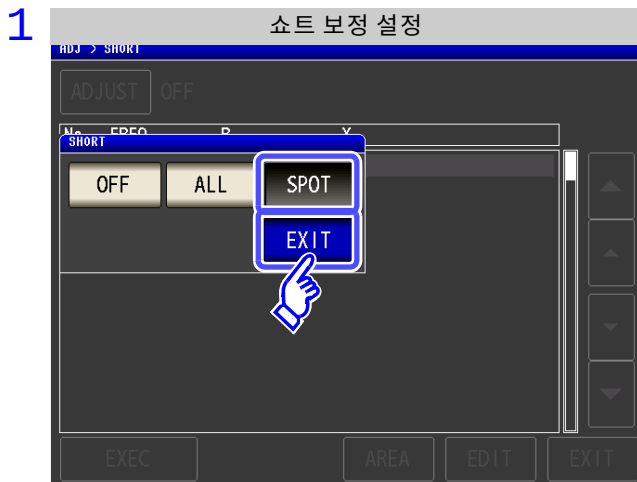
쇼트 보정 데이터를 무효로 하고 싶을 때 : (p.315)

7 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

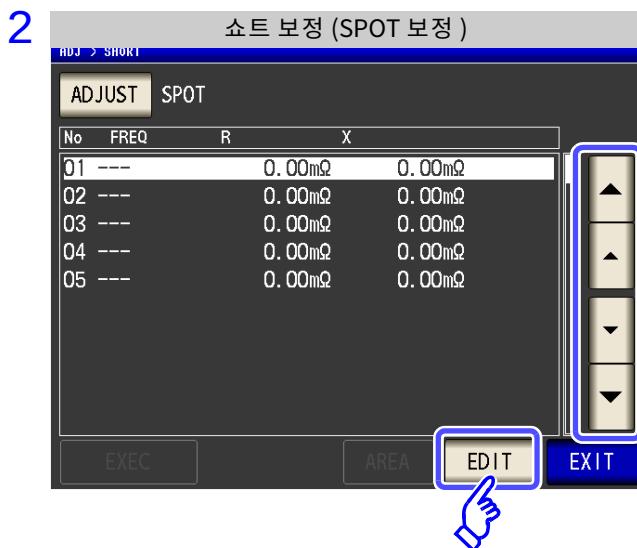
7.2.2 SPOT 보정

설정 한 측정 주파수로 보정값을 취득합니다 . 측정 주파수는 5 포인트 설정 가능합니다 .

순 서

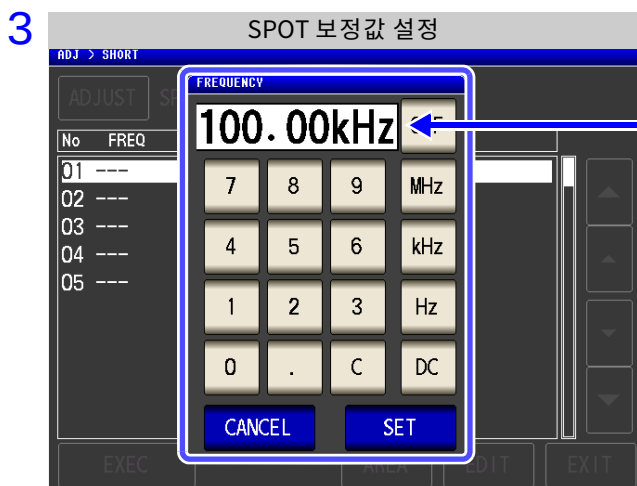


쇼트 보정 화면에서 **SPOT** 을 선택하고
EXIT 을 눌러 확정한다 .



▲, ▼ 로 설정 또는 편집하고 싶은 보정 포인트
를 선택하고 **EDIT** 을 누른다 .

보정을 하지 않을 때 : **EXIT** 을 누른다 .
보정하지 않고 보정 화면으로 돌아갑니다 .



수치를 입력하기 전까지는 SPOT 보정을 실행한 주파수가 표시됩니다 .

텐키로 보정할 주파수를 입력한다 .

- 설정 가능 범위 : DC, 1 mHz ~ 200 kHz
- 200 kHz 를 초과하여 주파수를 설정한 경우 :
자동으로 200 kHz 가 됩니다 .
- 1 mHz 미만의 주파수를 설정한 경우 :
자동으로 1 mHz 가 됩니다 . 단 , 미소값은 DC 가 되는 경우도 있습니다 .
- 입력을 취소할 때 : **C** 를 누릅니다 .

4 **EXIT** 을 눌러 보정할 주파수를 확정한다 .



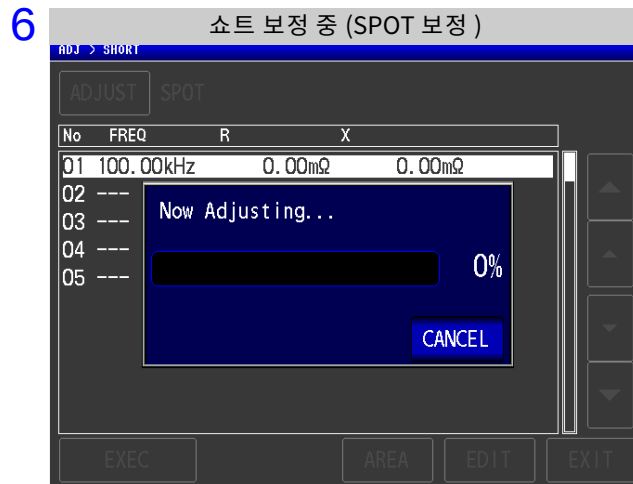
확인 화면에 전회의 보정값이 표시됩니다.
(보정을 한번도 실시하지 않은 경우, 보정값은 0으로 되어 있습니다.)

측정 케이블은 단락 상태가 된 것을 확인하십시오.

EXEC 을 누른다.

보정을 취득하지 않을 때 : **EXIT** 을 누른다.

보정 화면으로 돌아가며 전회의 보정값이 유효가 됩니다.



보정이 시작됩니다.

보정값 취득 시간: 측정 주파수와 스팟수에 따라 다릅니다.

보정 중지하고 싶을 때 : **CANCEL** 을 누른다.

보정을 중지하고 보정 화면으로 돌아갑니다.
(전회의 쇼트 보정값이 남습니다.)



보정 No. 를 표시합니다.

측정 주파수를 표시합니다.

보정 결과를 표시합니다.
(실효 저항, 리액턴스)

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

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

정상적인 보정값을 취득하지 못했을 때 : (p.314)

보정에 실패했을 때 : (p.314)

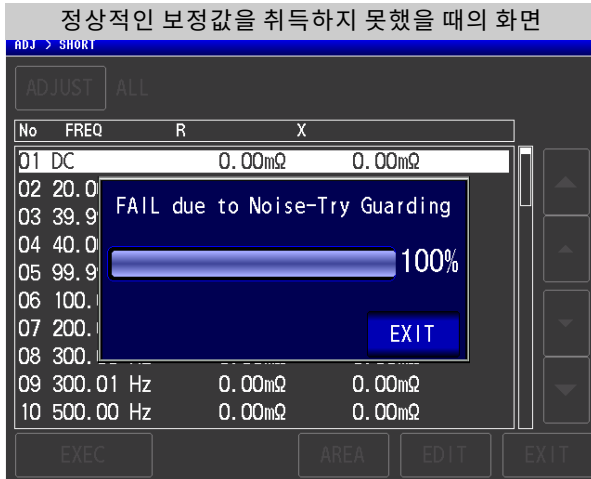
쇼트 보정 데이터를 무효로 하고 싶을 때 : (p.315)

8 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

정상적인 보정값을 취득하지 못했을 때

정상적인 보정값을 취득하지 못했을 때 하기와 같은 창이 표시됩니다 .

이 경우 **EXIT** 을 누르면 취득한 보정값은 유효하지만 그 보정값은 보증할 수 있는 값은 아닙니다 .



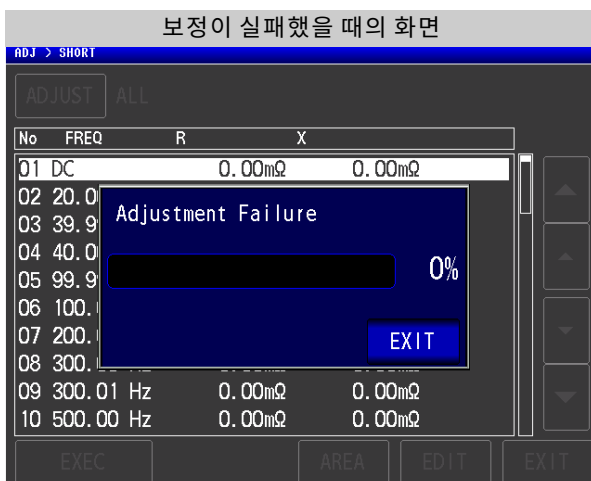
다음 항목에 대해서 확인하고 쇼트 보정을 다시 하십시오 . (p.308)

- 측정 케이블의 연결 방법을 확인한다 .
- 쇼트바로 측정 케이블이 단락되어 있는지 확인한다 .
(시료를 측정하면서 쇼트 보정은 할 수 없습니다 .)
- 측정 케이블은 되도록 측정 시와 동일한 상태로 하여 보정을 실행한다 .
- 보정 중에는 측정 케이블을 만지거나 근처에서 손을 움직이지 마십시오 .

쇼트 보정을 실패했을 때

보정을 실패하면 하기와 같은 창이 표시됩니다 .

에러 메시지가 표시되며 보정을 중지한 경우 (**EXIT** 을 누른 경우) 는 보정 전 상태로 돌아갑니다 .

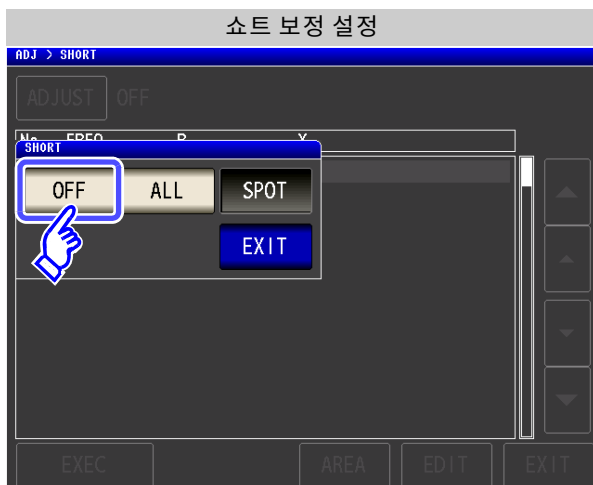


다음 항목에 대해 확인하고 쇼트 보정을 다시 하십시오 . (p.308)

- 측정 케이블의 연결 방법을 확인한다 .
- 쇼트바로 측정 케이블이 단락되어 있는지 확인한다 .
(시료를 측정하면서 쇼트 보정은 할 수 없습니다 .)
- 측정 케이블은 되도록 측정 시와 같은 상태로 하여 보정을 실행한다 .
- 측정 중에는 측정 케이블을 만지거나 근처에서 손을 움직이지 마십시오 .

쇼트 보정 데이터를 무효로 하고 싶을 때

[쇼트 보정 설정] 의 **순서 3** (p.310) 에서 **OFF** 를 선택하고 **EXIT** 을 누르면 지금까지의 보정 데이터를 무효로 합니다 .



주의

내부에 저장된 보정값은 상기 조작에 의해 제거됩니다 . ALL, SPOT 을 선택했을 때는 저장된 보정값을 사용합니다 .

7.3 기준값에 값을 맞추기 (로드 보정)

기준이 되는 소자에 맞춰 측정값을 보정합니다.

측정값이 기존의 기준 시료를 측정하는 것에 의해 보정 계수를 산출하고 측정값에 대해 보정을 걸 수 있습니다. 이 기능으로 측정값을 호환할 수 있습니다.

보정을 최대 5 종류의 보정 조건에 대해 보정 계수를 취득할 수 있습니다. 각 보정 조건의 기준값을 독립하여 설정할 수 있습니다.

1 개의 보정 조건에 대해 다음 7 개의 항목을 설정합니다.

CONDITION

FREQ RANGE LEVEL DC BIAS
1.0000kHz 10kΩ 1.000V OFF

REFERENCE

MODE REF1 REF2
Z -θ --- ---

RESET GET CANCEL SET

- FREQ 보정 주파수** → 기준 시료를 측정하여 보정할 주파수를 설정합니다.(p.321)
- RANGE 보정 레인지** → 보정할 레인지를 설정합니다.(p.322)
- LEVEL 보정 신호 레인지** → 보정할 측정 신호 모드의 종류와 값을 설정합니다.(p.323)
- DC BIAS DC 바이어스** → DC 바이어스의 유효, 무효와 값을 설정합니다.(p.324)
- MODE 파라미터 타입** → 기준값에 사용하는 파라미터를 설정합니다.(p.325)
- REF1 기준값 1** → 파라미터 타입으로 선택한 Z/ Cs/ Cp/ Ls/ Lp/ Rs 기준값을 설정합니다.(p.326)
- REF2 기준값 2** → 파라미터 타입으로 선택한 θ/ D/ Rs/ Rp/ Q/ X 기준값을 설정합니다.(p.326)

보정 조건을 삭제합니다.(p.327)

현재의 측정 조건을 보정 조건으로 불러옵니다.(p.327)

보정 계수는 상기 설정값에서 산출한 기준값 Z, θ 와 각 보정 주파수의 기준 시료의 실측값에서 산출합니다.

$$Z \text{ 보정 계수} = \frac{(Z \text{ 기준값})}{(Z \text{ 실측값})}$$

$$\theta \text{ 보정값} = (\theta \text{ 기준값}) - (\theta \text{ 실측값})$$

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

$$Z = (\text{보정 전의 } Z) \times (Z \text{ 보정 계수})$$

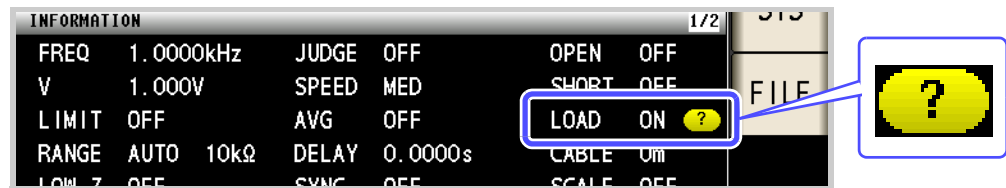
$$\theta = (\text{보정 전의 } \theta) + (\theta \text{ 보정값})$$

주 기

- 로드 보정을 실행하기 전에 반드시 케이블 길이 설정을 실행하십시오.
참조: 7.4 측정 케이블 오차를 보정하기 (케이블길이 보정)(p.329)”
- 로드 보정은 현재의 측정 조건이 보정 조건에 모두 일치했을 때에 유효가 됩니다.
- 현재의 측정 주파수와 보정 주파수가 일치하지 않는 경우, 보정은 실행하지 않고 측정 화면에 다음과 같은 에러가 표시됩니다.

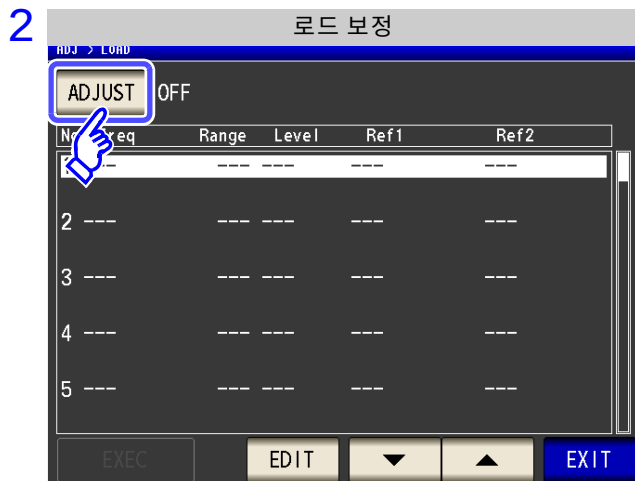
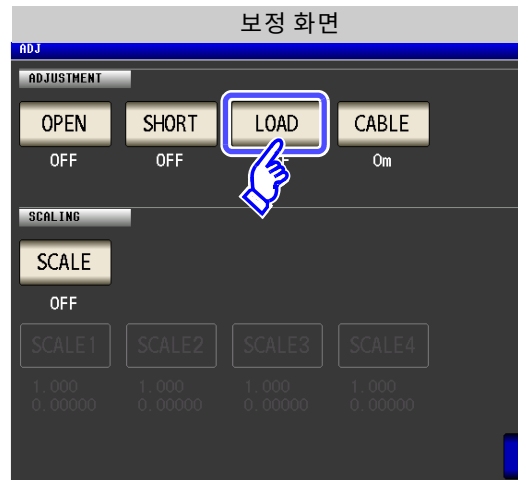
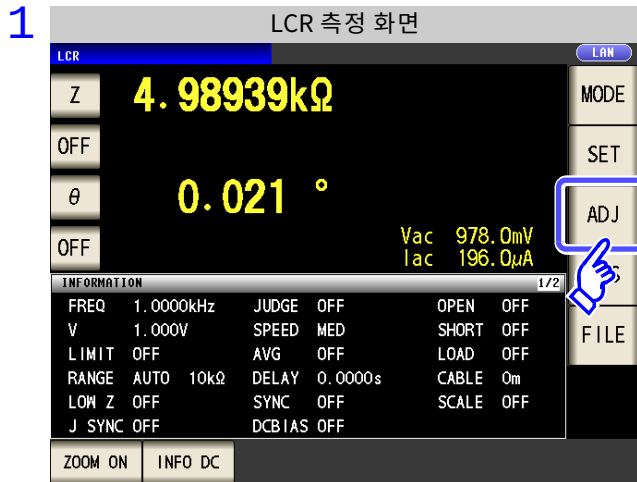


- 보정 주파수 이외의 조건이 일치하지 않는 경우, 보정은 실행되지만 측정 화면에 다음과 같은 에러가 표시됩니다.

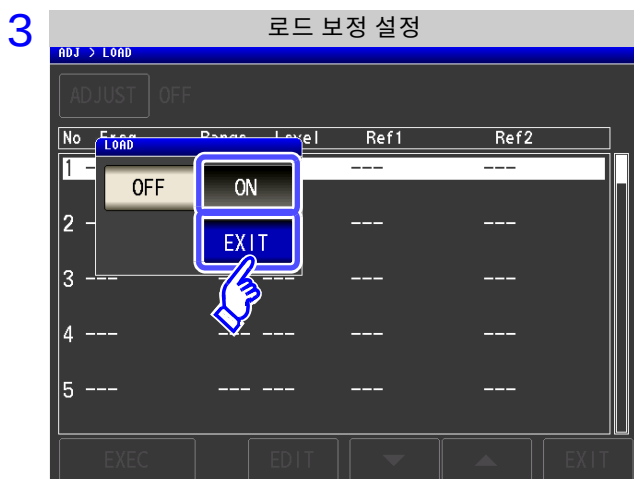


- 오픈, 쇼트 보정이 유효한 경우, 로드 보정은 오픈, 쇼트 보정 후의 Z, θ에 대해 보정을 실행합니다.
- 로드 보정 데이터의 취득(기준 시료 측정)일 때는 로드 보정 화면에 들어가기 전의 오픈, 쇼트 보정의 설정이 유효가 됩니다.
- 저 Z 고정밀도 모드의 설정을 변경한 경우에는 보정값이 무효가 됩니다.
- 배터리를 기준 시료로써 로드 보정할 수는 없습니다.

순서

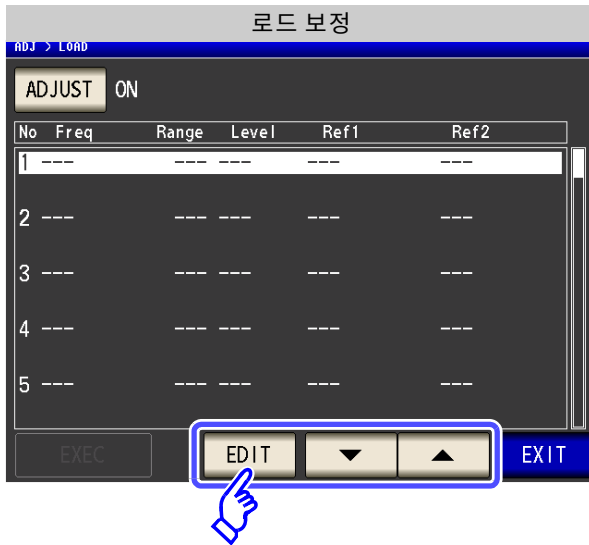


ADJUST 를 누른다.



ON 을 선택하고 EXIT 을 눌러 확정한다.

4



▲, ▼ 로 설정할 로드 보정 조건의 번호를 선택한다.

EDIT 을 누른다.

5 보정 조건을 설정한다.

- 보정 주파수 (p.321)
- 보정 레인지 (p.322)
- 보정 레벨 측정 신호 모드와 값 (p.323)
- DC 바이어스 (p.324)
- 기준값에 사용하는 파라미터 (p.325)
- 기준값 (p.326)

- 각 항목의 설정이 불완전한 경우는 보정할 수 없습니다.
- 현재의 측정 조건을 로드 보정 조건으로 하고 싶을 때 **참조** : (p.327)

6



SET 를 눌러 보정 조건을 확정한다.

로드 보정 화면으로 돌아갑니다.

기준 시료를 픽스처에 장착하거나 측정 케이블에 연결하십시오.

보정을 중지하고 싶을 때 : CANCEL 을 누른다.

보정 조건을 파기하여 로드 보정 화면으로 돌아갑니다.

7

제 7 장 오차 보정하기

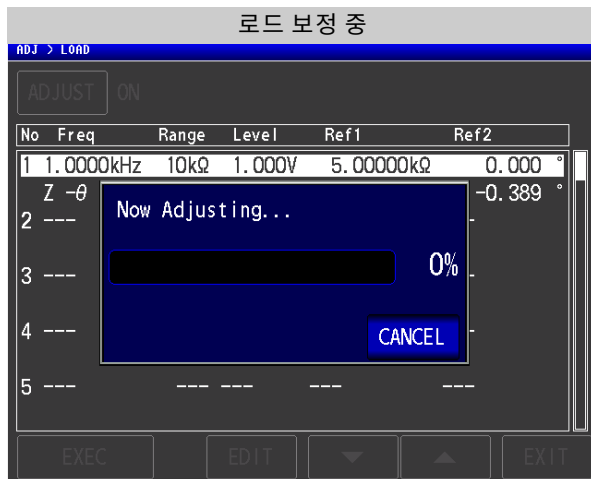
7



EXEC

을 눌러 보정값 취득을 시작한다.

- 보정 데이터 취득이 완료된 보정 조건에는 기준 시료의 보정 데이터 (실측값) 이 화면에 표시됩니다.
- 보정 데이터 취득 중에 에러가 된 경우는 비프음이 울리고 보정 데이터는 무효가 됩니다.
참조 : (p.328)
- 보정 데이터 취득 후, 보정 조건을 1 개라도 변경하면 취득한 보정 데이터는 무효가 됩니다.



보정이 시작됩니다.

보정값 취득 시간 : 측정 주파수에 따라 다릅니다.

보정 데이터의 취득을 중지하고 싶을 때 :

CANCEL

을 누른다.

보정이 실패했을 때 : (p.328)

8



보정값의 취득이 완료되면 보정값이 표시됩니다.

로드 보정 화면에서 **EXIT** 을 눌러 측정화면으로 돌아간다.

로드 보정을 무효로 하고 싶을 때 : (p.328)

9



설정된 측정 조건에서 로드 보정이 유효한 경우는 측정 화면의 측정 조건 표시의 LOAD 항목이 ON 이 됩니다.

여러 로드 보정 조건에 동일한 보정 주파수가 설정된 경우에는 보정 조건 번호가 가장 낮은 보정 조건만 유효합니다.

현재의 측정 주파수가 보정 주파수와 일치하지 않는 경우는 로드 보정은 유효 (ON) 가 되지 않습니다.

FREQ

보정 주파수 설정



1. FREQ 를 누른다 .



2. 텐키로 보정 주파수를 입력한다 .
설정 가능 범위 : DC, 1 mHz ~ 200 kHz
3. 단위 키를 눌러 확정한다 .
4. EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

- 직류 저항 측정 시에 로드 보정을 실행할 때 :
DC 를 누릅니다 .
- 입력을 잘못했을 때 :
C 을 눌러 수치를 다시 입력합니다 .
- 입력을 중지하고 싶을 때 :
CANCEL 을 눌러 보정 주파수 설정 화면을 닫습니다 .

RANGE

보정 레인지 설정



1. RANGE 를 누른다 .



LOW Z 를 유효로 할 때 :

LOW Z 의 ON 을 누릅니다 .

2. 보정할 레인지를 선택한다 .

보정 주파수에 따라 설정 가능한 레인지가 변화합니다 .

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

3. EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

주의

- 보정 주파수 설정을 하지 않으면 보정 레인지 설정을 할 수 없습니다 .
- 배터리 측정 ON 으로 측정하는 경우는 저 Z 고정밀도 모드 설정은 ON 으로 고정됩니다 . 보정을 실행하는 경우에는 저 Z 고정밀도 모드를 ON 으로 한 뒤 보정을 실행하십시오 .

LEVEL 보정 신호 레벨의 측정 신호 모드와 값의 설정



1. LEVEL 을 누른다 .



2. 보정 신호 레벨의 측정 신호 모드를 선택한다 .

V 개방 전압 (V) 모드 (p.51)

CV 정전압 (CV) 모드 (p.51)

CC 정전류 (CC) 모드 (p.52)

3. ▲, ▼ 로 전압 또는 전류값을 입력한다 .

보정 신호 레벨 설정 가능 범위는 아래 표를 참조하십시오 .

4. EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

AC 로드 보정

V, CV

LOW Z	레인지	V, CV
OFF	모든 레인지	0.005 V ~ 5.000 V
ON	모든 레인지	0.005 V ~ 1.000 V

CC

LOW Z	레인지	CC
OFF	모든 레인지	0.01 m ~ 50.00 mA
ON	모든 레인지	0.01 m ~ 100.00 mA

DC 로드 보정

V

LOW Z	레인지	V
OFF	모든 레인지	2 V (고정)
ON	모든 레인지	2 V (고정)

주의

- 보정 레인지 설정을 하지 않으면 보정 신호 레벨의 측정 신호 모드와 값의 설정을 할 수 없습니다 .
- DC 로드 보정은 개방 전압 (V) 모드의 2 V 고정이므로 설정할 수 없습니다 .

DC BIAS

DC 바이어스 설정



1. DC BIAS 를 누른다 .



2. DC 바이어스 ON/OFF 를 선택한다 .

OFF

DC 바이어스를 OFF 로 합니다 .

ON

DC 바이어스를 ON 으로 합니다 .

3. ▲, ▼ 로 DC 바이어스 값을 입력한다 .
설정 가능 범위 : -5.00 V ~ 5.00 V(일반 모드)
-2.50 V ~ 2.50 V(저 Z 고정밀도 모드)

4. EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

입력을 잘못했을 때 :

C

를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

주 기

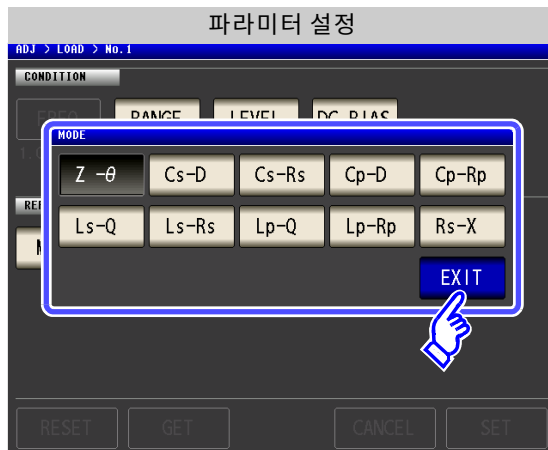
- 보정 주파수와 보정 레인지 , 보정 신호 레벨 설정을 하지 않으면 DC 바이어스 설정을 할 수 없습니다 .
- 보정 주파수 설정에서 DC 를 선택했을 때는 DC 바이어스 설정은 할 수 없습니다 .

MODE

기준값에 사용하는 파라미터 설정



1. MODE 를 누른다 .



2. 설정할 기준값의 파라미터 모드를 선택한다 .

3. EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

참조 : “1.3.7 파라미터 설정 화면 (p.26)”

주의

- 보정 주파수와 보정 레인지, 보정 신호 레벨의 설정을 하지 않으면 기준값에 사용하는 파라미터 설정을 할 수 없습니다 .
- 보정 주파수 설정에서 DC를 선택했을 때는 자동으로 직류 저항 측정(Rdc)이 되며, 기준값에 사용하는 파라미터 설정은 할 수 없습니다 .
- 기준값에 사용하는 파라미터를 변경하면 기준값 1 과 기준값 2 설정이 클리어됩니다 .

REF1

REF2

기준값 설정



1. REF1 (기준값 1) 을 누른다 .



2. 텐키로 기준값을 입력한다 .
3. 단위 키를 눌러 확정한다 .
4. EXIT 을 눌러 확정한다 .
5. 마찬가지로 REF2 (기준값 2) 도 설정한다 .

입력을 잘못했을 때 :

C 를 눌러 수치를 다시 입력합니다 .

주의

- 보정 주파수와 보정 레인지, 보정 신호 레벨 설정을 하지 않으면 기준값 설정을 할 수 없습니다.
- 보정 주파수 설정에서 DC 을 선택했을 때는 기준값 1 만 설정 가능합니다 .

설정을 모두 리셋하고 싶을 때

RESET

RESET

을 누르면 모든 설정을 삭제하고 보정 주파수 설정부터 다시 시작할 수 있습니다.



현재의 측정 조건을 로드 보정 조건으로 하고 싶을 때

GET

GET

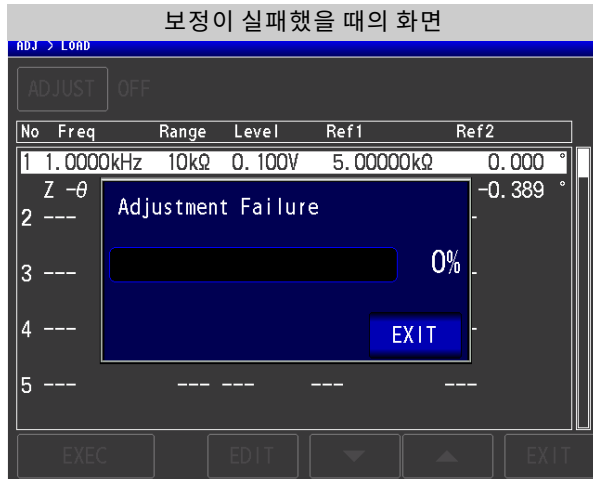
을 누르면 현재의 측정 조건 (주파수 , 레인지 , 측정 신호 레벨의 측정 신호 모드와 값 , DC 바이어스 설정) 을 로드 보정 조건으로써 취득할 수 있습니다 .

**주의**

GET 으로 측정 조건을 취득한 경우 , MODE (” 기준값에 사용하는 파라미터 설정 (p.325)”) 는 Z -θ 로 초기화됩니다 .

로드 보정이 실패했을 때

보정이 실패하면 하기와 같은 창이 표시됩니다. 에러 메시지가 표시되고 보정을 중지한 경우 (**EXIT** 을 누른 경우) 는 로드 보정은 OFF 가 됩니다 .



로드 보정을 무효로 하고 싶을 때

[로드 보정 설정] 에서 **OFF** 를 누르면 로드 보정을 무효로 할 수 있습니다 .

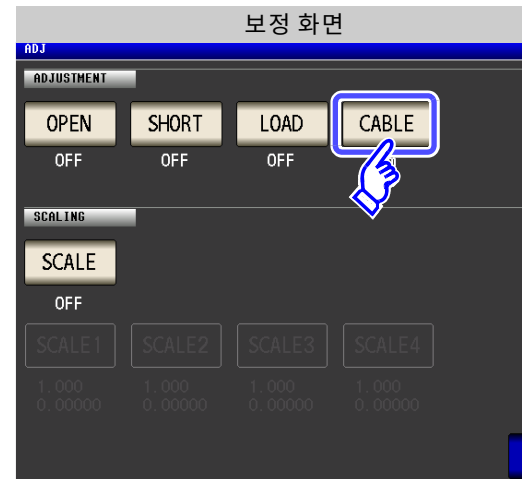
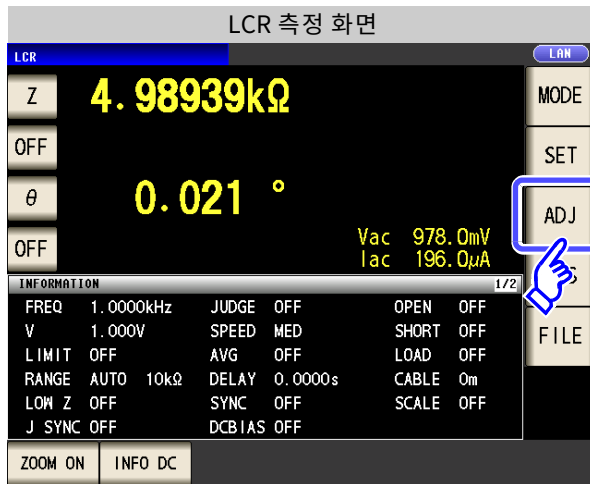


7.4 측정 케이블 오차를 보정하기 (케이블길이 보정)

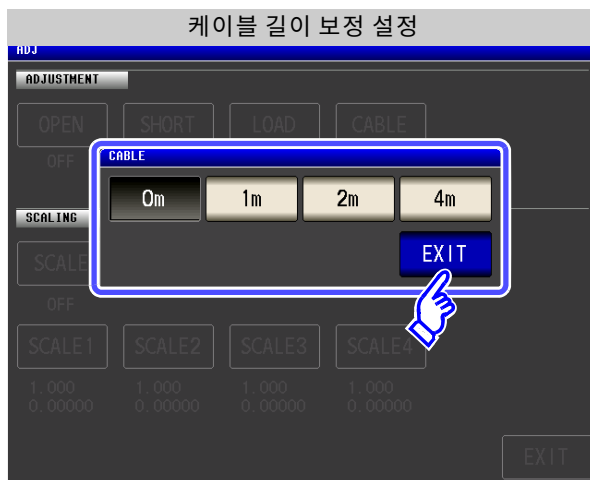
고주파 측정에서는 케이블의 영향에 따라 측정 오차가 커집니다. 케이블 길이 설정을 실행하면 측정 오차를 적게 할 수 있습니다. 동축 케이블은 50 Ω 계 임피던스인 것을 사용하십시오.

순서

1



2



사용할 케이블 길이를 선택하고

EXIT 을 눌러 확정한다.

0m

직결형의 픽스처 등을 사용하는 경우에 선택합니다.

1m

케이블 길이가 1m 인 경우에 선택합니다.

2m

케이블 길이가 2m 인 경우에 선택합니다.

4m

케이블 길이가 4m 인 경우에 선택합니다.

3

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

주요

- 케이블 길이를 변경했으면 오픈 보정, 쇼트 보정, 로드 보정을 다시 실행하십시오.
- 케이블 길이에 따라 정확도 보증 범위는 다릅니다.
참조 : 측정 케이블 길이 계수 (p.426)
- 케이블을 자체 제작하는 경우는 본체 설정에 길이를 맞춰주십시오.
참조 : “프로브를 자체 제작할 때의 주의점 (p.30)”
- L2000 을 사용하는 경우는 케이블 길이 보정을 1m 로 설정하십시오.

7.5 값을 환산하기 (스케일링)

측정값에 대해 보정을 거는 기능입니다. 측정기 사이를 호환할 수 있습니다.

스케일링은 제 1 ~ 제 4 파라미터의 측정값에 대해 보정 계수 a, b 를 설정하고 다음 식으로 보정을 겁니다.

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 대해 스케일링을 실행한 θ' 에서, D 또는 Q 를 구합니다.

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

X : 제 1 또는 제 3 파라미터 측정값

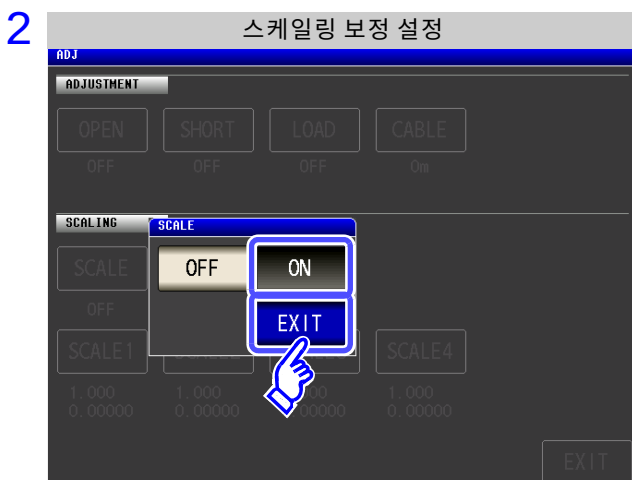
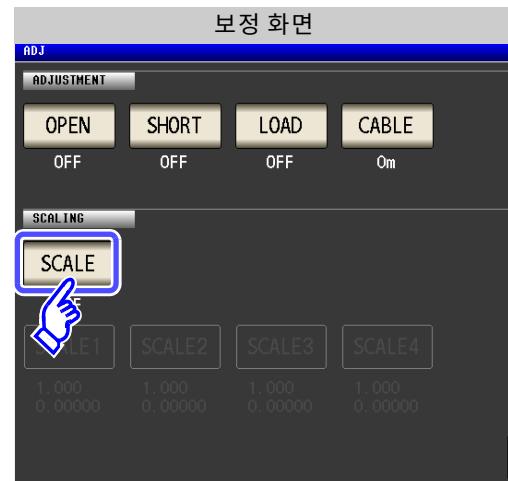
a : 측정값 X 에 곱하는 값

Y : 최종적인 측정값

b : 측정값 X 에 가산하는 값

θ' : θ 의 보정값

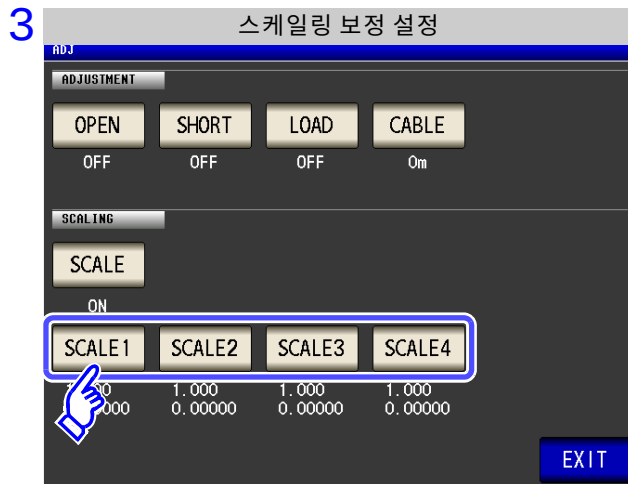
순 서



ON 선택하고 **EXIT** 을 눌러 확정한다.

스케일링을 해제하고 싶을 때 :

1. **ADJ** 를 눌러 [보정 화면] 을 연다.
2. **SCALE** 을 누르고 **OFF** 를 선택한다.
3. **EXIT** 을 눌러 확정한다.



변경하고 싶은 파라미터의 보정 계수를 선택한다.
파라미터와 보정 계수 번호는 아래와 같이 대응됩니다.

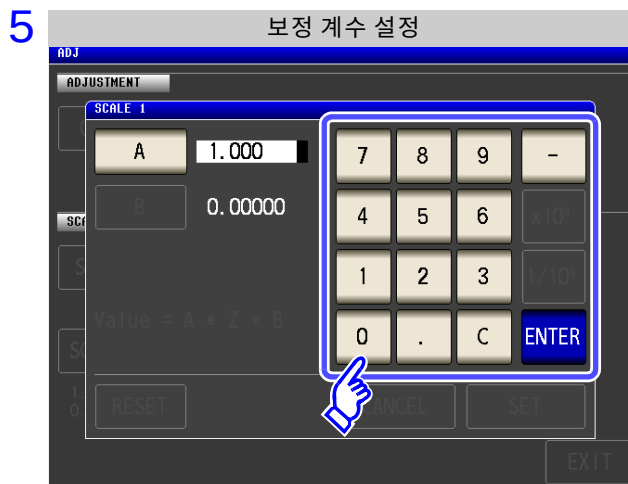
SCALE1	파라미터 1
SCALE2	파라미터 2
SCALE3	파라미터 3
SCALE4	파라미터 4



A 를 누른다.

설정을 초기값으로 되돌릴 때: **RESET** 을 누른다.

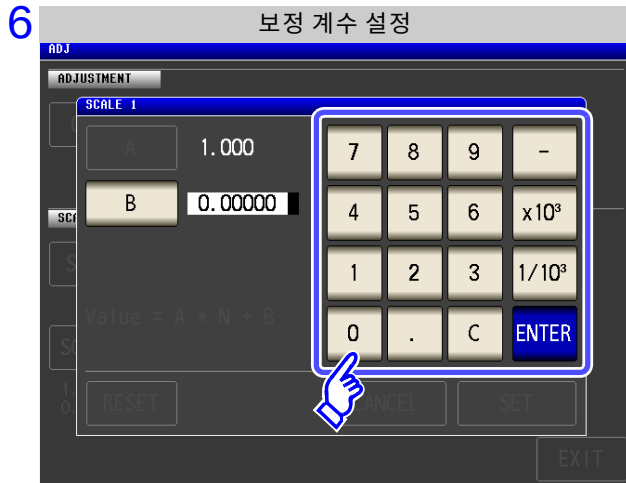
설정을 중지하고 싶을 때: **CANCEL** 을 누른다.



보정 계수 **A** 를 텐키로 설정한다.

- 설정 가능 범위 : -999.999 ~ 999.999
아무것도 표시되어 있지 않은 상태 (**C** 를 누른 상태) 에서 **ENTER** 를 누르면 설정값은 변경되지 않고 1 개 전의 화면으로 돌아갑니다.
- 입력을 잘못했을 때 :
C 를 눌러 , 수치를 다시 입력합니다.

ENTER 를 눌러 보정 계수 **A** 를 확정한다.



B 를 눌러 **A** 와 마찬가지로 보정 계수 **B** 를 텐키로 설정하고 **ENTER** 를 눌러 보정 계수 **B** 를 확정한다.

설정 가능 범위 : -9.99999G ~ 9.99999G

아무것도 표시되어 있지 않은 상태 (**C** 를 누른 상태) 에서 **ENTER** 를 누르면 설정값은 변경되지 않고 1 개 전의 화면으로 돌아갑니다.

단위 변경 (a/ f/ p/ n/ μ/am/ 없음 / k/M/G)

x10³

단위가 올라갑니다.

1/10³

단위가 내려갑니다.

7 **SET** 를 눌러 [스케일링 보정 설정] 으로 돌아간다.

주의

- 같은 파라미터를 여러개 선택해 각각 다른 보정 계수를 설정한 경우, 모든 파라미터 번호의 파라미터에 대해 가장 번호가 낮은 파라미터의 보정 계수로 스케일링을 실행합니다. (그 외 파라미터 번호의 보정 계수는 무효가 됩니다.)
- 하기 설정의 경우 파라미터 1, 2, 4의 “Z”에 대해 모두 파라미터 1의 보정 계수로 스케일링이 실행됩니다. (파라미터 2, 4의 보정 계수는 무효입니다.)

기준값 1

표시 파라미터 설정	보정 계수 설정
파라미터 1 : Z	a = 1.500, b = 1.50000
파라미터 2 : Z	a = 1.700, b = 2.50000
파라미터 3 : θ	a = 0.700, b = 1.00000
파라미터 4 : Z	a = 1.900, b = 3.50000

패널 정보 저장 / 불러오기 제 8 장

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

( 를 누른 순간의 데이터를 저장합니다 .)

 모드 ,  모드 양쪽에서 설정할 수 있습니다 .

데이터 저장하기

- 측정 조건 , 보정값 (p.335)

데이터 불러오기

- 측정 조건 , 보정값 (p.340)

저장 데이터 편집하기

- 패널명 변경 (p.342)
- 패널 삭제 (p.344)

주 기

- 본 기기는 백업용으로 리튬 배터리를 내장하고 있습니다 . 백업 배터리 수명은 약 10 년입니다 .
- 내장 배터리가 소모되면 측정 조건 저장을 할 수 없게 됩니다 .
당사 및 대리점에서 배터리를 교체하십시오 .(유상)(p.435)

저장 화면에 대해서

패널 No. 를 표시합니다 .
(001~128 까지)

패널명을 표시합니다 .
참조 : 변경할 때
(p.342)

현재 저장된 패널수를 표시합니다 .(p.335)
현재 저장된 데이터 수에 따라 아래 표와 같이 문자의 색이 변합니다 .

MODE	흰색	노란색	빨간색
LCR	0 ~ 29	30 ~ 59	60
ANALYZER	0	1	2
ADJ	0 ~ 63	64 ~ 127	128

저장된 패널의 간단한 정보가 표시됩니다 .
왼쪽부터 순서대로

측정 모드	측정 파라미터	판정 모드
LCR	[PARA1] - [PARA2] - [PARA3] - [PARA4]	[COMP], [BIN]
아날라이저	[PARA1] - [PARA2]	[PEAK], [AREA]

저장 타입을 표시합니다 .(p.335)

ALL 로 저장했을 때 : [LCR+ADJ], [ANA+ADJ]

HARD 로 저장했을 때 : [LCR], [ANA]

ADJ 로 저장했을 때 : [ADJ]

아무것도 저장되지 않은 상태를 나타냅니다 .

저장 조건을 불러옵니다 .
(p.340)

측정 조건을 저장합니다 .
(p.335)

선택한 패널의 내용을 확정합니다 .
(p.338)

LOAD

SAVE

VIEW

OPTION >>

EXIT

<< OPTION

RENAME

DELETE

EXIT

패널명을 변경합니다 .
(p.342)

패널을 삭제합니다 .
(p.344)

8.1 측정 조건 저장하기 (패널 저장 기능)

측정 조건과 보정값을 저장합니다. 저장 가능한 수는 아래와 같습니다.

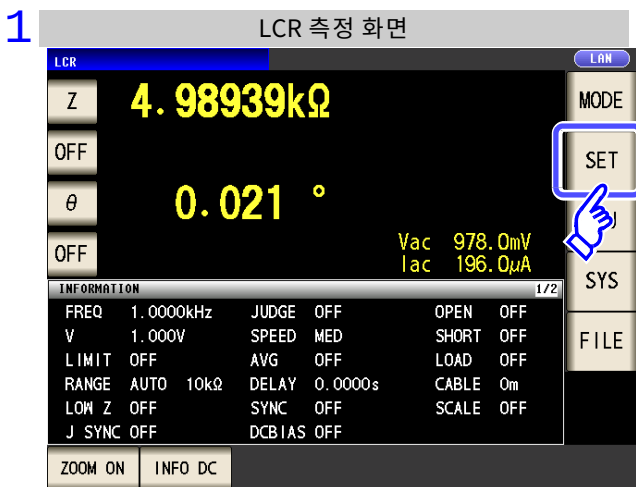
LCR 측정 조건	▶	합쳐서 최대 60 개
아날라이저 측정 조건	▶	최대 2 개
보정값	▶	최대 128 개

단, 저장 타입 **ALL** 을 선택했을 때 저장되는 패널은 1 개이지만 측정 조건과 보정값 각각 1 개의 저장 데이터로써 카운트합니다.

(예 : **LCR** 모드에서 **ALL** 로 저장했을 때는 LCR1 개, 보정값 1 개로 카운트 됩니다.)

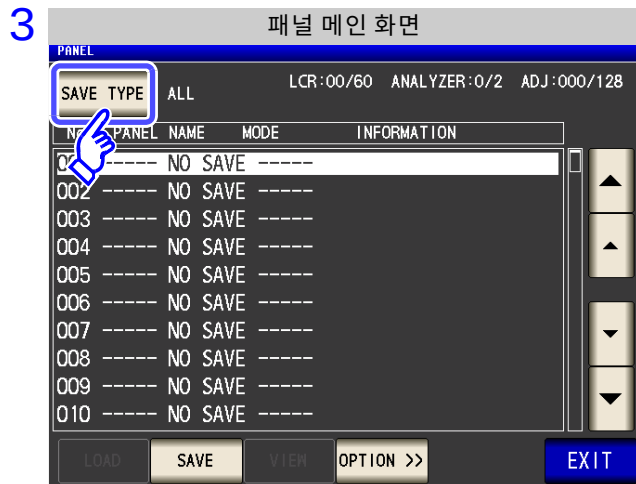
저장할 타입 설정하기

순서

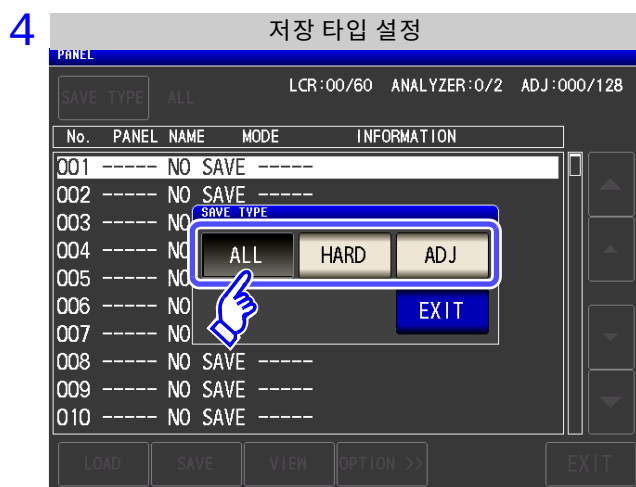


PANEL 을 누른다.

8.1 측정 조건 저장하기 (패널 저장 기능)



SAVE TYPE 을 누른다 .



저장 타입을 선택한다 .

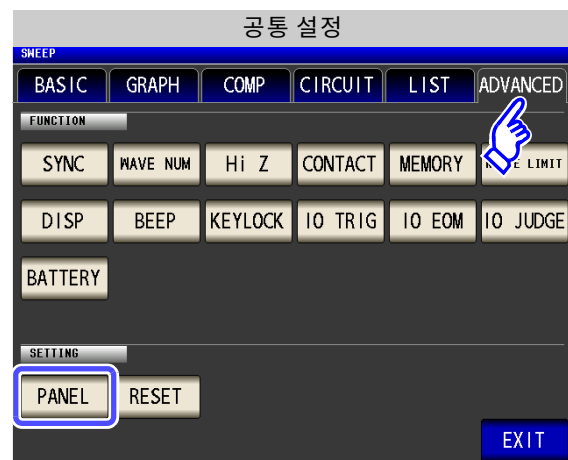
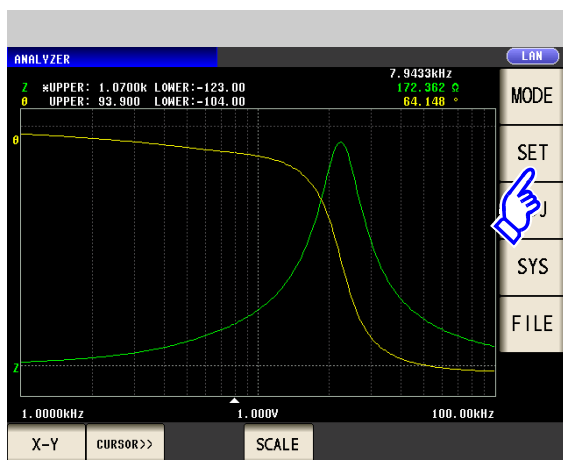
ALL	측정 조건과 보정값 양쪽을 저장합니다 .
HARD	측정 조건만 저장합니다 .
ADJ	오픈 보정 , 쇼트 보정 , 로드 보정 , 케이블 길이 보정 , 스케일링 보정의 각 설정과 보정값만 저장합니다 .

5

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

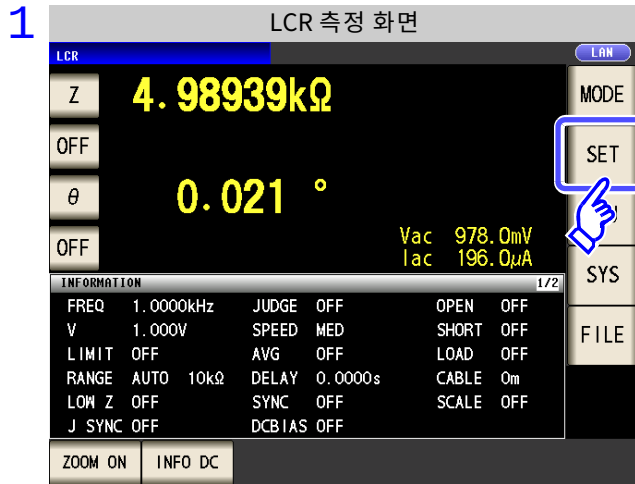
아날라이저 모드일 때

아날라이저 모드일 때도 동일한 순서로 패널 저장을 할 수 있습니다 .

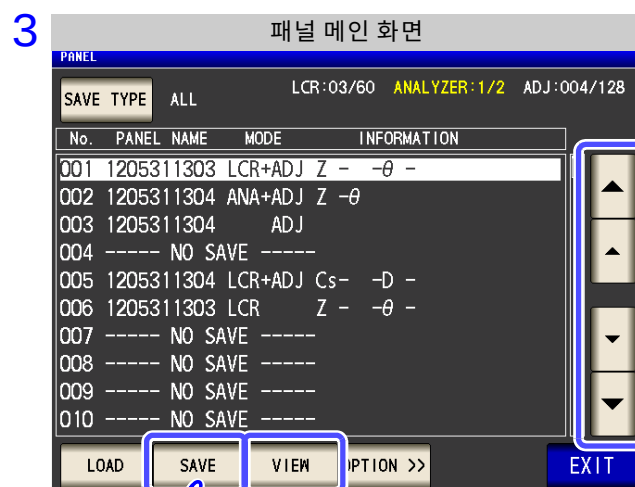


측정 조건 저장하기

순서



PANEL 을 누른다.



▲, ▼ 로 저장할 패널 번호를 선택한다.

- 표시 범위 : No.001 ~ No.128
- 저장된 패널의 내용을 확인할 때 :

VIEW 를 누르십시오.

SAVE 을 누른다.

저장을 중지하고 싶을 때 : EXIT 을 누른다.

8.1 측정 조건 저장하기 (패널 저장 기능)

VIEW 를 선택했을 때

저장된 패널의 내용을 확인할 수 있습니다.

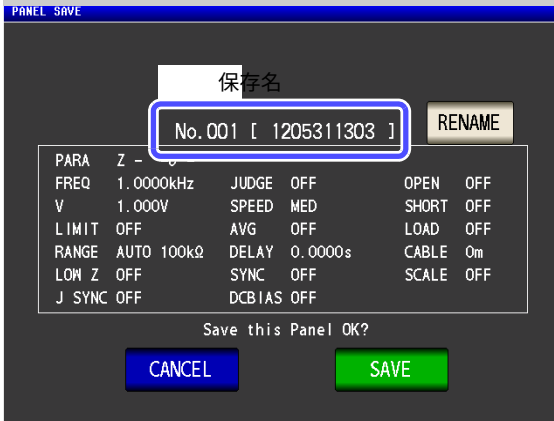


▲, ▼로 직접 전후 패널의 내용으로 이동할 수 있습니다.

패널 메인 화면으로 돌아가고 싶을 때 :

EXIT 을 누른다 .

4 패널 저장



저장명과 앞으로 저장할 측정 조건이 표시됩니다.

RENAME

저장명을 변경합니다.
참조 : 순서 5

CANCEL

패널 메인 화면으로 돌아갑니다 .

SAVE

표시된 저장명으로 측정 조건을 저장합니다 . (자동으로 “패널 메인 화면” 으로 돌아갑니다 .)

5 RENAME 을 눌렀을 때



저장명을 입력한다 . (최대 10 문자)

CLEAR

입력 문자를 전부 삭제합니다 .

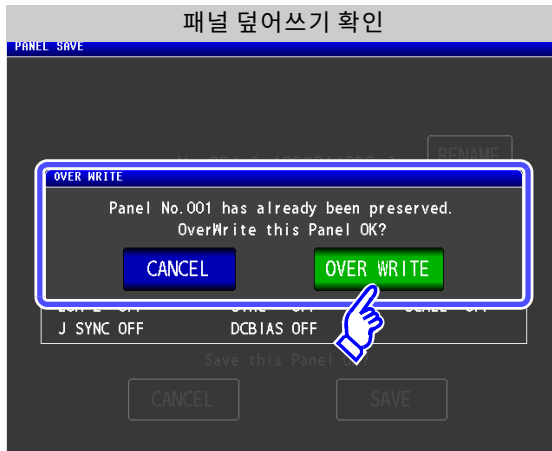
BS

마지막 문자를 1 문자 삭제합니다 .

KEY TYPE

키보드의 타입을 전환합니다 .

- 6 저장명 입력 후, **PANEL NAME** 을 눌러 **순서 4** 로 돌아가고 **SAVE** 를 눌러 저장을 확정한다.



저장이 끝난 패널에 저장하는 경우,
덮어쓰기 확인 창이 표시됩니다.

다른 저장명을 입력할 경우: **CANCEL** 을 누른다.

덮어 쓸 경우: **OVER WRITE** 를 누른다.

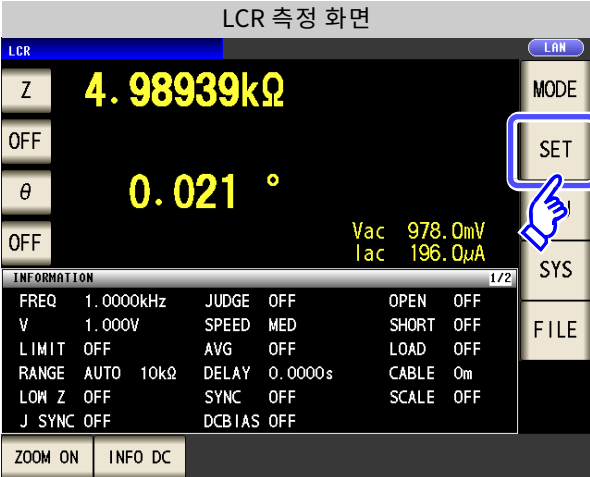
- 7 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

8.2 측정 조건 불러오기 (패널 불러오기 기능)

패널 불러오기 기능으로 저장된 측정 조건을 불러올 수 있습니다.

순서

- 1 LCR 측정 화면

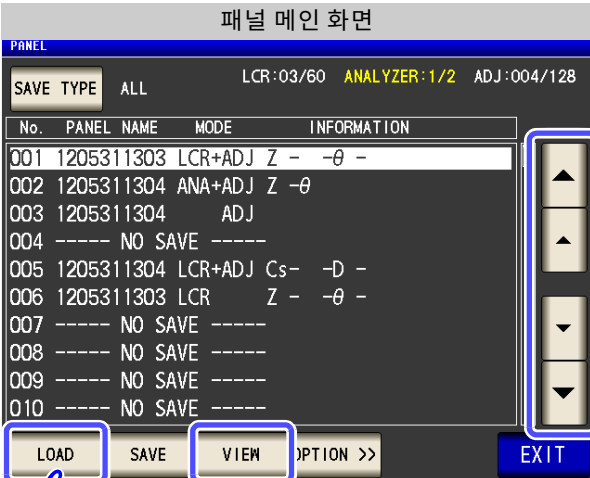


LCR 응용 설정


- 2 LCR 응용 설정



PANEL 을 누른다 .
- 3 패널 메인 화면



▲, ▼ 로 불러올 패널 넘버를 선택한다 .

 - 표시 범위 : No.001 ~ No.128
 - 저장된 패널 내용을 확인할 때 :
VIEW 를 누릅니다 .

LOAD 를 누른다 .

불러오기를 중지하고 싶을 때 : EXIT 을 누른다 .

VIEW 를 선택했을 때

저장된 패널 내용을 확인할 수 있습니다.



▲, ▼ 로 직접 전후 패널 내용으로 이동할 수 있습니다.

패널 메인 화면으로 돌아가고 싶을 때 :

EXIT 을 누른다 .

4



불러오기 확인 화면이 표시됩니다 .

CANCEL

패널 메인 화면으로 돌아옵니다 .

LOAD

선택한 패널 번호의 측정 조건을 불러옵니다 .
(자동으로 [측정 화면] 으로 돌아옵니다 .)

5

측정 조건 불러오기가 종료되면 자동으로 [측정 화면] 으로 돌아옵니다 .

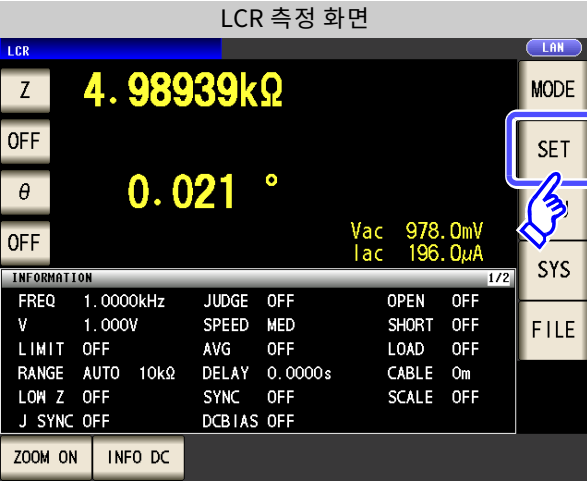


측정 화면에 불러오기된 패널 번호가 표시됩니다 .

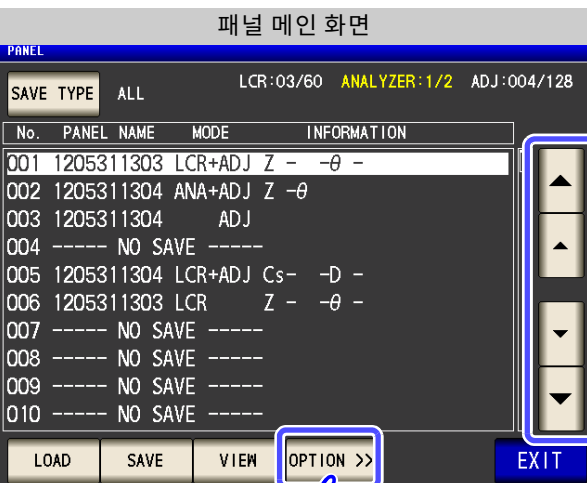
8.3 패널명 변경하기

본 기기에 저장된 패널명을 변경합니다.

순 서

- 

- 

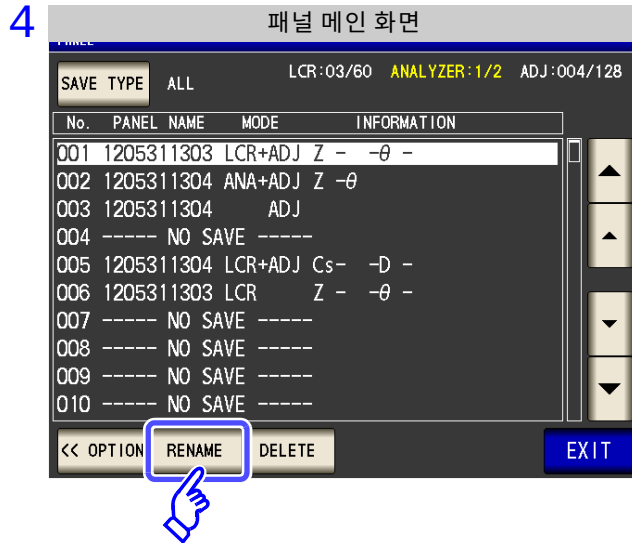
PANEL 을 누른다 .
- 

▲, ▼ 로 이름을 변경하고 싶은 패널 넘버를 선택한다 .

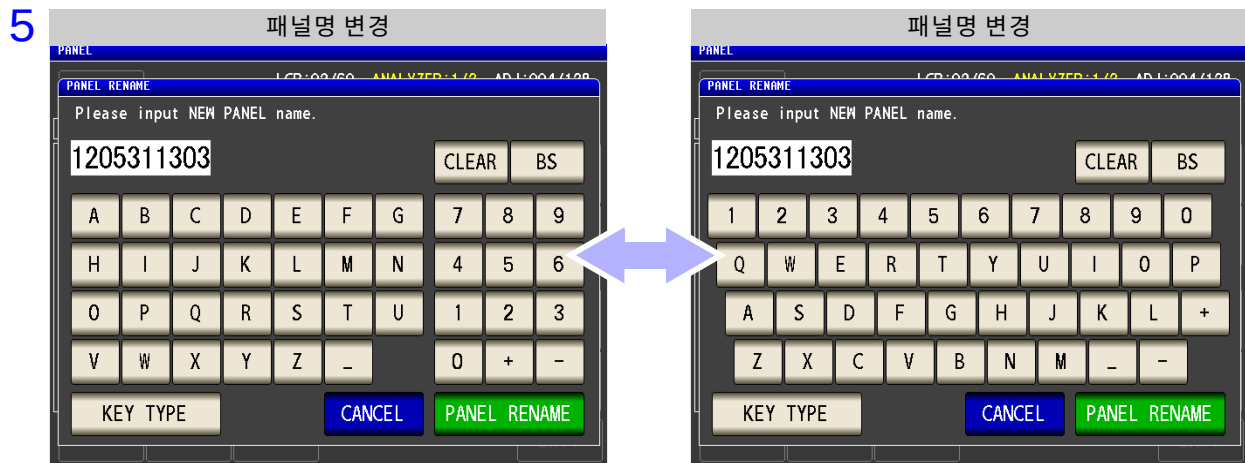
OPTION >> 을 누른다 .

패널명 변경을 중지하고 싶을 때 :

EXIT 을 누른다 .



RENAME 을 누른다 .



변경 이름을 입력한다 . (최대 10 문자)

CLEAR 입력 문자를 전부 삭제합니다 .

BS 마지막 문자를 1 문자 삭제합니다 .

KEY TYPE 키보드의 타입을 전환합니다 .



새로운 저장명을 입력하고 **PANEL NAME** 을 눌러
확정한다 .

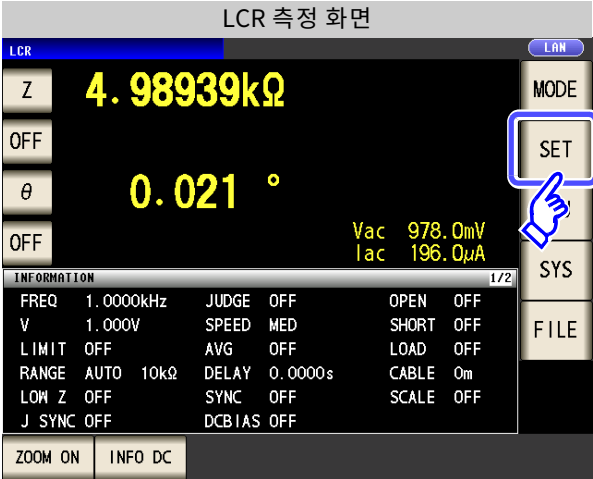
7 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

8.4 패널 삭제하기

본 기기에 저장된 패널을 삭제합니다.

순서

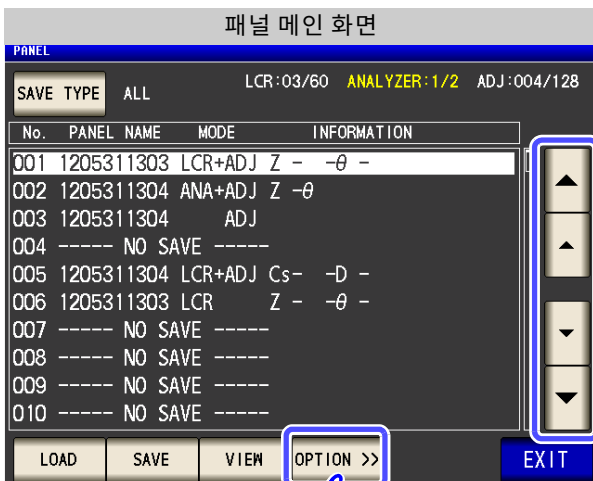
- 1



- 2

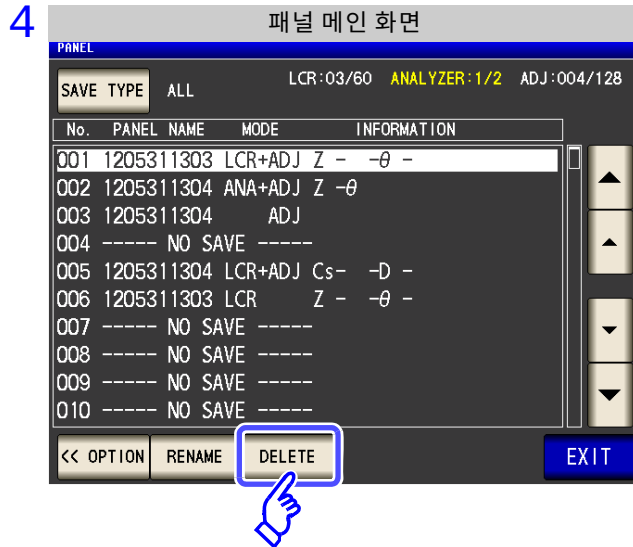


PANEL 을 누른다 .
- 3



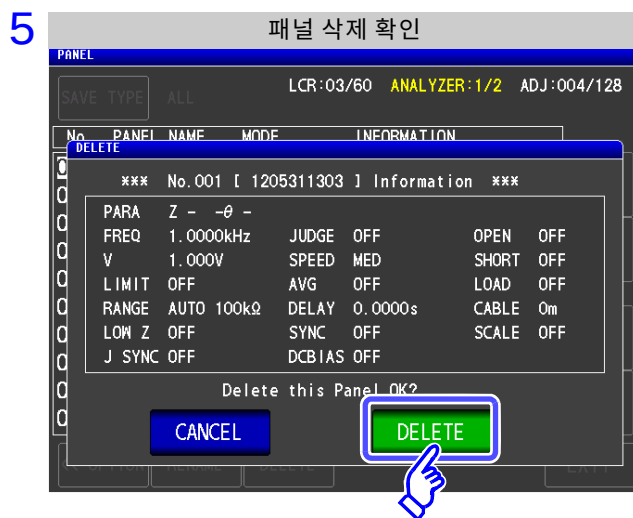
▲, ▼ 로 삭제하고 싶은 패널 번호를 선택한다 .

OPTION >> 을 누른다 .



DELETE 을 누른다 .

패널에 저장된 내용의 일부가 표시됩니다 .



패널에 저장된 내용을 확인합니다 .

패널을 한번 삭제하면 원래대로 되돌릴 수 없습니다 .
삭제를 중지하고 싶을 때 : **CANCEL** 을 누른다 .

DELETE 을 누른다 .

6 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

시스템 설정하기

제 9 장

9.1 인터페이스 설정하기

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

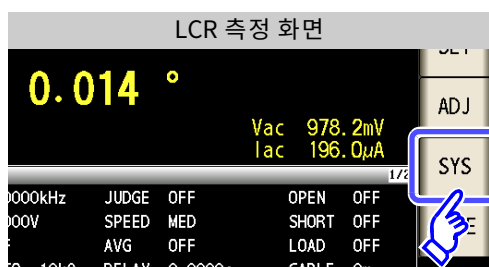
주 기

- GP-IB, RS-232C, LAN 설정은 옵션 Z3000(GP-IB), Z3001(RS-232C), Z3002(LAN) 을 장착했을 때만 설정할 수 있습니다 .
- 프린터 설정은 Z3001 을 장착했을 때만 설정할 수 있습니다 .

순 서

LCR 모드 , ANALYZER 모드 어느쪽에서도 설정할 수 있습니다 .

1

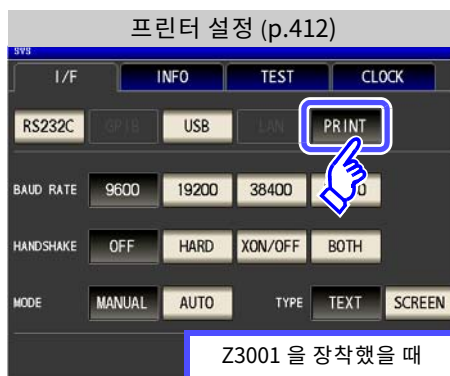
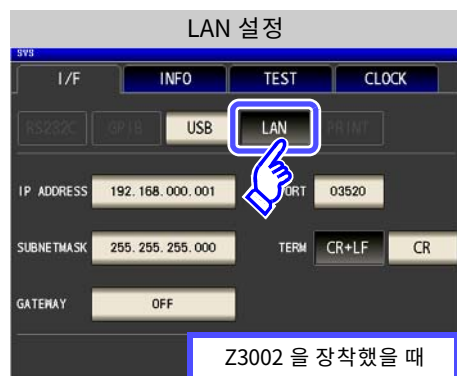
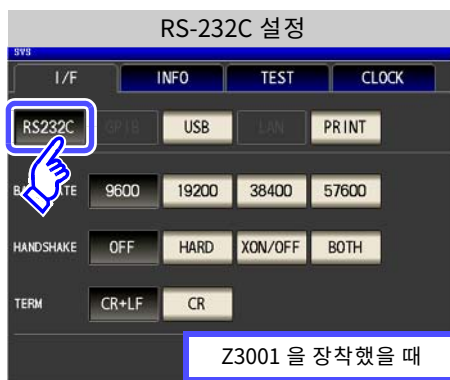


2

인터페이스 종류를 선택한다 . (옵션을 장착했을 때만)

참조 : 프린터 설정 (p.409)

프린터 이외의 설정에 대해서는 통신 사용설명서 (LCR 어플리케이션 디스크) 를 참조하십시오 .



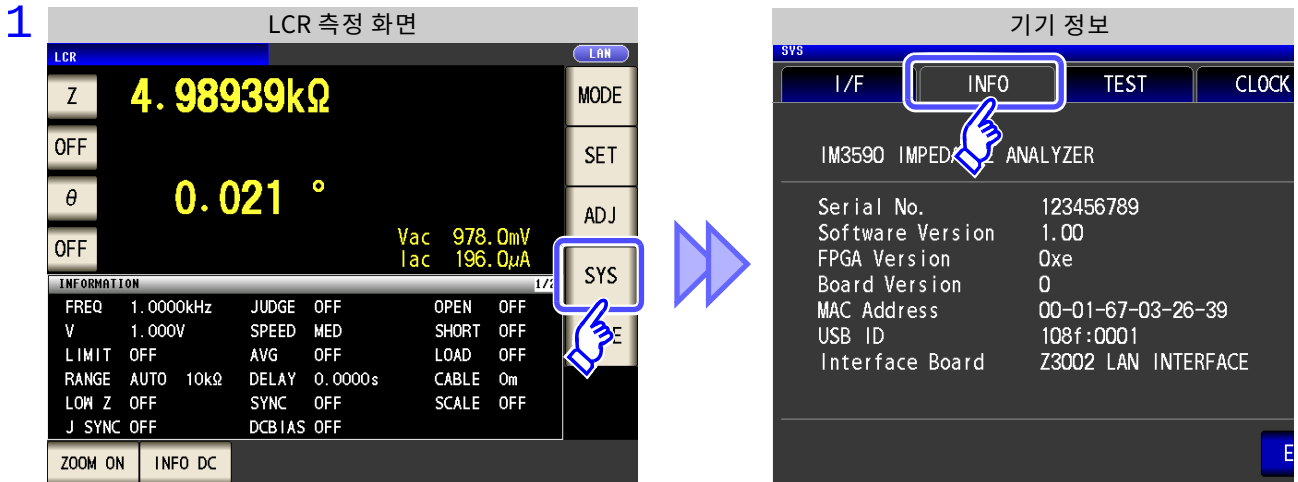
3

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

9.2 본 기기 버전을 확인하기

순서

LCR 모드, ANALYZER 모드 어느 쪽에서도 확인할 수 있습니다.



본 기기의 버전을 확인합니다.

3 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

9.3 셀프 체크 (자가 진단)

본 기기의 표시 화면을 확인할 수 있습니다.

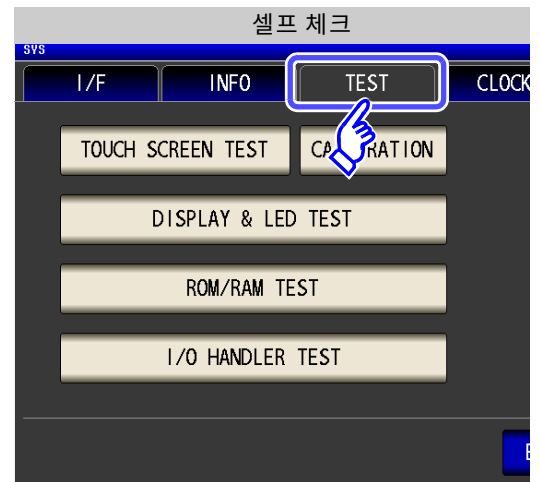
패널 테스트

터치 패널 체크를 할 수 있습니다.

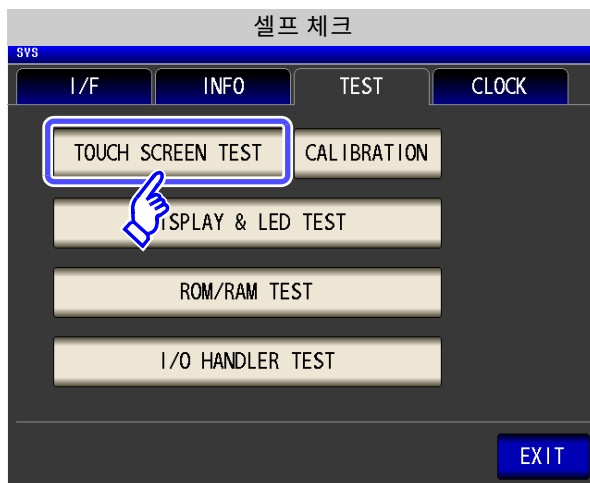
순서

LCR 모드, ANALYZER 모드 어느쪽에서도 셀프 체크를 할 수 있습니다.

1



2



TOUCH SCREEN TEST 을 누른다.

3



화면에 표시된  키를 눌러 누른 키가 반전 표시로 변하고 초록색  이 표시되면 정상입니다.

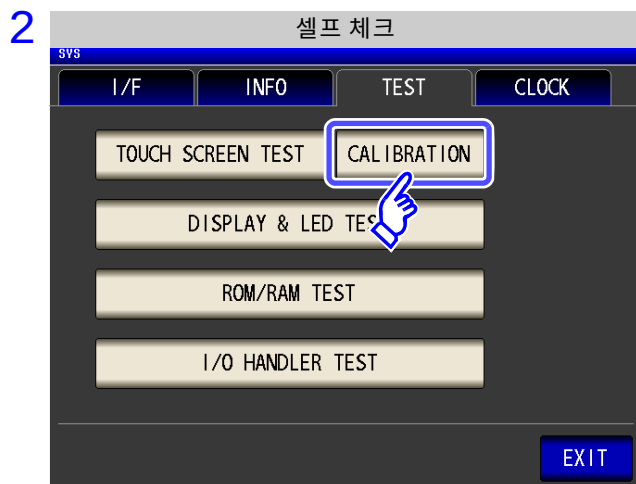
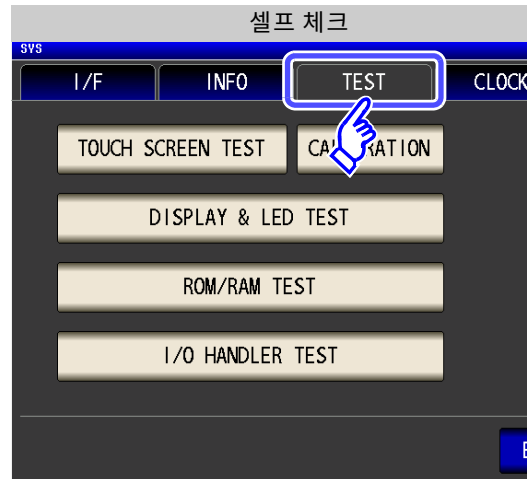
반전 표시로 변하지 않는 경우나 빨간색  가 표시되면 패널 보정을 실행하십시오. (p.350)
패널 보정 후에도 이상이 있는 경우는 고장일 가능성이 있습니다. 당사 또는 대리점으로 연락하십시오.

패널 보정

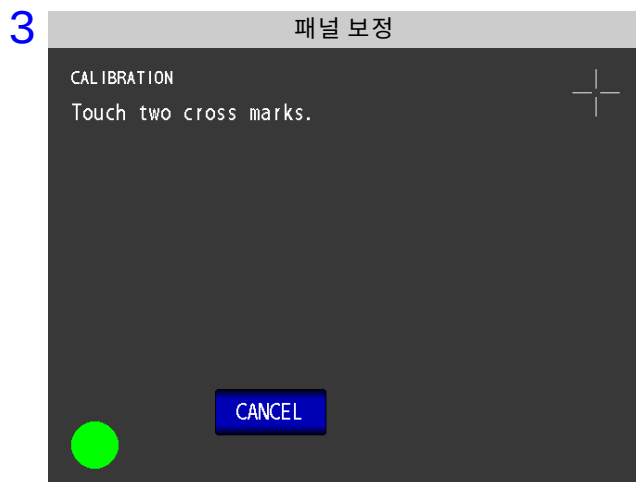
터치 패널의 위치 보정을 할 수 있습니다.

순서

LCR 모드, ANALYZER 모드 어느쪽에서도 패널 보정을 할 수 있습니다.



CALIBRATION 을 누른다.



이 있는 곳을 초록색 원 이 표시될 때까지 계속 누른다.

4



SET 를 눌러 확정한다 .

CANCEL 을 누르면 패널 보정을 처음부터 다시 시작할 수 있습니다 .

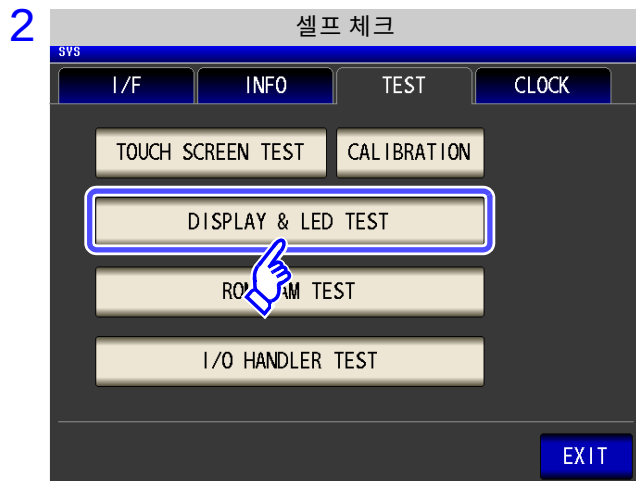
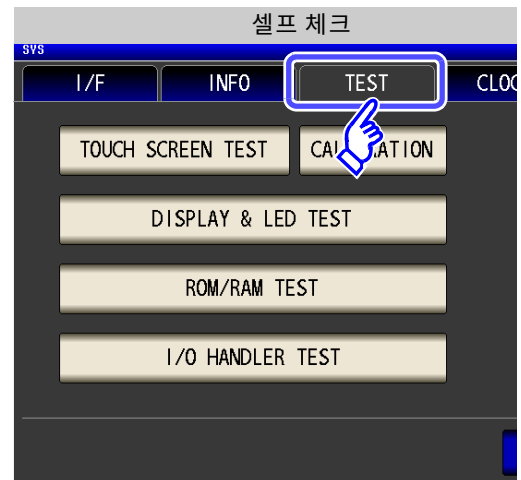
SET 가 표시되지 않는 경우 , 수리가 필요합니다 .
당사 또는 대리점으로 연락 주십시오 .

화면 표시 리스트

화면의 표시 상태와 LED의 점등 상태를 체크합니다.

순서

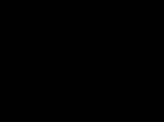
LCR 모드, ANALYZER 모드 어느 쪽에서도 화면 표시 테스트를 할 수 있습니다.



DISPLAY & LED TEST

를 누른다.

3 화면을 터치할 때마다 화면색과 정면 LED가 아래 표의 순서대로 바뀝니다.

화면색	정면 LED
 빨간색	 모든 LED 가 켜짐
 초록색	 모든 LED 가 꺼짐
 파란색	 [OUT] 의 LED 가 켜짐
 검정색	 [IN] 의 LED 가 켜짐
 흰색	 [MEAS] 의 LED 가 켜짐

화면 전체가 동일한 색이 아닌 경우나 왼쪽 그림과 같이 LED 가 점등하지 않는 경우에는 수리가 필요합니다.
당사 또는 대리점으로 연락주십시오.

4 **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

ROM/RAM 테스트

본 기기 내장 메모리 (ROM, RAM) 를 체크합니다 .

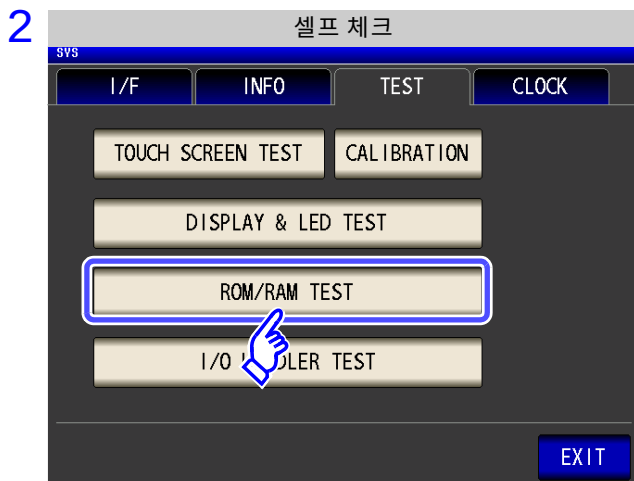
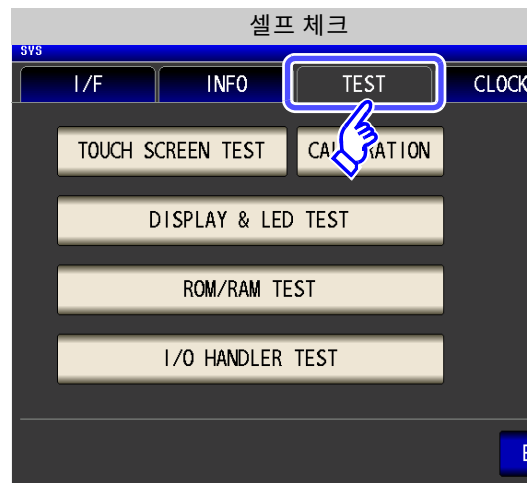
순 서

LCR

모드 ,

ANALYZER

모드 어느 쪽에서도 ROM/RAM 테스트를 할 수 있습니다 .

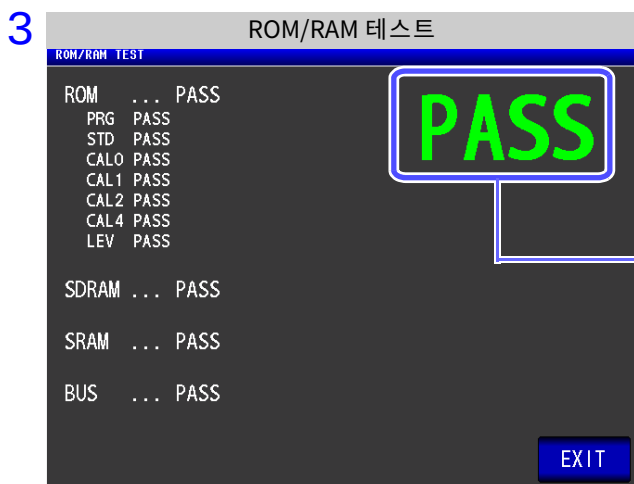


ROM/RAM TEST

를 누른다 .

테스트 중에는 절대로 전원을 끄지 마십시오 .

- ROM/RAM TEST 버튼을 누르면 자동으로 테스트가 시작됩니다 . (약 40 초)
- ROM/RAM 테스트 중에는 본 기기를 일절 조작할 수 없습니다 .



종합 판정 결과 표시가 [PASS] 인 경우 , 테스트가 정상 종료됩니다 .

종합 판정 결과

종합 판정 결과 [NG] 인 경우는 수리가 필요합니다 .
당사 또는 대리점으로 연락 주십시오 .

4 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

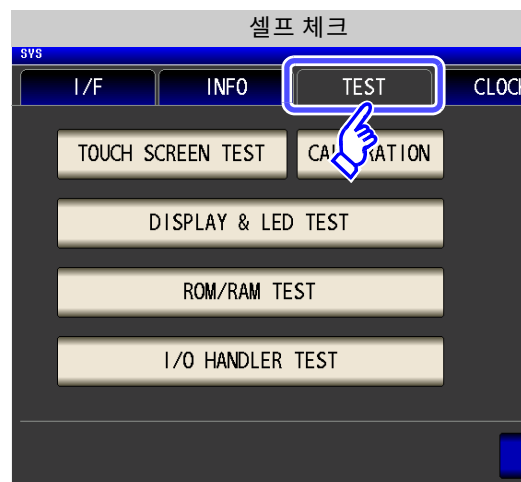
I/O 테스트

EXT I/O 에서 출력 신호가 정상으로 출력되는지, 입력 신호를 정상으로 불러오는지 체크합니다.

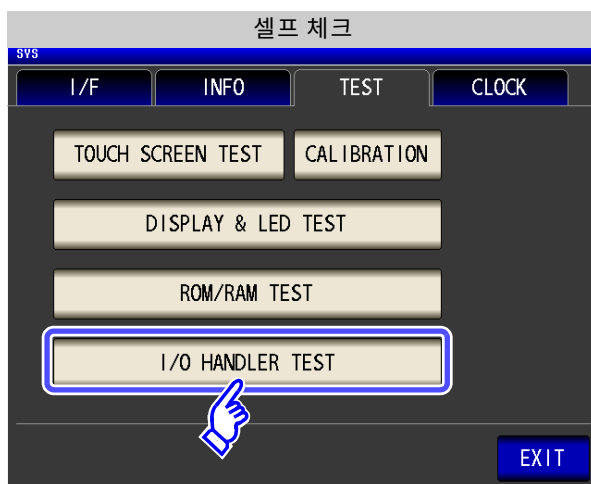
순서

LCR 모드, ANALYZER 모드 어느 쪽에서도 I/O 테스트를 할 수 있습니다.

1

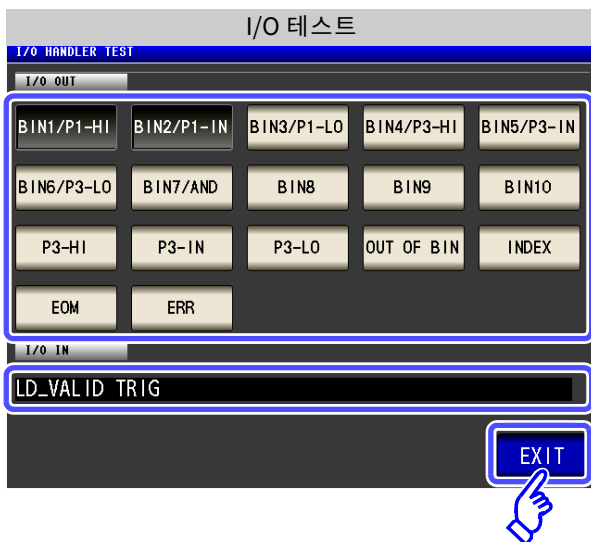


2



I/O HANDLER TEST 를 누른다.

3



출력 신호를 테스트 할 때 :
출력 확인 하고 싶은 신호명의 버튼을 누른다.

입력 신호를 테스트 할 때 :
입력 신호 중, 신호가 입력된 (LOW) 신호 선 이름이 입력 신호 테스트용 창에 표시 됩니다.

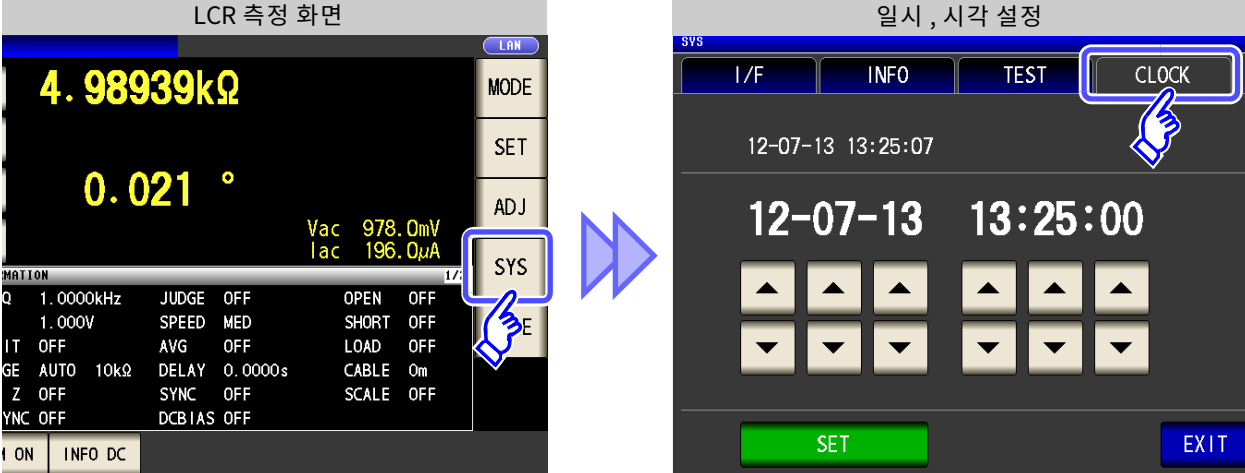
테스트를 종료할 때 :
EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

9.4 일시, 시각 설정하기

본 기기에서 일시와 시각을 설정할 수 있습니다.
설정한 일시로 데이터가 기록, 관리됩니다.

순 서

LCR 모드, ANALYZER 모드 어느 쪽에서도 설정할 수 있습니다.

- 

1 LCR 측정 화면

4.98939k Ω

0.021°

Vac 978.0mV
Iac 196.0 μ A

MODE
SET
ADJ
SYS

12-07-13 13:25:07

12-07-13 13:25:00

SET EXIT
- 

2 일시, 시각 설정

SVS

I/F INFO TEST CLOCK

12-07-13 13:25:07

12-07-13 13:25:00

SET EXIT

▲, ▼로 일시를 설정한다.
(년 - 월 - 일 시 - 분 - 초)

설정 가능 범위 :
2000 년 1 월 1 일 00 시 00 분 00 초 ~
2099 년 12 월 31 일 23 시 59 분 59 초

SET 를 눌러 확정한다.
- 3 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

USB 메모리 사용하기 제 10 장

USB 메모리에 측정값을 저장할 수 있습니다. 또한 본체의 설정을 저장하거나 불러올 수 있습니다.

데이터 저장하기

- 측정값, 측정 조건, 보정값, 본체 설정 (p.361)
- 측정 화면 (p.370)

데이터 불러오기

- 측정 조건, 보정값, 측정값, 본체 설정 (p.381)
- 저장된 화면 (p.372)

파일 조작

- USB 메모리 포맷 (초기화) (p.385)
- 폴더 작성 (p.388)
- 파일, 폴더 삭제 (p.387)

USB 사양

커넥터	USB 타입 A 커넥터
전기적 사양	USB2.0
공급 전원	최대 500 mA
포트 수	1
대응 USB 메모리	USB Mass Storage Class 대응

주의

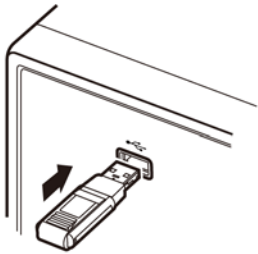
- 어떠한 이상으로 USB 메모리 내의 데이터가 파손된 경우, 당사에서 데이터의 복구나 해석은 할 수 없습니다. 또한 고장 및 손해의 내용에 관계없이 보상할 수 없습니다. 필요한 데이터는 컴퓨터 등에 백업할 것을 권장합니다.
- USB 메모리의 앞뒤 및 삽입 방향을 잘못하여 무리하게 삽입하지 마십시오. USB 메모리 또는 본 기기가 손상될 수 있습니다.
- USB 메모리 액세스 중에는 USB 아이콘 색이 파란색에서 빨간색으로 변합니다. 액세스 중에는 본 기기의 전원을 끄지 마십시오. 또한 액세스 중에는 절대로 본 기기에서 USB 메모리를 뽑지 마십시오. USB 메모리 내의 데이터가 파손될 가능성이 있습니다.
- 본 기기를 운송할 때는 USB 메모리를 뽑아 주십시오. 본 기기 및 USB 메모리가 손상될 가능성이 있습니다.
- USB 메모리를 연결한 채, 본 기기를 이동하지 마십시오. 본 기기 및 USB 메모리가 손상될 가능성이 있습니다.
- USB 메모리에 따라서는 정전기에 약한 제품이 있습니다. 정전기에 의한 USB 메모리의 고장 및 본 기기의 오작동을 발생시킬 가능성이 있으므로 취급에 주의하십시오.
- USB 메모리를 연결한 채 전원을 켜면 USB 메모리에 따라서는 본 기기가 기동하지 않는 경우가 있습니다. 이 경우, 전원을 ON 한 뒤 USB 메모리를 연결하십시오.

주의

USB 메모리에는 수명이 있습니다. 장시간 사용하면 데이터의 기억 및 불러오기를 할 수 없게 됩니다. 이 경우 새로운 USB 메모리를 구매하십시오.

10.1 USB 메모리 장착, 탈착

정면



■ USB 메모리 삽입하기

본 기기 정면의 USB 메모리 커넥터에 USB 메모리를 삽입한다.

- Mass Storage 클래스에 대응한 USB 메모리 외는 삽입하지 마십시오.
- 시판되는 모든 USB 대응되는 것이 아닙니다.
- USB 메모리가 인식되지 않는 경우는 다른 USB 메모리를 사용해 보십시오.

■ USB 메모리 분리하기

USB 메모리가 본 기기와 액세스 (저장 및 불러오기) 하고 있지 않은 것을 확인하고 뽑습니다.

(본체에서 분리 조작은 필요하지 않습니다.)

USB 를 사용하고 있을 때의 화면 표시

USB 메모리가 정상으로 인식되면 측정 화면 상단에 USB 메모리 아이콘이 표시됩니다.
USB 메모리에 액세스 하고 있을 때는 아이콘 색이 빨강게 됩니다.



본 기기가 USB 메모리를 인식하고 있을 때

(파란색)



USB 메모리에 액세스하고 있을 때

(빨간색)

데이터 종류

본 기기에서 취급하는 파일은 아래와 같습니다.

내용	종류	본 기기에서 표시	데이터 사이즈
-	폴더	FDR	-
측정 데이터	CSV 파일	CSV	약 498 바이트
화면 복사	BMP 파일	BMP	약 247KB
본체 설정 데이터	설정 파일	SET	약 36.0KB
패널 저장 데이터	패널 설정 파일	PNL	약 3.20KB

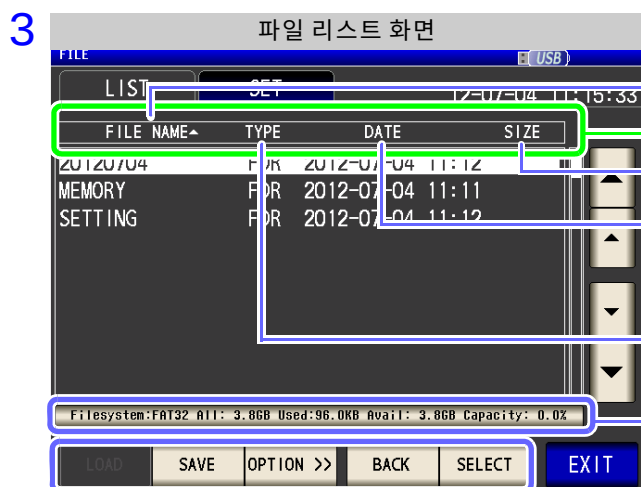
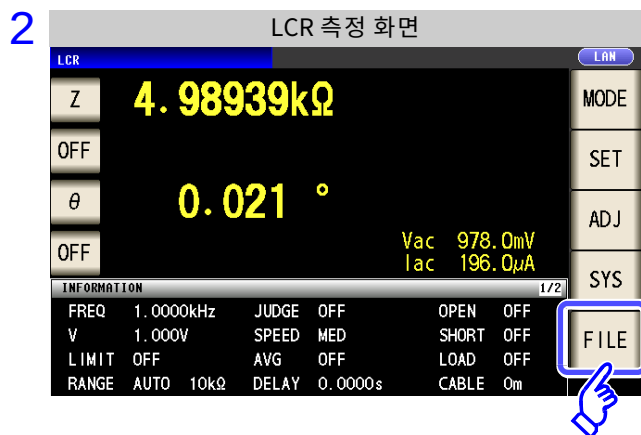
- 본 기기에서는 2 바이트 문자 (일본어 등) 를 표시할 수 없습니다. 2 바이트 문자는 “??” 로 표시됩니다.
- 본 기기 화면에서 표시할 수 있는 파일 수는 1000 파일입니다.

10.2 파일 조작 화면에 대해서

USB 메모리 내에 저장된 파일 리스트를 표시합니다. 또한, 폴더의 작성 및 파일의 삭제 등 파일 조작을 할 수 있습니다. 본 기기에서 인식할 수 있는 파일명은 127문자입니다. 그 이상의 파일명은 올바르게 인식되지 않습니다.

순서

1 USB 메모리를 USB 커넥터 (전면)에 삽입한다.



파일 이름을 표시합니다.

[FILE NAME], [DATE], [SIZE] 부분을 누르면 목록을 정렬할 수 있습니다.

▲ : 오름차순으로 정렬합니다.

▼ : 내림차순으로 정렬합니다.

파일 크기를 표시합니다.

파일 저장 일시를 표시합니다.

파일 종류를 표시합니다. (p.358)

[FDR] : 폴더 [BMP] : 화면 복사 데이터

[CSV] : 텍스트 데이터 [SET] : 본체 설정 데이터

[PNL] : 패널 저장 데이터

USB 메모리 정보를 표시합니다.

정보 표시부를 누르면 상세 확인이 가능합니다. (p.390)

본체 설정을 불러옵니다. (p.381)

본체 설정을 저장합니다. (p.378)

1 단계 위로 이동합니다.



선택한 파일의 종류에 따라 표시되는 키가 달라집니다.

• [FDR] 일 때 : (p.372), (p.381)

• [TXT], [CSV], [BMP] 일 때 : (p.372)



USB 메모리를 초기화합니다. (p.385)

파일, 폴더를 삭제합니다. (p.387)

폴더를 작성합니다. (p.388)

본체의 모든 설정을 저장합니다. (p.379)

10.3 파일 저장 설정 화면에 대해서

파일 저장 형식 및 저장 장소, 텍스트 저장 포맷 등을 설정할 수 있습니다.
파일 저장 기능을 사용하기 전에 설정을 확인하십시오.

순서

1 USB 메모리를 USB 커넥터 (앞면) 에 삽입한다 .

2

파일 저장 설정 화면

FILE LIST SET 12-07-0

SAVE SETUP

TYPE SAVE TO ...

TEXT AUTO USB : /20120704/

HEADER SETUP

DATE SET PARA DEL IM QUOTE

ON ON ON , "

EXIT

3

파일 저장 설정 화면

FILE LIST SET 12-07-04 11:17:06

SAVE SETUP

TYPE SAVE TO ...

TEXT AUTO USB : /20120704/

HEADER SETUP

DATE SET PARA DEL IM QUOTE

ON ON ON , "

EXIT

저장처 폴더를 표시합니다 .

저장 형식을 표시합니다 .

텍스트 저장에 관한 설정을 표시합니다 . (파일 타입에서 BMP 를 선택했을 때는 설정할 수 없습니다 .)

10.4 측정 데이터 저장하기

USB 메모리에 측정 데이터를 CSV 형식으로 저장할 수 있습니다.

LCR 모드

현재 화면에 표시된 측정값을 CSV 형식으로 저장합니다.

아날라이저 모드

1 스윕분의 측정값을 CSV 형식으로 저장합니다.

연속 측정 모드

각 패널의 측정 결과를 CSV 형식으로 저장합니다.

1 측정 결과를 텍스트로 저장하기

측정 결과를 측정기 정보, 저장 일시, 측정 조건, 측정 파라미터, 측정값 순으로 저장합니다.
텍스트 파일 헤더 (저장 일시, 측정 조건, 측정 파라미터, 구분 문자, 따옴표 종류)를 설정할 수 있습니다.

저장 예 DATE:ON, SET:ON, PARA:ON, DELIM: “,(콤마)”, QUOTE: ““(쌍따옴표)”

LCR 모드인 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION","IM3590","Ver. 1.00",
"Serial No. 123456789"

"DATE","12-07-13"
"TIME","10:10:06"

"FREQ","1.0000E+03","Hz"
"V","1.000","V"
"LIMIT","OFF"
"RANGE","AUTO","10k","ohm"
"LOW Z","OFF"
"JUDGE SYNC","OFF"
"JUDGE","OFF"
"SPEED","MED"
"TRIG","INT"
"AVG","OFF"
"DELAY","0.0000","s"
"TRIG SYNC","OFF"
"DCBIAS","OFF"
"OPEN","OFF"
"SHORT","OFF"
"LOAD","OFF"
"CABLE","0","m"
"SCALE","OFF"

"Z[ohm]","OFF","PHASE[deg]","OFF"
"4.98332E+03","","0.074",""
```

아날라이저 모드인 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION","IM3590","Ver. 1.00",
"Serial No. 123456789"

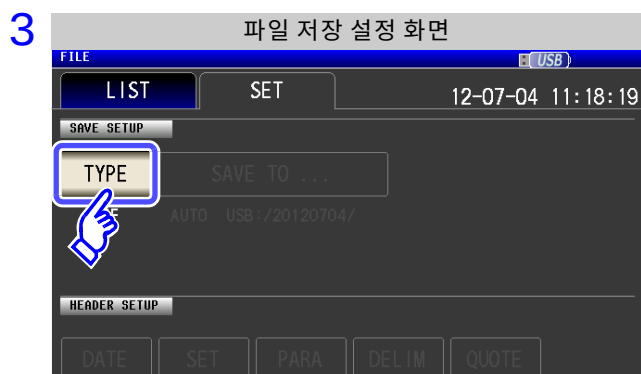
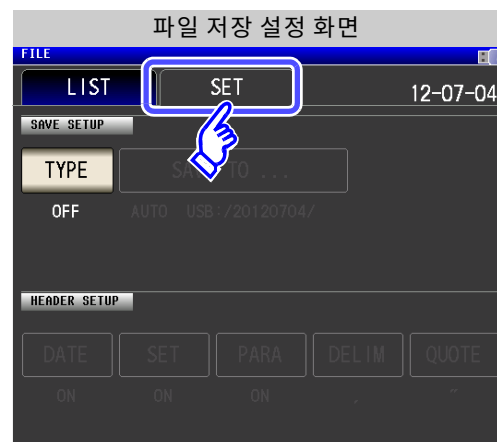
"DATE","12-07-13"
"TIME","17:21:31"

"SOURCE","FREQ"
"TRIG","REPEAT"
"DRAW","REAL"
"TRIG DELAY","0.0000","s"
"V","1.000","V"
"DCBIAS","OFF"
"RANGE","AUTO"
"SPEED","MED"
"AVG","OFF"
"POINT DELAY","0.0000","s"

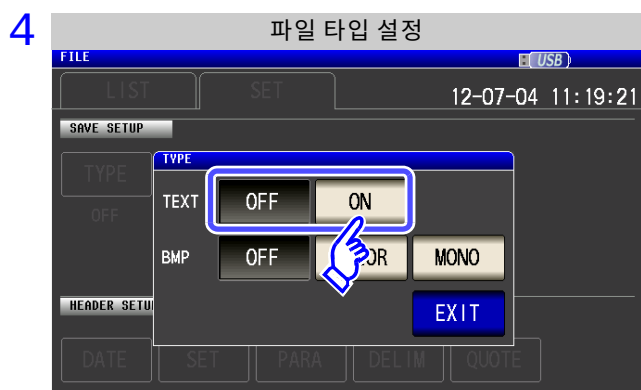
"No.,"FREQUENCY(Hz),"Z[ohm]","PHASE[deg]"
"1","1.0000E+03","4.98752E+03","0.074"
"2","1.0233E+03","4.98702E+03","0.008"
"3","1.0471E+03","4.98710E+03","0.012"
"4","1.0715E+03","4.98714E+03","0.010"
"5","1.0965E+03","4.98711E+03","0.010"
"6","1.1220E+03","4.98692E+03","0.012"
"7","1.1482E+03","4.98703E+03","0.012"
```

순서

1 USB 메모리를 USB 커넥터 (전면)에 삽입한다.



TYPE 을 누른다.

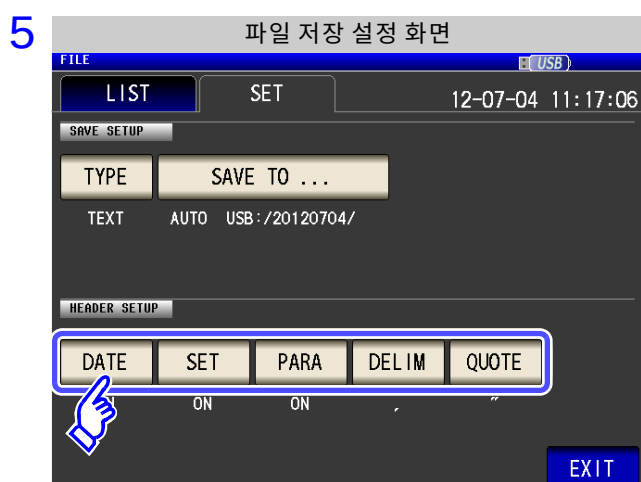


텍스트 저장 설정을 유효로 한다.

OFF 텍스트 저장 설정을 무효로 합니다.

ON 측정값을 텍스트 데이터로 저장합니다.

EXIT 을 누른다.



텍스트 파일 헤더를 설정합니다.

헤더 설정을 선택한다.

DATE 저장 일시 ON/OFF 를 설정합니다.

SET 측정 조건 ON/OFF 를 설정합니다.

PARA 측정 파라미터의 ON/OFF 를 설정합니다.

DELIM 구분 문자의 종류를 설정합니다.

QUOTE 따옴표 종류를 설정합니다.

DATE

저장 일시 설정



1. 저장 일시 설정에서 ON/OFF를 선택한다.

OFF 저장 날짜를 기록하지 않습니다.

ON 저장 날짜를 기록합니다.

2. EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

ON 인 경우

"HIOKI E.E. CORPORATION","IM3590","Ver. 1.00",
"Serial No. 123456789"

"DATE","12-07-13"
"TIME","10:10:06"

"FREQ","1.0000E+03","Hz"
"V","1.000","V"
"LIMIT","OFF"
"RANGE","AUTO","10k","ohm"

OFF 인 경우

"HIOKI E.E. CORPORATION","IM3590","Ver. 1.00",
"Serial No. 123456789"

"FREQ","1.0000E+03","Hz"
"V","1.000","V"
"LIMIT","OFF"
"RANGE","AUTO","10k","ohm"

SET

측정 조건 설정



1. 측정 조건 설정에서 ON/OFF를 선택한다.

OFF

측정 조건을 기록하지 않습니다.

ON

측정 조건을 기록합니다.

2. **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

ON 인 경우

"HIOKI E.E. CORPORATION", "IM3590", "Ver. 1.00",
"Serial No. 123456789"

"DATE", "12-07-13"
"TIME", "10:10:06"

"FREQ", "1.0000E+03", "Hz"
"V", "1.000", "V"
"LIMIT", "OFF"
"RANGE", "AUTO", "10k", "ohm"
"LOW Z", "OFF"
"JUDGE SYNC", "OFF"
"JUDGE", "OFF"
"SPEED", "MED"
"TRIG", "INT"
"AVG", "OFF"
"DELAY", "0.0000", "s"
"TRIG SYNC", "OFF"
"DCBIAS", "OFF"
"OPEN", "OFF"
"SHORT", "OFF"
"LOAD", "OFF"
"CABLE", "0", "m"
"SCALE", "OFF"

"Z[ohm]", "OFF", "PHASE[deg]", "OFF"
"4.98760E+03", "", "0.074", ""

OFF 인 경우

"HIOKI E.E. CORPORATION", "IM3590", "Ver. 1.00",
"Serial No. 123456789"

"DATE", "12-07-13"
"TIME", "10:10:37"

"Z[ohm]", "OFF", "PHASE[deg]", "OFF"
"4.98760E+03", "", "0.074", ""

PARA

측정 파라미터 설정



1. 측정 파라미터 기록에서 ON/OFF를 선택한다.

OFF

측정 파라미터를 기록하지 않습니다.

ON

측정 파라미터를 기록합니다.

2. **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

ON 인 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION","IM3590","Ver. 1.00",
"Serial No. 123456789"

"DATE","12-07-13"
"TIME","10:10:06"

"FREQ","1.0000E+03","Hz"
"V","1.000","V"
"LIMIT","OFF"
"RANGE","AUTO","10k","ohm"
"LOW Z","OFF"
"JUDGE SYNC","OFF"
"JUDGE","OFF"
"SPEED","MED"
"TRIG","INT"
"AVG","OFF"
"DELAY","0.0000","s"
"TRIG SYNC","OFF"
"DCBIAS","OFF"
"OPEN","OFF"
"SHORT","OFF"
"LOAD","OFF"
"CABLE","0","m"
"SCALE","OFF"

"Z[ohm]","OFF","PHASE[deg]","OFF"
4.98760E+03 , , 0.074 ,
```

OFF 인 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION","IM3590","Ver. 1.00",
"Serial No. 123456789"

"DATE","12-07-13"
"TIME","10:10:53"

"FREQ","1.0000E+03","Hz"
"V","1.000","V"
"LIMIT","OFF"
"RANGE","AUTO","10k","ohm"
"LOW Z","OFF"
"JUDGE SYNC","OFF"
"JUDGE","OFF"
"SPEED","MED"
"TRIG","INT"
"AVG","OFF"
"DELAY","0.0000","s"
"TRIG SYNC","OFF"
"DCBIAS","OFF"
"OPEN","OFF"
"SHORT","OFF"
"LOAD","OFF"
"CABLE","0","m"
"SCALE","OFF"

"4.98760E+03","", "0.074", ""
```

주 기

측정 파라미터의 “θ” 는 “PHASE”, “σ” 는 “S”, “ε” 는 “E” 로 표시됩니다.

DELIM

구분 문자 설정



1. 구분 문자 설정을 선택한다 .

구분 문자를 “,(콤마)” 로 설정합니다 .

구분 문자를 “TAB” 으로 설정합니다 .

구분 문자를 “;(세미콜론)” 으로 설정합니다 .

구분 문자를 “스페이스” 로 설정합니다 .

2. 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

콤마인 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION","IM3590","Ver. 1.00",
"Serial No. 123456789"

"DATE","12-07-13"
"TIME","10:10:06"

"FREQ","1.0000E+03","Hz"
"V","1.000","V"
"LIMIT","OFF"
"RANGE","AUTO","10k","ohm"
"LOW Z","OFF"
"JUDGE SYNC","OFF"
"JUDGE","OFF"
"SPEED","MED"
"TRIG","INT"
"AVG","OFF"
```

TAB 인 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION" "IM3590" "Ver. 1.00"
"Serial No. 123456789"

"DATE" "12-07-13"
"TIME" "10:11:36"

"FREQ" "1.0000E+03" "Hz"
"V" "1.000" "V"
"LIMIT" "OFF"
"RANGE" "AUTO" "10k" "ohm"
"LOW Z" "OFF"
"JUDGE SYNC" "OFF"
"JUDGE" "OFF"
"SPEED" "MED"
"TRIG" "INT"
"AVG" "OFF"
```

세미콜론인 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION";"IM3590";"Ver. 1.00";
"Serial No. 123456789"

"DATE";"12-07-13"
"TIME";"10:11:42"

"FREQ";"1.0000E+03";"Hz"
"V";"1.000";"V"
"LIMIT";"OFF"
"RANGE";"AUTO";"10k";"ohm"
"LOW Z";"OFF"
"JUDGE SYNC";"OFF"
"JUDGE";"OFF"
"SPEED";"MED"
"TRIG";"INT"
"AVG";"OFF"
```

SPACE 인 경우

```
"HIOKI E.E. CORPORATION" "IM3590" "Ver. 1.00"
"Serial No. 123456789"

"DATE" "12-07-13"
"TIME" "10:11:48"

"FREQ" "1.0000E+03" "Hz"
"V" "1.000" "V"
"LIMIT" "OFF"
"RANGE" "AUTO" "10k" "ohm"
"LOW Z" "OFF"
"JUDGE SYNC" "OFF"
"JUDGE" "OFF"
"SPEED" "MED"
"TRIG" "INT"
"AVG" "OFF"
```


QUOTE

따옴표 설정



1. 따옴표 설정을 선택한다 .

OFF

따옴표를 붙이지 않습니다 .

"

따옴표를 “ (큰따옴표) ” 로 설정합니다 .

'

따옴표를 “ (작은 따옴표) ” 로 설정합니다 .

2. **EXIT** 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

OFF 인 경우

HIOKI E.E. CORPORATION,IM3590,Ver. 1.00,
Serial No. 123456789

DATE,12-07-13
TIME,10:12:05

FREQ,1.0000E+03,Hz
V,1.000,V
LIMIT,OFF
RANGE,AUTO,10k,ohm
LOW Z,OFF
JUDGE SYNC,OFF
JUDGE,OFF
SPEED,MED
TRIG,INT
AVG,OFF

큰따옴표인 경우

"HIOKI E.E. CORPORATION","IM3590","Ver. 1.00",
"Serial No. 123456789"

"DATE","12-07-13"
"TIME","10:10:06"

"FREQ","1.0000E+03","Hz"
"V","1.000","V"
"LIMIT","OFF"
"RANGE","AUTO","10k","ohm"
"LOW Z","OFF"
"JUDGE SYNC","OFF"
"JUDGE","OFF"
"SPEED","MED"
"TRIG","INT"
"AVG","OFF"

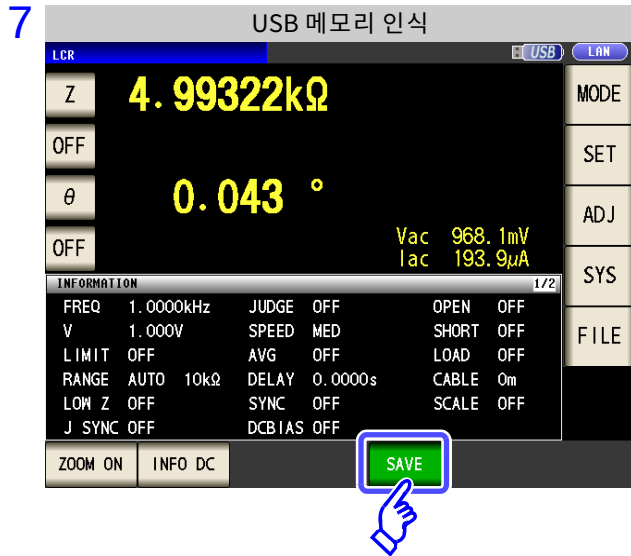
작은 따옴표인 경우

'HIOKI E.E. CORPORATION','IM3590','Ver. 1.00',
'Serial No. 123456789'

'DATE','12-07-13'
'TIME','10:12:15'

'FREQ','1.0000E+03','Hz'
'V','1.000','V'
'LIMIT','OFF'
'RANGE','AUTO','10k','ohm'
'LOW Z','OFF'
'JUDGE SYNC','OFF'
'JUDGE','OFF'
'SPEED','MED'
'TRIG','INT'
'AVG','OFF'

6 **EXIT** 을 누른다 .



측정 화면에서 **SAVE** 를 누른다 .
측정 데이터가 저장됩니다 .

SAVE 를 누르면 자동으로 USB 메모리에 폴더가 작성되어 파일을 저장합니다 .

- 폴더명은 **SAVE** 을 눌렀을 때의 일시로 작성됩니다 .

- 파일명은 일시로 자동으로 부여됩니다 .

참조 : “ 저장할 폴더 변경하기 (p.373)”

주의

- 아날라이저 모드에서 측정하고 있는 경우, 전회 측정한 측정값을 내부에서 저장하고 있으므로 스위프 포인트 도중에 저장을 실행하지 마십시오 . 때문에 반복 스위프에서는 파일 저장을 하지 마십시오 .
- 연속 측정에서 측정 데이터의 저장을 실행한 경우, LCR 모드, 아날라이저 모드의 패널 모두 배터리 측정 설정 및 배터리 전압값은 저장되지 않습니다 .

에러 시의 측정 결과

LCR 모드, 아날라이저 모드, 연속 측정 모드일 때

아날라이저	측정 이상	화면 표시	측정스테이더스	측정값 상단: 텍스트 저장, 메모리 기능 (소트 포맷) 일 때 하단: 메모리 기능 (롱 포맷) 일 때	메모리 기능으로 저장했을 때		
					컴퍼레이터 측정		BIN 측정
					논리곱	각 파라미터 판정 결과	BIN 번호
고	샘플링 에러	SAMPLE ERR	9	999999E+28 999999999E+28	0	1 ^{*1}	-1
	배터리 전압 에러	HI BATT HI BATT	20	999999E+28 999999999E+28	0	1 ^{*1}	-1
	과전류 에러	OVER CUR	19	999999E+28 999999999E+28	0	1 ^{*1}	-1
	H, L 측 모두 콘택트 에러 (측정 후)	NC A HL NC A HL	17	999999E+28 999999999E+28	0	1 ^{*1}	-1
	L 측 콘택트 에러 (측정 후)	NC A L NC A L	16	999999E+28 999999999E+28	0	1 ^{*1}	-1
	H 측 콘택트 에러 (측정 후)	NC A H NC A H	15	999999E+28 999999999E+28	0	1 ^{*1}	-1
	H, L 측 모두 콘택트 에러 (측정 전)	NC B HL NC B HL	14	999999E+28 999999999E+28	0	1 ^{*1}	-1
	L 측 콘택트 에러 (측정 전)	NC B L NC B L	13	999999E+28 999999999E+28	0	1 ^{*1}	-1
	H 측 콘택트 에러 (측정 전)	NC B H NC B H	12	999999E+28 999999999E+28	0	1 ^{*1}	-1
	언더 플로우	UNDERFLOW	-7	-999999E+28 -999999999E+28	0	-1 ^{*1, *2}	-1
	오버 플로우	OVERFLOW	7	999999E+28 999999999E+28	0	1 ^{*1, *3}	-1
	Hi Z 리젝트 리미트 범위 외	Hi Z	5	일반 측정값 일반 측정값	일반 판정	일반 판정	일반 판정
	표시 범위 외 ^{*4}	DISP OUT	3	일반 측정값 일반 측정값	일반 판정	일반 판정	일반 판정
	온도 센서 에러 (온도 보정)	TC ERR	18	일반 측정값 일반 측정값	일반 판정	1	일반 판정
	정확도 보증 범위 외	Reference Value	2	일반 측정값 일반 측정값	일반 판정	일반 판정	일반 판정
저	정상	측정값	0	일반 측정값 일반 측정값	일반 판정	일반 판정	일반 판정
	전원 켜 후 미측정		1	999999E+28 999999999E+28	0	2	-2

*1 컴퍼레이터 미판정일 때는 판정 결과가 2 가 됩니다.

*2 파라미터가 Y, Cs, Cp, G, B 일 때는 판정 결과가 1 이 됩니다.

*3 파라미터가 Y, Cs, Cp, G, B 일 때는 판정 결과가 -1 이 됩니다.

*4 온도 센서가 연결되어 있지 않은 표시 범위 외는 소트 폼으로 "999999E+28", 롱 폼에서 "999999999E+28" 을 반환합니다.

주 기

측정 스테이더스는 메모리 기능으로 :MEASure:VALid 설정에 따라 저장된 에러 응답입니다.

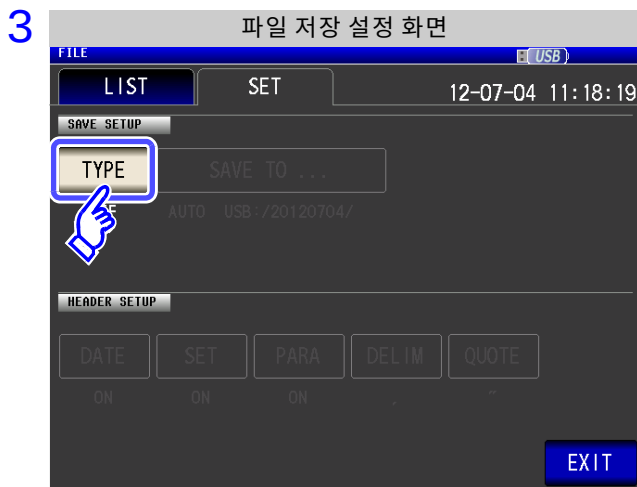
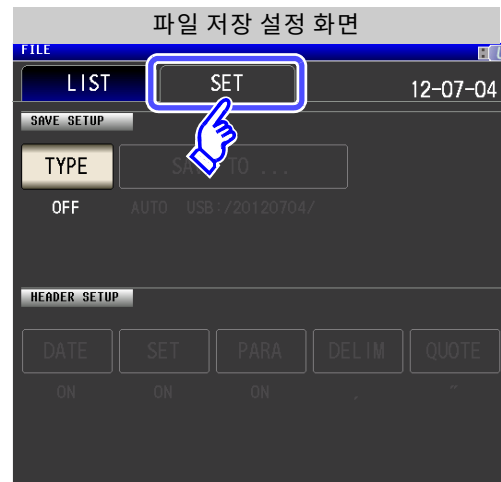
:MEASure:VALid 설정 방법은 LCR 어플리케이션 디스크를 참조하십시오.

2 화면 복사 저장하기

현재 표시된 화면을 BMP 파일 형식 (컬러 256 색 또는 흑백 2 색) 으로 저장할 수 있습니다 .
파일 확장자는 “.bmp” 입니다 .

순 서

1 USB 메모리를 USB 커넥터 (전면) 에 삽입한다 .



TYPE 을 누른다 .



BMP 저장 설정을 선택한다 .

OFF 화면 복사 기능을 무효로 합니다 .

COLOR 화면 복사를 컬러 256 색 BMP 형식으로 저장합니다 .

MONO 화면 복사를 흑백 2 색 BMP 형식으로 저장합니다 .

EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

5



측정 화면에서 **SAVE** 를 누른다 .

화면 복사가 저장됩니다 .

SAVE 를 누르면 자동으로 USB 메모리에 폴더가 작성되며 파일을 저장합니다 .

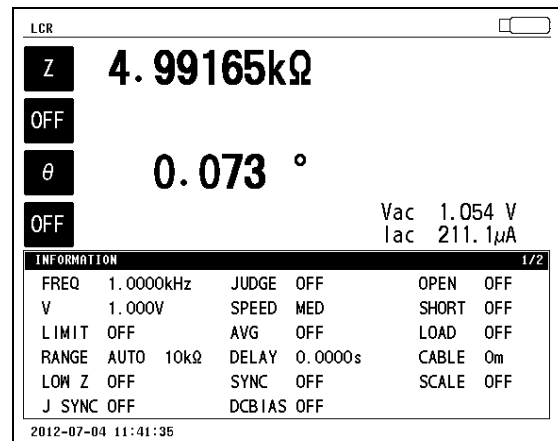
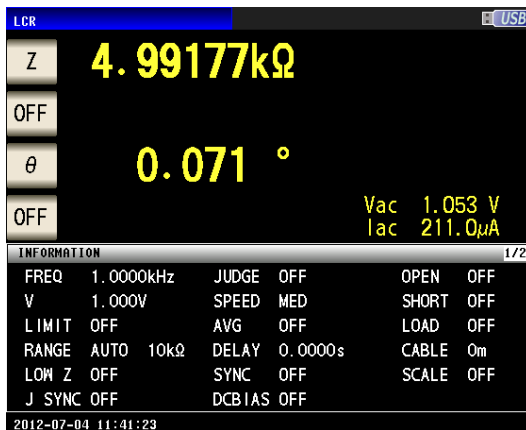
- 폴더명은 **SAVE** 을 눌렀을 때의 일시로 작성됩니다 .

- 파일명은 일시로 자동으로 붙여집니다 .

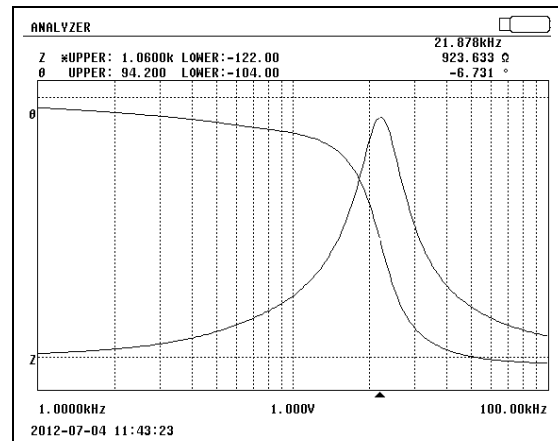
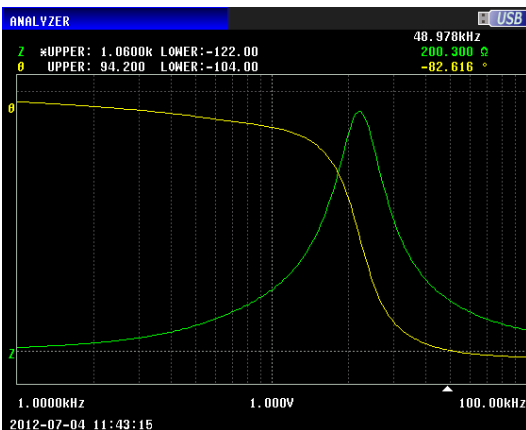
참조 : “ 저장할 폴더 변경하기 (p.373)”

저장 예

LCR 모드일 때



아날라이저 모드일 때

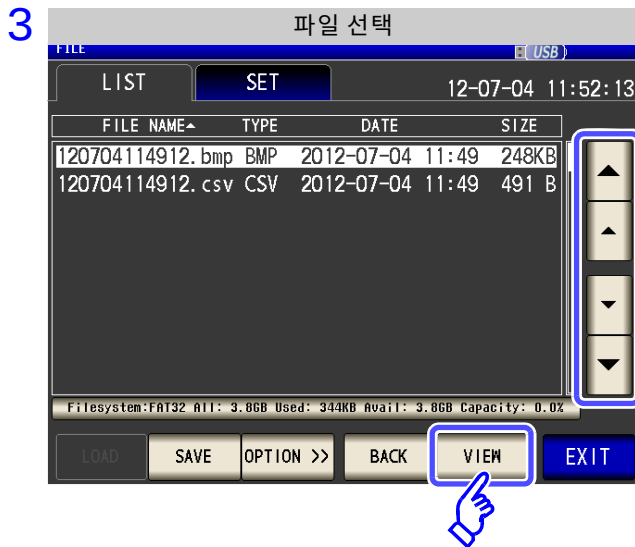
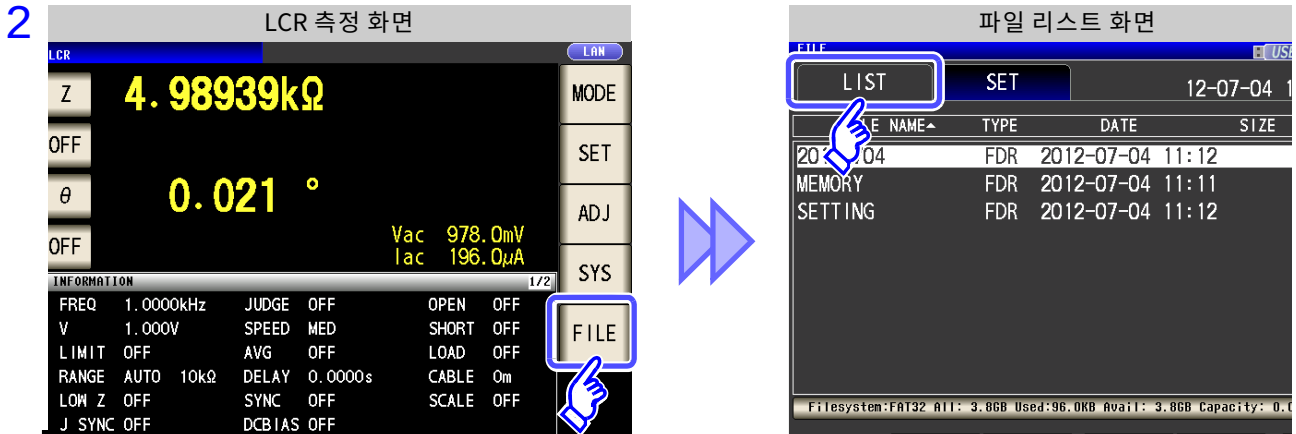


3 파일 내용 확인하기

USB 메모리에 저장된 텍스트 형식 파일 ([TXT], [CSV]) 와 BMP 파일을 화면에서 확인할 수 있습니다.

순서

1 USB 메모리를 본체에 삽입한다.



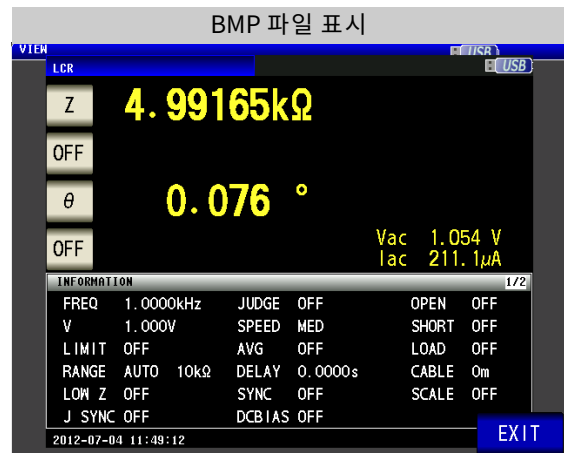
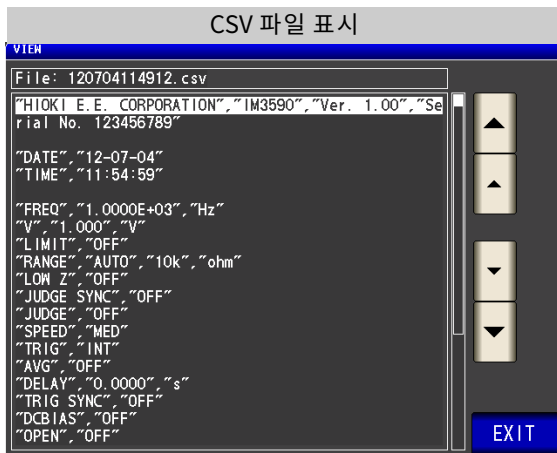
▲, ▼로 확인할 파일을 선택한다.

SELECT 을 눌러 파일을 확인한다.

선택한 파일 종류에 따라 표시되는 키가 다릅니다.

• [FDR] 일 때 : SELECT

• [TXT], [CSV], [BMP] 일 때 : VIEW



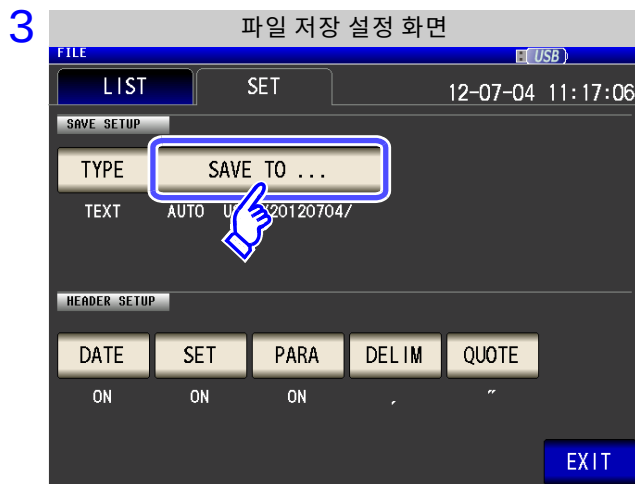
4 EXIT 을 눌러 확인 화면을 닫는다.

4 저장할 폴더 변경하기

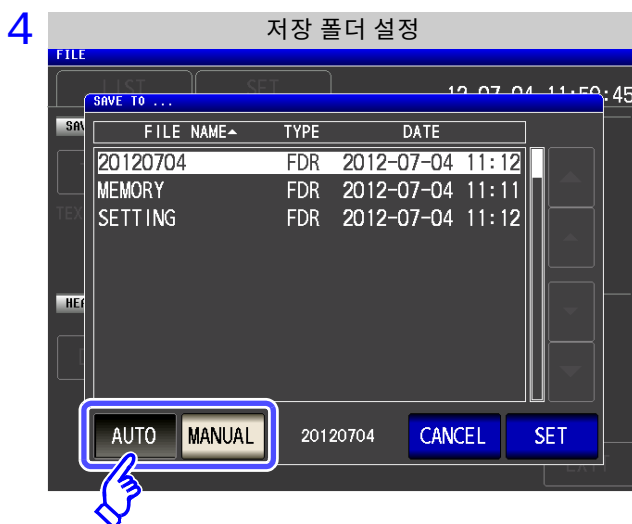
데이터 저장 장소를 자동 또는 임의의 폴더로 설정할 수 있습니다.

순 서

1 USB 메모리를 USB 커넥터 (앞면) 에 삽입한다 .



SAVE TO ... 를 누른다 .



저장할 폴더의 설정 방법을 선택한다 .

AUTO 오늘 일시의 폴더를 자동으로 작성하여 그 안에 데이터를 저장합니다 .

MANUAL 임의의 폴더를 지정하여 데이터를 저장합니다 .

SET 를 눌러 확정한다 .

설정을 중지하고 싶을 때 : **CANCEL** 을 누른다 .

주 기

MANUAL 일 때 지정 가능한 폴더에는 아래의 제한이 있습니다 .

- 폴더명이 전부 1바이트 문자일 것.(일본어 등 2바이트 문자가 포함된 폴더는 지정할 수 없습니다.)
- 폴더명의 길이가 12 문자 이하일 것 .

5

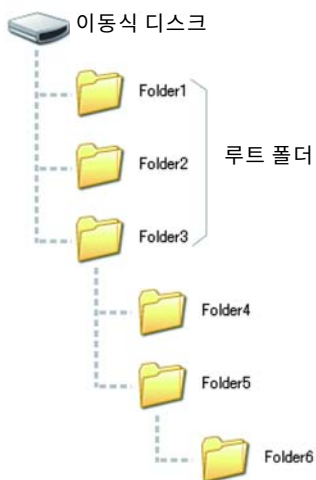
EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다 .

주 기

- **MANUAL** 로 선택할 수 있는 폴더는 USB 메모리 루트에 있는 폴더만입니다 .
- 저장처 폴더에 지정한 폴더가 삭제된 경우 저장 시에 폴더를 생성합니다 .

루트란 ?

USB 메모리 내의 가장 상위 계층을 나타냅니다 .



10.5 측정 데이터 불러오기

USB 메모리에 저장된 아날라이저 측정의 측정 데이터를 불러와 그래프 표시 및 등가 회로 해석을 실행할 수 있습니다. 본 기능에서는 “측정값”만 불러오므로 측정 파라미터 및 스위프 주파수 등의 측정 조건은 패널 저장, 불러오기 기능 등을 이용하고 불러올 측정 데이터와 동일 조건이 되도록 설정하십시오.

참조: “제 8 장 패널 정보 저장 / 불러오기 (p.333)”

“10.4 측정 데이터 저장하기 (p.361)”

“10.7 본체 설정 불러오기 (p.381)”

또한 불러올 측정 데이터의 파라미터는 아래 형식으로 저장될 필요가 있습니다.

Z-θ, Cs-D, Cs-Rs, Cp-D, Cp-Rp, Ls-Q, Ls-Rs, Lp-Q, Lp-Rp, Rs-X

주 기 아래의 순서 1 ~ 4 는 본 기기 또는 USB 에 저장된 측정 조건을 불러오는 것으로 설정할 수 있습니다.

참조: “8.2 측정 조건 불러오기 (패널 불러오기 기능) (p.340)”

“10.7 본체 설정 불러오기 (p.381)”

순 서

1 측정 모드를 아날라이저 모드로 변경한다.

참조: “1.3.2 측정 모드 선택 화면 (p.13)”

2 측정 파라미터를 불러올 측정 데이터를 같은 파라미터로 설정한다.

참조: “5.2.1 측정 파라미터 설정하기 (p.152)”

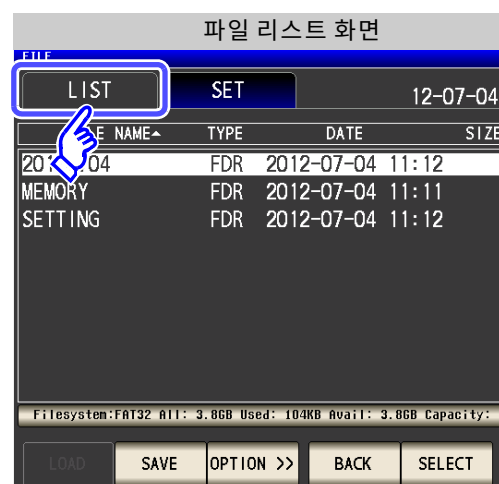
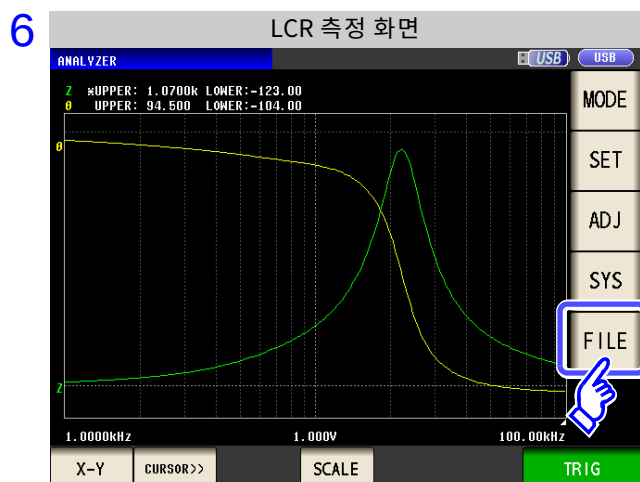
3 트리거 모드를 “시퀀셜 스위프” 또는 “스텝 스위프”로 변경한다.

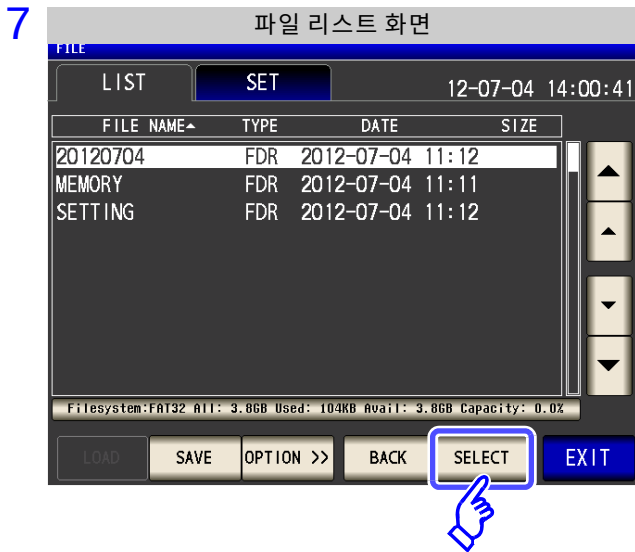
참조: “5.2.3 트리거 설정하기 (p.154)”

4 스위프 주파수 및 스위프 점수 등을 불러올 측정 데이터와 같은 조건으로 설정한다.

참조: “5.3.1 스위프점 설정하기 (p.159)”

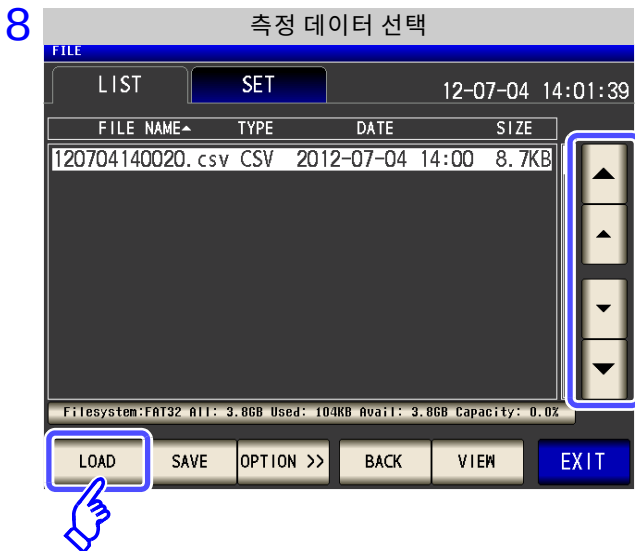
5 USB 메모리를 USB 커넥터 (앞면)에 삽입한다.





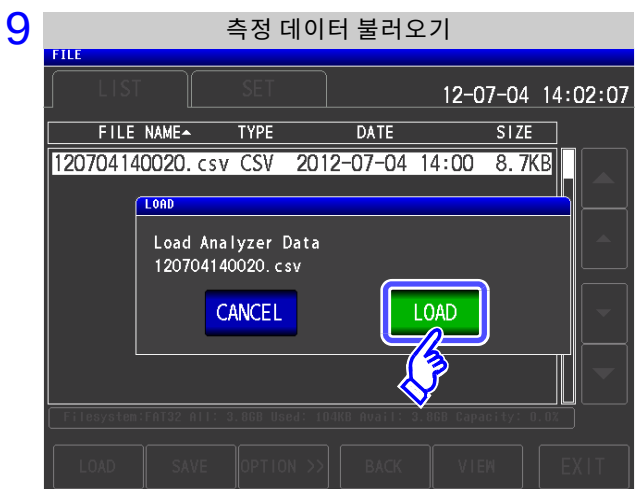
▲, ▼로 측정 데이터가 저장된 폴더를 선택한다.

SELECT를 누른다.



▲, ▼로 불러올 측정 데이터를 선택한다.

LOAD를 누른다.

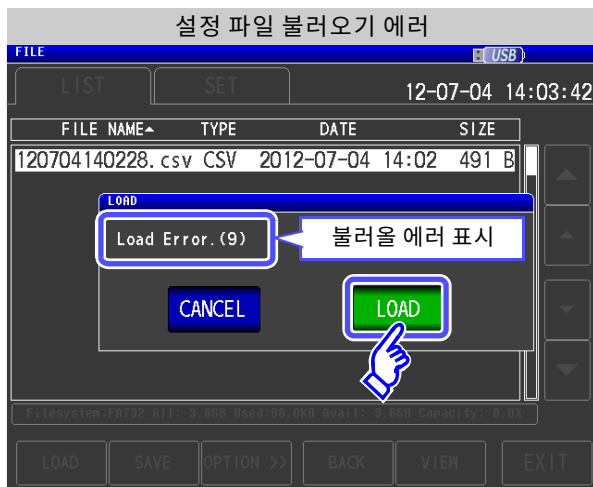


불러오기 확인 화면에서 LOAD를 누른다.

측정 데이터가 불러오기되며 측정값으로 반영됩니다.

불러오기를 중지하고 싶을 때 : CANCEL을 누른다.

불러오기 에러가 표시됐을 때



LOAD 버튼을 눌렀을 때 에러가 표시되는 경우는 다음의 원인으로 생각됩니다.

에러 표시	체크 항목 또는 원인	대처 방법, 참조처
Load Error.(1)	아날라이저 모드가 되지 않음.	아날라이저 모드에 변경한 뒤 불러오십시오. 참조: “1.3.2 측정 모드 선택 화면 (p.13)”
Load Error.(2)	아날라이저 모드의 트리거 설정이 반복 스위프로 설정되어 있음.	트리거 설정을 시퀀셜 스위프 또는 스텝 스위프로 설정한 뒤 불러오십시오. 참조: “5.2.3 트리거 설정하기 (p.154)”
Load Error.(3)	측정 데이터의 파일이 손상됨.	손상되지 않은 파일을 불러오십시오.
Load Error.(4)	본 기기에서 불러올 수 있는 측정 데이터가 아님.	본 기기로 저장한 아날라이저 데이터를 불러오십시오.
Load Error.(5)	측정 신호의 설정이 주파수 스위프로 되어있지 않음	스위프 파라미터를 주파수 스위프로 설정한 후 불러오십시오. 참조: “5.2.2 스위프 파라미터 설정하기 (p.153)”
Load Error.(6)	측정 데이터가 불러올 수 없는 파라미터 형식으로 저장되어 있음	불러올 측정값이 아래의 파라미터가 되어있는지 확인하십시오. Z-θ, Cs-D, Cs-Rs, Cp-D, Cp-Rp, Ls-Q, Ls-Rs, Lp-Q, Lp-Rp, Rs-X
Load Error.(7)	측정 데이터의 파라미터가 현재의 설정과 일치하지 않음	불러올 측정값의 파라미터와 본 기기의 파라미터가 일치하도록 설정한 후 불러오십시오. 참조: “5.2.1 측정 파라미터 설정하기 (p.152)”
Load Error.(8)	측정 데이터에 에러값이 포함되어 있음 (예) 오버 플로우: 9999999E+28	에러값이 포함되지 않은 측정값을 불러오십시오. 참조: “에러 시의 측정 결과 (p.369)”
Load Error.(9)	측정 데이터에 파라미터 정보가 저장되어 있지 않음	측정 파라미터 정보가 포함된 측정값을 불러오십시오. 참조: “10.5 측정 데이터 불러오기 (p.375)”
	LCR 모드의 파일을 불러왔을 때.	아날라이저 모드의 측정 데이터를 불러오십시오. 참조: “10.5 측정 데이터 불러오기 (p.375)”
Load Error.(10)	측정 데이터의 스위프점이 현재의 설정과 일치하지 않음.	불러올 측정값의 포인트 수와 본 기기의 측정 포인트 수가 일치하도록 설정한 후 불러오십시오. 참조: “5.3.1 스위프점 설정하기 (p.159)”

10.6 본체의 설정 저장하기

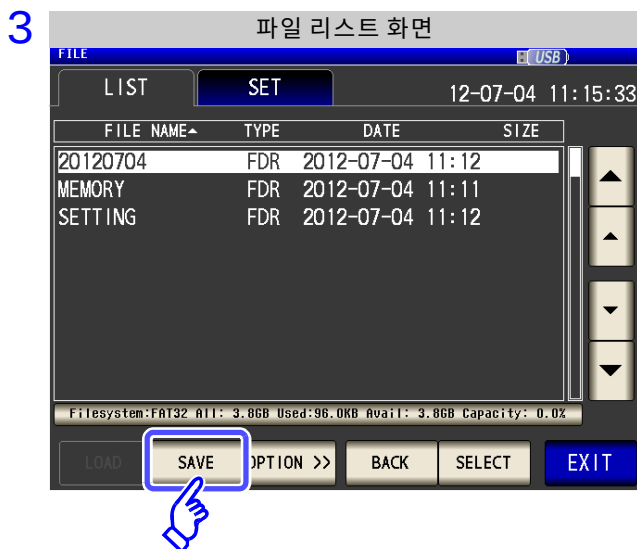
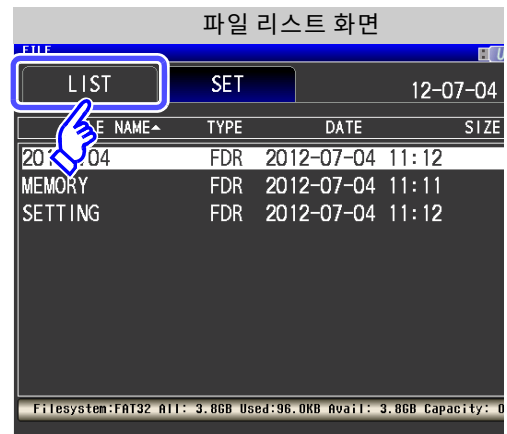
1 본체 설정 저장하기

본 기기의 각종 설정 정보를 USB 메모리에 설정파일로 저장합니다. 설정 파일 확장자는 “.SET” 가 됩니다. 본체의 설정 상태를 백업해 둘 때 편리한 기능입니다.

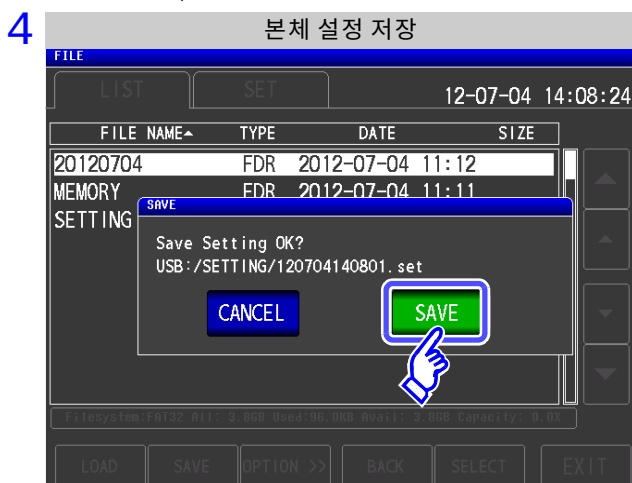
저장된 설정 내용은 “부록 13 초기 설정 목록 (p. 부 19)” 을 참조하십시오.

순 서

1 USB 메모리를 USB 커넥터 (앞면) 에 삽입한다 .



SAVE 를 누른다 .



저장 확인 화면에서 SAVE 를 누른다 .

측정 데이터가 저장됩니다 .

- 설정 파일은 USB 메모리 내의 [SETTING] 폴더에 저장됩니다 .
- 파일명은 일시에서 자동으로 붙여집니다 .

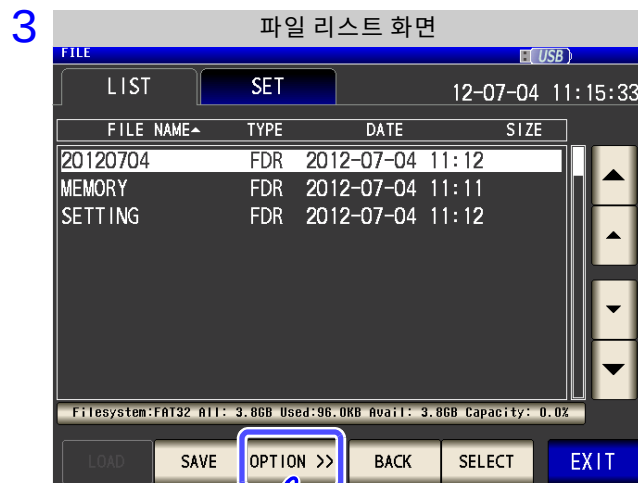
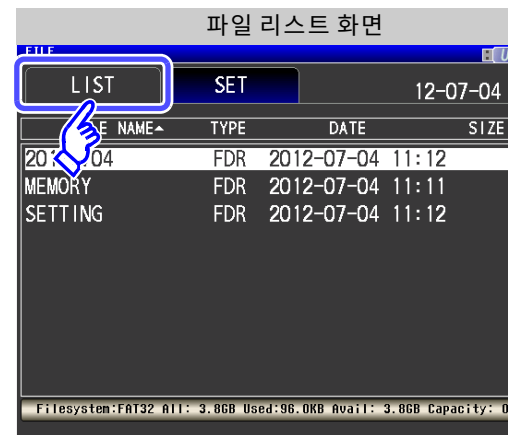
저장을 중지하고 싶을 때 : CANCEL 을 누른다 .

2 본 기기 전체의 설정 저장하기 (ALL SAVE 기능)

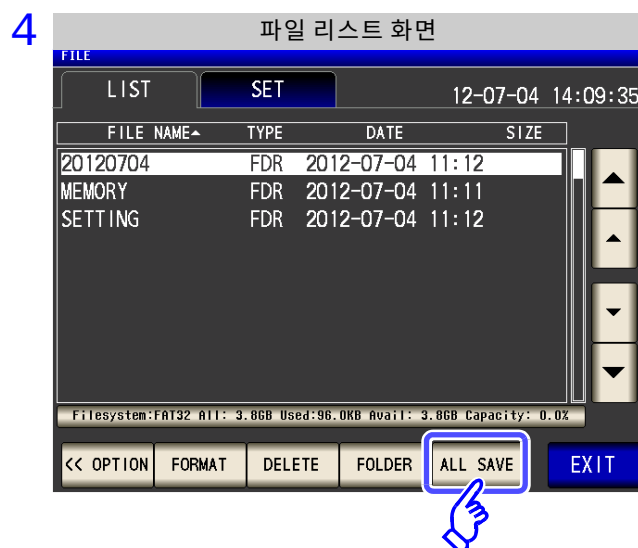
패널 저장의 내용을 포함하는 본 기기의 각종 설정 정보를 USB 메모리에 설정 파일로 저장합니다.
 설정 파일의 확장자는 “.SET” 가 됩니다. 패널 저장의 확장자는 “.PNL” 이 됩니다.
 저장되는 설정 내용은 “부록 13 초기 설정 목록 (p. 부 19)” 을 참조하십시오.

순서

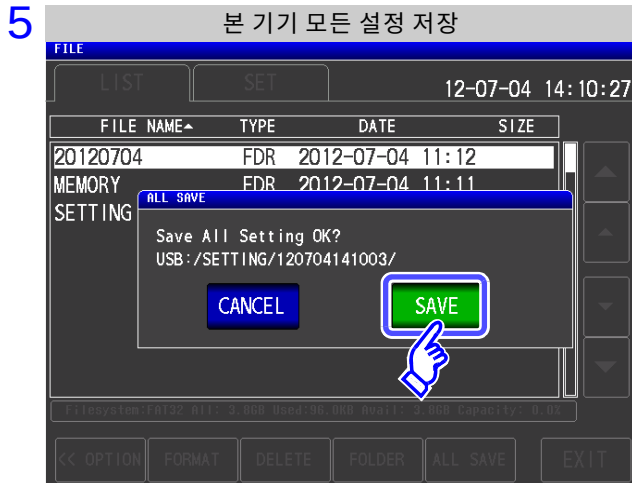
1 USB 메모리를 USB 커넥터 (전면) 에 삽입한다.



OPTION >> 을 누른다.



ALL SAVE 를 누른다.



저장 확인 화면에서 **SAVE** 를 누른다 .

측정 데이터가 저장됩니다 .

- 설정 파일과 패널 저장 데이터는 **[SETTING]** 폴더 내에 저장 일시의 폴더가 자동으로 작성되어 저장됩니다 .
- 폴더명과 파일명은 일시에서 자동으로 붙여집니다 .

저장을 중지하고 싶을 때 : **CANCEL** 을 누른다 .

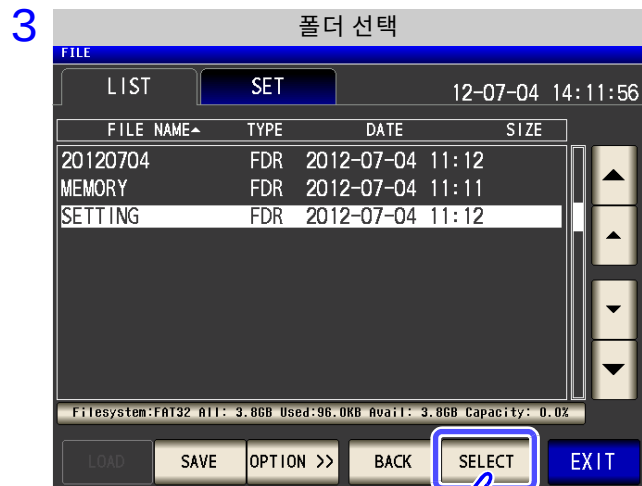
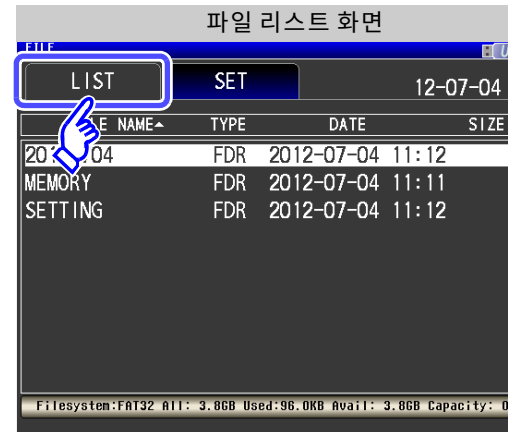
10.7 본체 설정 불러오기

1 본체 설정 불러오기

USB 메모리에 저장된 설정 파일 또는 패널 저장 파일을 불러와 설정을 복원합니다.

순서

1 USB 메모리를 USB 커넥터 (앞면) 에 삽입한다 .



▲, ▼ 으로 [SETTING] 폴더를 선택한다 .

SELECT 를 누른다 .



▲, ▼ 으로 불러올 설정 파일 또는 패널 저장 파일을 선택한다 .

저장된 파일 내용을 확인할 때 :

VIEW 를 눌러주십시오 .

LOAD 를 누른다 .

VIEW 를 선택했을 때

순서 4 로 선택한 파일 내용을 확인할 수 있습니다 .

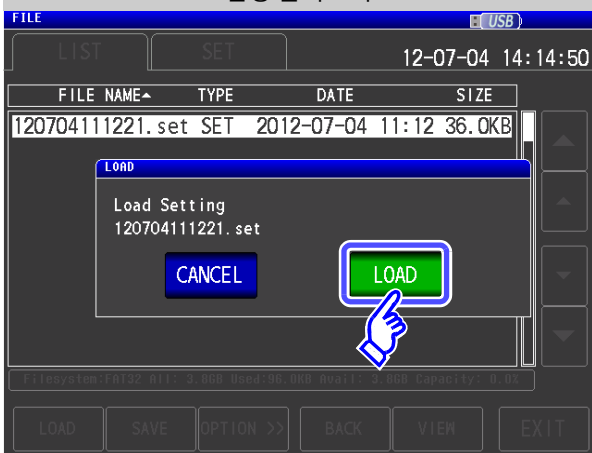


설정 파일의 선택 화면으로 돌아가고 싶을 때 :

EXIT 을 누른다 .

5

설정 불러오기

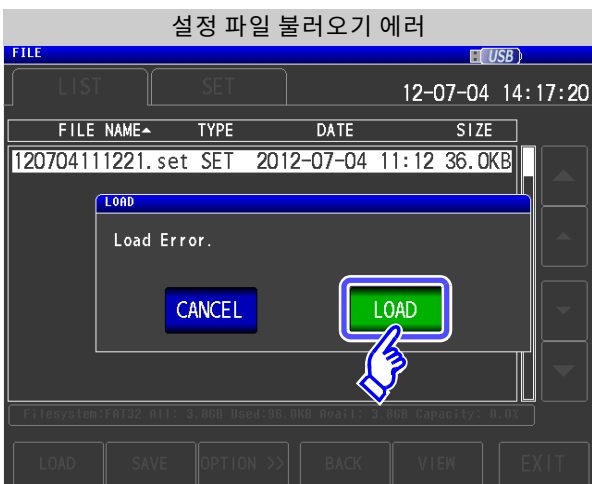


불러오기 확인 화면에서 **LOAD** 를 누른다 .

측정 데이터를 불러오며 현재 설정으로 반영됩니다 .

불러오기를 중지하고 싶을 때 : **CANCEL** 을 누른다 .

불러오기 에러가 표시됐을 때



LOAD 를 눌렀을 때 에러가 표시되는 경우 다음

의 원인으로 생각됩니다 .

- 설정 파일이 파손되어 있음
- 본 기기에서 불러올 수 있는 설정 파일이 아님

불러오기를 중지하고 싶을 때 : **CANCEL** 을 누른다 .

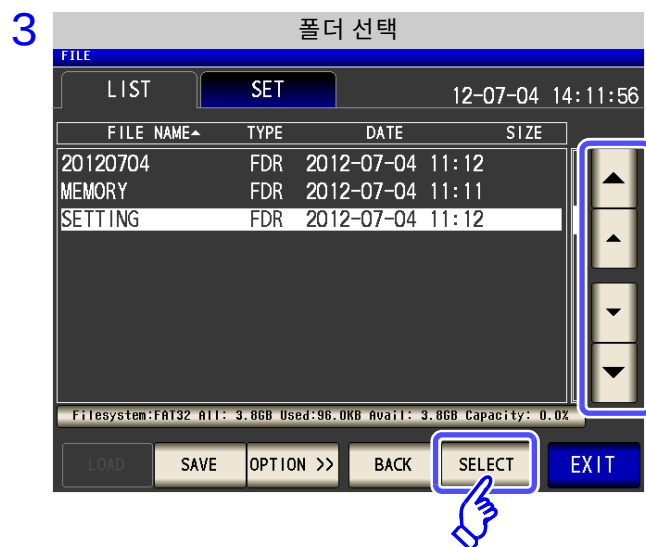
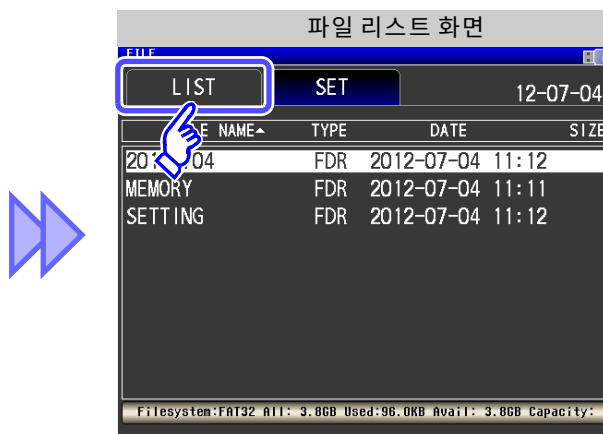
2 USB 메모리에 저장된 모든 설정을 불러오기 (ALL LOAD 기능)

USB 메모리에 ALL SAVE 기능으로 저장된 패널 저장을 포함하는 본 기기의 각종 설정 정보를 불러와 설정을 복원합니다.

참조: “본 기기 전체의 설정 저장하기 (ALL SAVE 기능) (p.379)”

순서

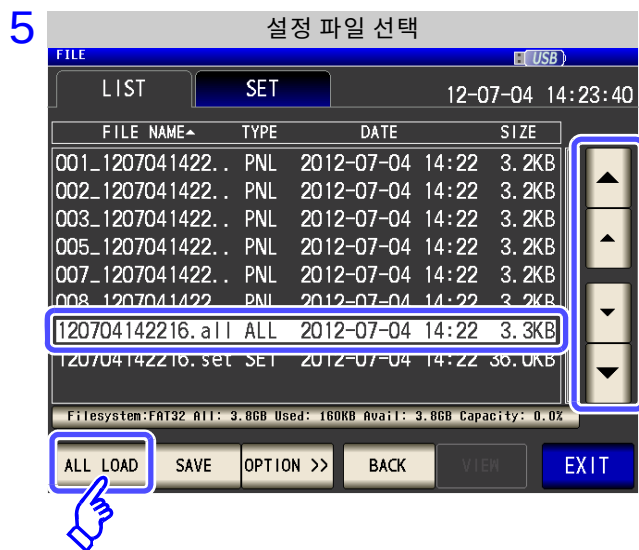
1 USB 메모리를 USB 커넥터 (앞면) 에 삽입한다.



▲, ▼ 으로 [SETTING] 폴더를 선택하고
SELECT 를 누른다.

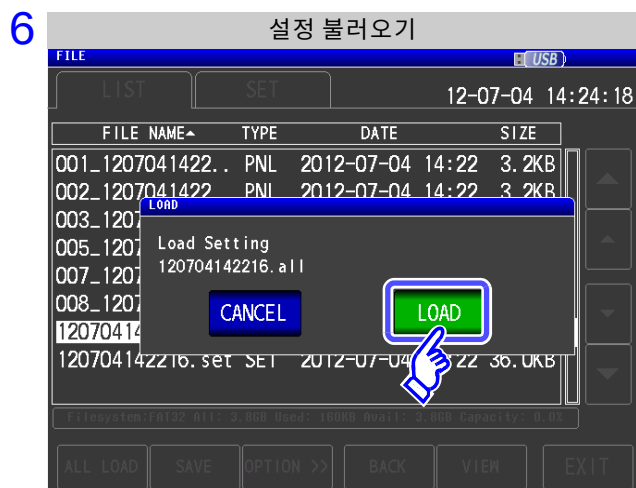


▲, ▼ 으로 ALL SAVE 기능으로 저장된 폴더를
선택하고 SELECT 를 누른다.



▲, ▼으로 [TYPE] 이 [ALL] 인 파일을 선택한다.

ALL LOAD 를 누른다.



불러오기 확인 화면에서 LOAD 를 누른다.

폴더에 저장된 모든 측정 데이터가 불러오기되며 현재의 설정으로 반영됩니다.

불러오기를 중지하고 싶을 때 : CANCEL 을 누른다.

주의

- LOAD 를 실행하면 현재 본 기기에 설정된 정보는 삭제합니다.
- 불러올 수 없는 설정 파일이 있는 경우 비프음이 울립니다.

10.8 파일, 폴더 조작하기

USB 메모리에 저장된 파일과 폴더의 편집을 할 수 있습니다.

1 USB 메모리 포맷하기

사용할 USB 메모리가 포맷 (초기화) 되지 않은 경우에 실행합니다. 포맷하고 싶은 USB 메모리를 USB 커넥터 (앞면)에 삽입하여 (p.358) 포맷을 시작합니다.
본 기기에서는 FAT32으로 포맷합니다.

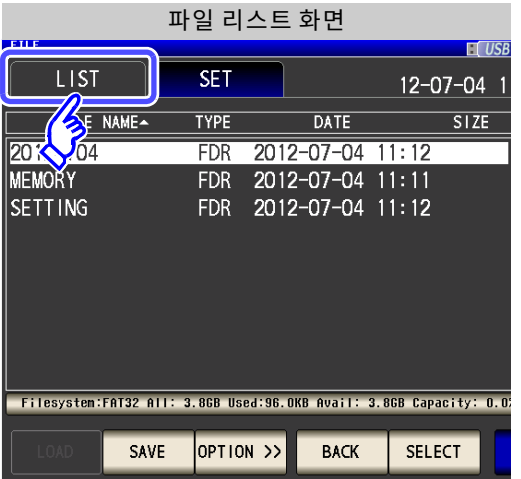
순서

1 USB 메모리를 USB 커넥터 (앞면)에 삽입한다.

2



파일 리스트 화면

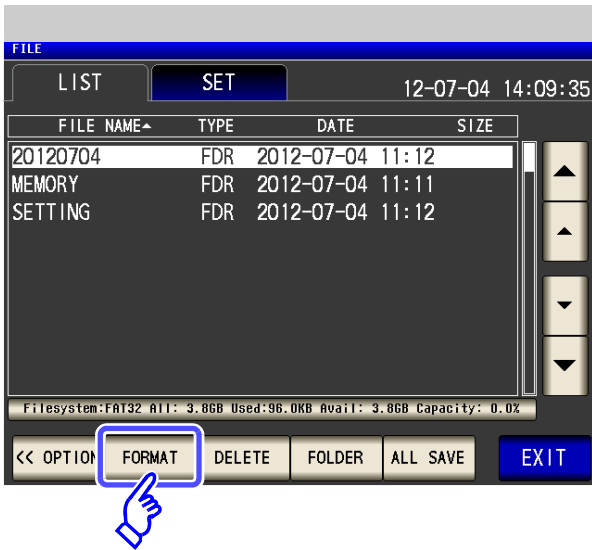


3



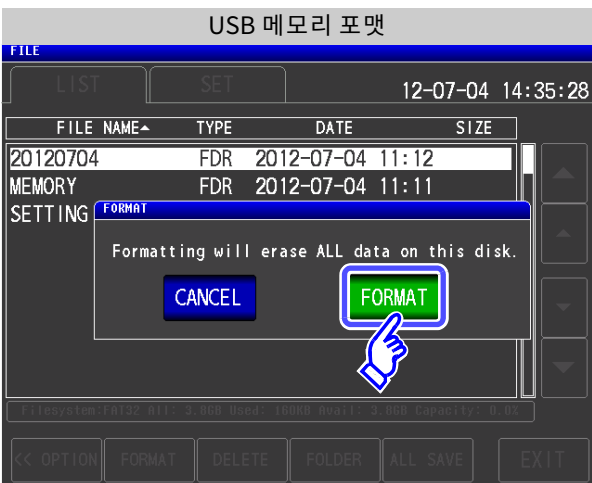
OPTION >> 을 누른다.

4



FORMAT 을 누른다 .

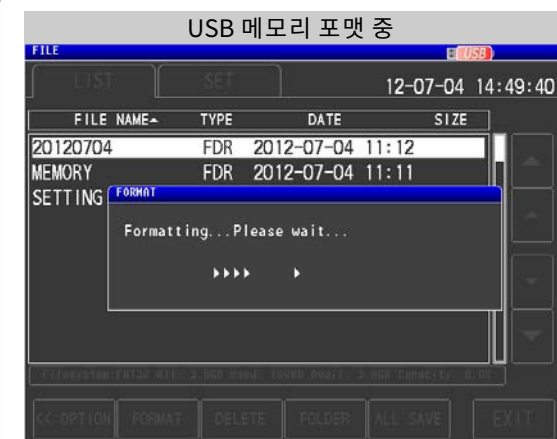
5



확인 화면이 표시됩니다 .

FORMAT 을 누른다 .

중지하고 싶을 때 : CANCEL 을 누른다 .



포맷 중에는 모든 조작을 할 수 없습니다 .

포맷이 종료되면 파일 리스트 화면으로 돌아갑니다 .

주의

- 포맷을 실행하면 USB 메모리에 저장된 모든 데이터가 제거되며 원래대로 돌아갈 수 없습니다 . 내용을 잘 확인한 후 실행하십시오 .
- USB 메모리 내의 중요한 데이터는 반드시 백업할 것을 권장합니다 .
- 본 기기로 포맷을 실행하면 USB 메모리의 볼륨 라벨이 **[NO NAME]** 이 됩니다 .

볼륨 라벨이란 ?

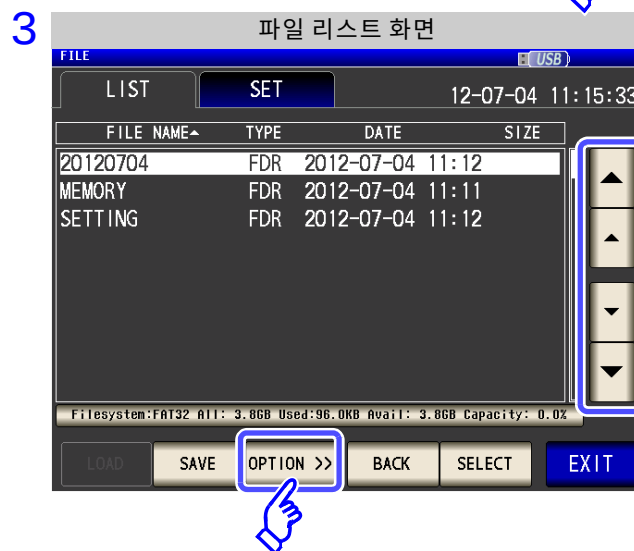
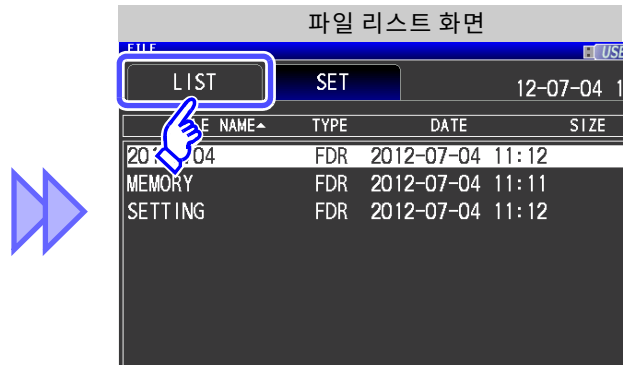
USB 메모리 등 디스크 드라이브에 붙이는 이름을 말합니다 .
Windows 에서는 내 컴퓨터에서 각 드라이브의 볼륨 라벨을 확인할 수 있습니다 .

2 파일, 폴더 삭제하기

USB 메모리에 저장된 파일 또는 폴더를 삭제합니다.

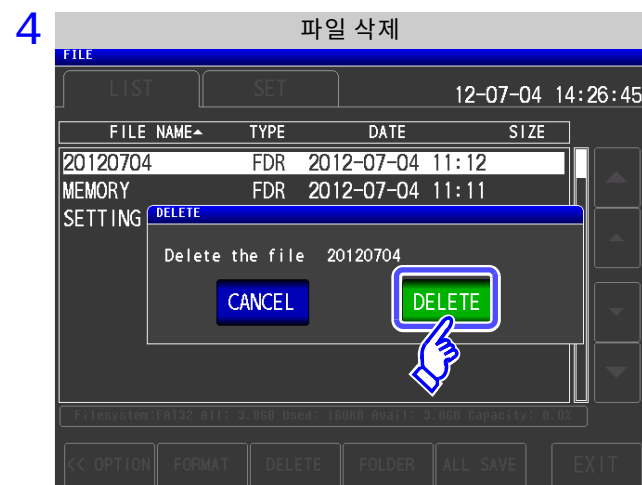
순서

1 USB 메모리를 본체에 삽입한다.



▲, ▼로 삭제하고 싶은 파일 또는 폴더를 선택하고 **OPTION >>**을 누른다.

DELETE를 누른다.



한번 삭제하면 원래대로 되돌릴 수 없습니다.

삭제할 파일 또는 폴더를 확인하고 **DELETE**를 누른다.

삭제를 중지하고 싶을 때: **CANCEL**을 누른다.

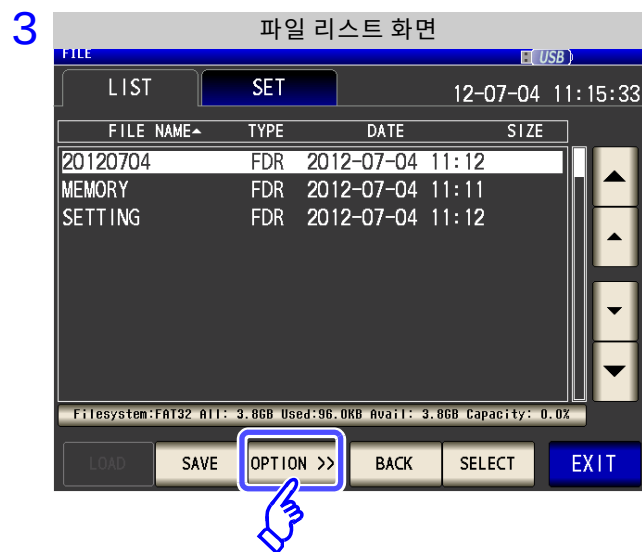
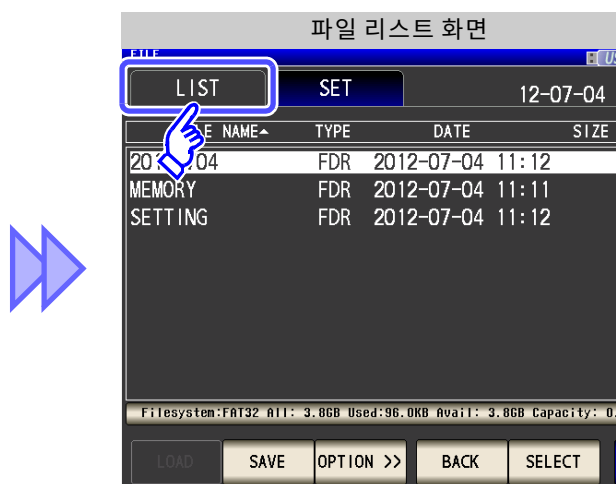
주의

삭제할 폴더 내에 파일이 있는 경우는 삭제할 수 없습니다. 폴더를 삭제하는 경우는 폴더 내의 파일을 전부 삭제하십시오.

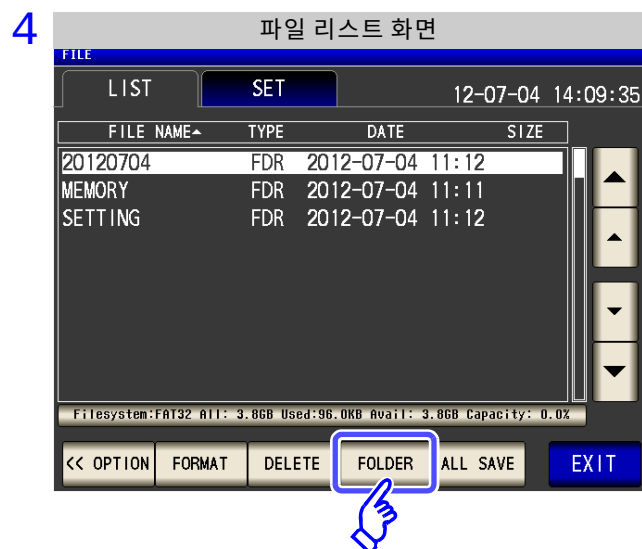
3 폴더 작성하기

순서

1 USB 메모리를 본체에 삽입한다.

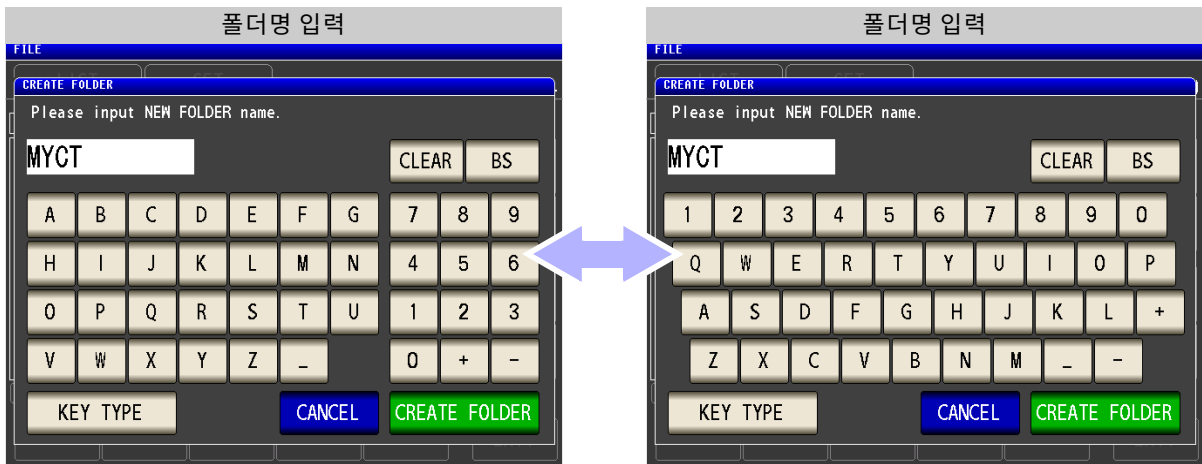


OPTION >> 을 누른다.



FOLDER 를 누른다.

5



폴더명을 입력한다. (최대 12 문자)

CLEAR 입력 문자를 모두 삭제합니다.

BS 마지막 문자를 1 문자 삭제합니다.

KEY TYPE 키보드 타입을 전환합니다.

6



CREATE FOLDER 를 눌러 폴더를 작성한다.

7

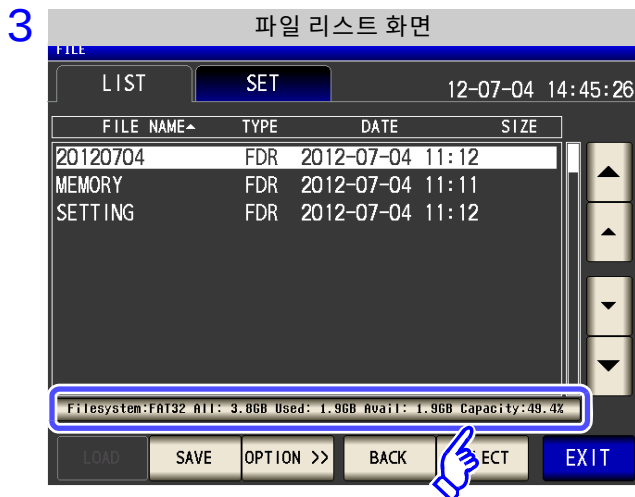
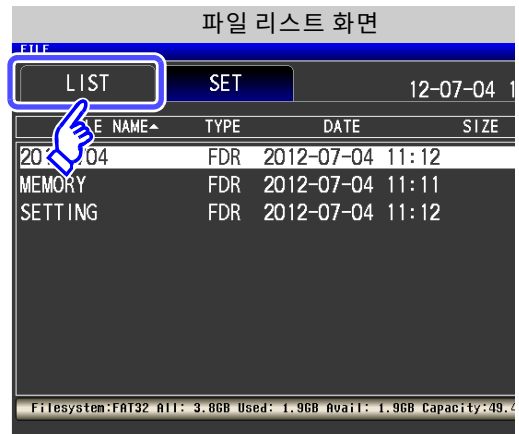
EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

4 USB 메모리 정보를 표시하기

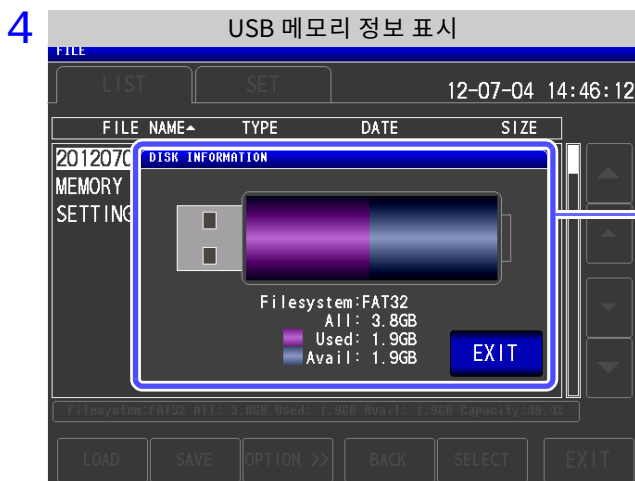
USB 메모리의 사용률 및 파일 시스템을 확인할 수 있습니다.

순서

1 USB 메모리를 본체에 삽입한다.



디스크 정보가 표시된 부분을 누른다.



[Filesystem] : 파일 시스템 종류
[All] : 전체 용량
[Used] : 사용량
[Avail] : 남은 용량

5 **EXIT** 을 눌러 확인 화면을 닫는다.

외부 제어하기

제 11 장

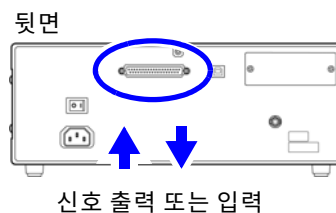
본 기기 뒷면의 EXT I/O 커넥터를 이용하는 것으로 측정 종료 신호 및 판정 결과 신호 등을 출력하거나 측정 트리거 신호 및 패널 볼러오기 신호 등을 입력하여 본 기기의 제어를 실행할 수 있습니다.

모든 신호는 포토커플러에 의해 절연됩니다. (커먼 단자 (ISO_COM 단자) 는 입출력 모두 공통)

입출력 정격 및 내부 회로 구성을 확인하고 안전에 관한 주의사항을 이해한 후에 제어 시스템과 연결하여 올바르게 사용하십시오 .

본 기기의 EXT I/O 커넥터와 신호 출력 또는 입력처를 연결한다

본 기기를 설정한다



11.1 외부 입출력 단자와 신호에 대해서



경고

감전사고 , 기기의 고장을 방지하기 위해 EXT I/O 커넥터의 배선은 다음 사항을 지켜주십시오 .

- 본 기기 및 연결할 기기의 전원을 끈 뒤 연결하십시오 .
- 동작 중에 연결이 풀려 다른 도전부 등에 닿으면 위험합니다 . 외부 커넥터의 연결은 나사로 확실하게 조여주십시오 .
- EXT I/O 커넥터에 연결하는 기기 및 장비는 적절하게 절연하십시오 .

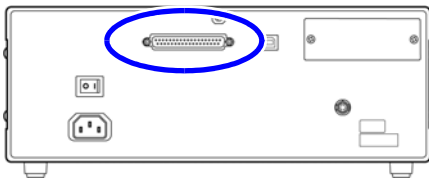
주의

본 기기의 손상을 피하기 위해 아래 사항에 주의하십시오 .

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

참조 : “ 사용 커넥터와 신호 배치 (p.392)”

뒷면

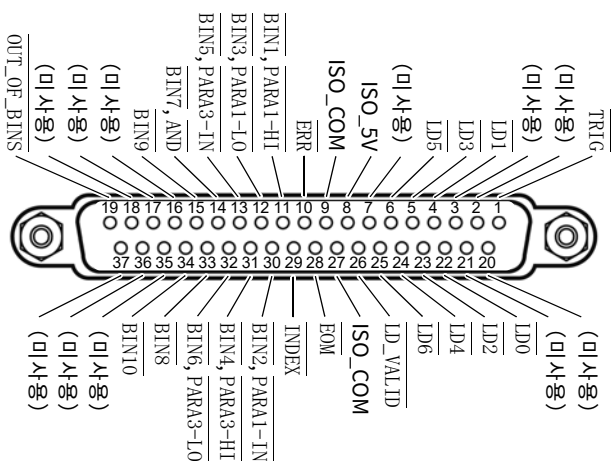


- D-SUB 37 핀 암컷 #4-40 인치 나사

- DC-37P-ULR(땀납형)
- DCSP-JB37PR(압접형)

일본 항공 전자 공업사 제품

LCR 모드 (p.393)



Pin assignment diagram for the 32-pin connector. The diagram shows a top and bottom view of the connector. The top view has pins numbered 1 to 32 from right to left. The bottom view has pins numbered 37 to 20 from left to right. Various signals are assigned to specific pins, with some pins marked as unused (미사용).

Top View Pin Assignments (Right to Left):

- Pin 1: (미사용)
- Pin 2: (미사용)
- Pin 3: LD1
- Pin 4: LD3
- Pin 5: LD5
- Pin 6: (미사용)
- Pin 7: ISO_5V
- Pin 8: ISO_COM
- Pin 9: ERR
- Pin 10: PAR1_HI, PAR1_LMAX_MEASNG
- Pin 11: PAR1_L0, PAR1_LMAX_CONDNG
- Pin 12: PAR2_IN, PAR2_LMAX_IN
- Pin 13: AND
- Pin 14: PAR1_LMIN_IN
- Pin 15: PAR2_LMIN_MEASNG
- Pin 16: PAR2_LMIN_CONDNG
- Pin 17: (미사용)
- Pin 18: CIRCUIT_NG

Bottom View Pin Assignments (Left to Right):

- Pin 37: (미사용)
- Pin 36: (미사용)
- Pin 35: PAR2_LMIN_IN
- Pin 34: PAR2_LMIN_CONDNG
- Pin 33: PAR1_LMIN_MEASNG
- Pin 32: PAR2_HI, PAR2_LMAX_MEASNG
- Pin 31: PAR2_L0, PAR2_LMAX_CONDNG
- Pin 30: INDEX
- Pin 29: EOM
- Pin 28: ISO_COM
- Pin 27: LD_VAL ID
- Pin 26: LD6
- Pin 25: LD4
- Pin 24: LD2
- Pin 23: LD0
- Pin 22: (미사용)
- Pin 21: (미사용)
- Pin 20: (미사용)

[illegible]

커넥터 프레임은 본 기기 케이스 (급속부) 에 연결됨과 동시에 전원 인렛의 보호 접지 단자에 연결 (도통) 되어 있습니다 . 접지와는 절연되어 있지 않으므로 주의하십시오 .

LCR 모드

핀	I/O	신호명	기능	논리	
1	IN	$\overline{\text{TRIG}}$	외부 트리거 (p.397)	정 / 부	엣지
2	-	(미사용)	-	-	-
3	-	(미사용)	-	-	-
4	IN	$\overline{\text{LD1}}$	패널 넘버 선택 (p.397)	부	레벨
5	IN	$\overline{\text{LD3}}$	패널 넘버 선택 (p.397)	부	레벨
6	IN	$\overline{\text{LD5}}$	패널 넘버 선택 (p.397)	부	레벨
7	-	(미사용)	-	-	-
8	-	ISO_5V	절연 전원 5V 출력	-	-
9	-	ISO_COM	절연 전원 커먼	-	-
10	OUT	$\overline{\text{ERR}}$	샘플링 에러, 배터리 전압 에러, 과전류 에러, 콘택트 에러, Hi Z 리젝트 에러, 온도 센서 에러, 정전압 / 정전류 에러, 전압 / 전류 리미트값 오버 에러인 경우에 출력합니다.	부	레벨
11	OUT	$\overline{\text{BIN1}}, \overline{\text{PARA1-HI}}$	BIN 측정 결과, 제 1 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정 결과 HI 를 출력합니다.	부	레벨
12	OUT	$\overline{\text{BIN3}}, \overline{\text{PARA1-LO}}$	BIN 측정 결과, 제 1 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정 결과 LO 를 출력합니다.	부	레벨
13	OUT	$\overline{\text{BIN5}}, \overline{\text{PARA3-IN}}$	BIN 측정 결과, 제 3 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정 결과 IN 을 출력합니다.	부	레벨
14	OUT	$\overline{\text{BIN7}}$ AND	BIN 판정 결과 2 개의 파라미터의 측정값의 판정 결과 AND 를 취득한 결과를 출력합니다. 판정 결과가 둘다 IN 또는 제 1,3 파라미터중 하나가 판정되지 않은 경우에서 판정된 파라미터의 판정 결과가 IN 일 때 출력합니다.	부	레벨
15	OUT	$\overline{\text{BIN9}}$	BIN 판정 결과	부	레벨
16	-	(미사용)	-	-	-
17	-	(미사용)	-	-	-
18	-	(미사용)	-	-	-
19	OUT	$\overline{\text{OUT\_OF\_BINS}}$	BIN 판정 결과	부	레벨
20	-	(미사용)	-	-	-
21	-	(미사용)	-	-	-
22	IN	$\overline{\text{LD0}}$	패널 넘버 선택 (p.397)	부	레벨
23	IN	$\overline{\text{LD2}}$	패널 넘버 선택 (p.397)	부	레벨
24	IN	$\overline{\text{LD4}}$	패널 넘버 선택 (p.397)	부	레벨
25	IN	$\overline{\text{LD6}}$	패널 넘버 선택 (p.397)	부	레벨
26	IN	$\overline{\text{LD\_VALID}}$	패널 불러오기 실행 (p.397)	부	레벨
27	-	ISO_COM	절연 전원 커먼	-	-
28	OUT	$\overline{\text{EOM}}$	측정 종료 신호입니다. 이 시점에서 콤퍼레이터 판정 결과는 확정됩니다.	부	엣지
29	OUT	$\overline{\text{INDEX}}$	측정 회로에서 A/D 변환이 종료했음을 나타내는 신호입니다. 이 신호가 HIGH(OFF) 에서 LOW(ON) 가 되면 시료를 전환할 수 있습니다.	부	엣지
30	OUT	$\overline{\text{BIN2}}, \overline{\text{PARA1-IN}}$	BIN 판정 결과, 제 1 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정 결과 IN 을 출력합니다.	부	레벨
31	OUT	$\overline{\text{BIN4}}, \overline{\text{PARA3-HI}}$	BIN 판정 결과, 제 3 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정 결과 HI 를 출력합니다.	부	레벨

11.1 외부 입출력 단자와 신호에 대해서

핀	I/O	신호명	기능	논리	
32	OUT	$\overline{\text{BIN6}}, \overline{\text{PARA3-LO}}$	BIN 판정 결과, 제 3 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정 결과 LO 를 출력합니다.	부	레벨
33	OUT	$\overline{\text{BIN8}}$	BIN 판정 결과	부	레벨
34	OUT	$\overline{\text{BIN10}}$	BIN 판정 결과	부	레벨
35	-	(미사용)	-	-	-
36	-	(미사용)	-	-	-
37	-	(미사용)	-	-	-

아날라이저 모드

핀	I/O	신호명	기능	논리	
1	IN	$\overline{\text{TRIG}}$	외부 트리거 (p.397)	정	엣지
2	-	(미사용)	-	-	-
3	-	(미사용)	-	-	-
4	IN	$\overline{\text{LD1}}$	패널 넘버 선택 (p.397)	부	레벨
5	IN	$\overline{\text{LD3}}$	패널 넘버 선택 (p.397)	부	레벨
6	IN	$\overline{\text{LD5}}$	패널 넘버 선택 (p.397)	부	레벨
7	-	(미사용)	-	-	-
8	-	ISO_5V	절연 전원 5V 출력	-	-
9	-	ISO_COM	절연 전원 커먼	-	-
10	OUT	$\overline{\text{ERR}}$	샘플링 에러, 배터리 전압 에러, 과전류 에러, 콘택트 에러, Hi Z 리젝트 에러, 온도 센서 에러, 정전압 / 정전류 에러, 전압 / 전류 리미트값 오버 에러인 경우에 출력합니다.	부	레벨
11	OUT	$\overline{\text{PARA1-HI}},$ $\overline{\text{PARA1\_LMAX\_MEASNG}}$	AREA 모드의 제 1 파라미터의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (HI 판정이 1 개라도 있으면 출력) PEAK 모드의 제 1 파라미터의 극대값의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (세로축 (측정값) 이 범위 외 또는 비교 피크가 없는 경우에 출력)	부	레벨
12	OUT	$\overline{\text{PARA1-LO}},$ $\overline{\text{PARA1\_LMAX\_CONDNG}}$	AREA 모드의 제 1 파라미터의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (LO 판정이 1 개라도 있으면 출력) PEAK 모드의 제 1 파라미터의 극대값의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (가로축 (스윙프 설정) 이 범위 외 또는 비교 피크가 없는 경우에 출력)	부	레벨
13	OUT	$\overline{\text{PARA2-IN}},$ $\overline{\text{PARA2\_LMAX\_IN}}$	AREA 모드의 제 2 파라미터의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (판정 결과가 모두 IN 인 경우에 출력) PEAK 모드의 제 2 파라미터의 극대값의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (PEAK 가 IN 인 경우에 출력)	부	레벨
14	OUT	$\overline{\text{AND}}$	콤퍼레이터 판정 결과 AND	부	레벨
15	OUT	$\overline{\text{PARA1\_LMIN\_IN}}$	PEAK 모드의 제 1 파라미터의 극소값의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (PEAK 가 IN 인 경우에 출력)	부	레벨
16	OUT	$\overline{\text{PARA2\_LMIN\_MEASNG}}$	PEAK 모드의 제 2 파라미터의 극소값의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (세로축 (측정값) 이 범위 외 또는 비교 피크가 없는 경우에 출력)	부	레벨
17	OUT	$\overline{\text{PARA2\_LMIN\_CONDNG}}$	PEAK 모드의 제 2 파라미터의 극소값의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (가로축 (스윙프 설정) 이 범위 외 또는 비교 피크가 없는 경우에 출력)	부	레벨
18	-	(미사용)	-	-	-

핀	I/O	신호명	기능	논리	
19	OUT	CIRCUIT_NG	등가 회로 해석의 콤퍼레이터 판정 결과 출력 (판정 결과 AND 가 NG 인 경우에 출력)	부	레벨
20	-	(미사용)	-	-	-
21	-	(미사용)	-	-	-
22	IN	$\overline{\text{LD0}}$	패널 넘버 선택 (p.397)	부	레벨
23	IN	$\overline{\text{LD2}}$	패널 넘버 선택 (p.397)	부	레벨
24	IN	$\overline{\text{LD4}}$	패널 넘버 선택 (p.397)	부	레벨
25	IN	$\overline{\text{LD6}}$	패널 넘버 선택 (p.397)	부	레벨
26	IN	$\overline{\text{LD\_VALID}}$	패널 불러오기 실행 (p.397)	부	레벨
27	-	ISO_COM	절연 전원 커먼	-	-
28	OUT	$\overline{\text{EOM}}$	측정 종료	부	레벨
29	OUT	$\overline{\text{INDEX}}$	아날로그 계측 종료	부	레벨
30	OUT	$\overline{\text{PARA1-IN}},$ $\overline{\text{PARA1\_LMAX\_IN}}$	AREA 모드의 제 1 파라미터의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (판정 결과가 모두 IN 인 경우에 출력) PEAK 모드의 제 1 파라미터의 극대값의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (PEAK 가 IN 인 경우에 출력)	부	레벨
31	OUT	$\overline{\text{PARA2-HI}},$ $\overline{\text{PARA2\_LMAX\_MEASNG}}$	AREA 모드의 제 2 파라미터의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (HI 판정이 하나라도 있으면 출력) PEAK 모드의 제 2 파라미터의 극대값의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (세로축 (측정값) 이 범위 외 또는 비교 피크가 없는 경우에 출력)	부	레벨
32	OUT	$\overline{\text{PARA2-LO}},$ $\overline{\text{PARA2\_LMAX\_CONDNG}}$	AREA 모드의 제 2 파라미터의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (LO 판정이 하나라도 있으면 출력) PEAK 모드의 제 2 파라미터의 극대값의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (가로축 (스위프 설정) 이 범위 외 또는 비교 피크가 없는 경우에 출력)	부	레벨
33	OUT	$\overline{\text{PARA1\_LMIN\_MEASNG}}$	PEAK 모드의 제 1 파라미터의 극소값의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (세로축 (측정값) 이 범위 외 또는 비교 피크가 없는 경우에 출력)	부	레벨
34	OUT	$\overline{\text{PARA1\_LMIN\_CONDNG}}$	PEAK 모드의 제 1 파라미터의 극소값의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (가로축 (스위프 설정) 이 범위 외 또는 비교 피크가 없는 경우에 출력)	부	레벨
35	OUT	$\overline{\text{PARA2\_LMIN\_IN}}$	PEAK 모드의 제 2 파라미터의 극소값의 아날라이저 콤퍼레이터 결과 (PEAK 가 IN 인 경우에 출력)	부	레벨
36	-	(미사용)	-	-	-
37	-	(미사용)	-	-	-

연속 측정 모드

핀	I/O	신호명	기능	논리	
1	IN	TRIG	외부 트리거 (p.397)	정 / 부	엣지
2	-	(미사용)	-	-	-
3	-	(미사용)	-	-	-
4	-	(미사용)	-	-	-
5	-	(미사용)	-	-	-
6	-	(미사용)	-	-	-
7	-	(미사용)	-	-	-
8	-	ISO_5V	절연 전원 5V 출력	-	-
9	-	ISO_COM	절연 전원 커먼	-	-
10	OUT	ERR	샘플링 에러, 배터리 전압 에러, 과전류 에러, 콘택트 에러, Hi Z 리젝트 에러, 온도 센서 에러, 정전압 / 정전류 에러, 전압 / 전류 리미트값 오버 에러인 경우에 출력합니다.	부	레벨
11	OUT	No. 1_PARA1-HI	첫번째 제 1 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정 결과 HI 를 출력합니다.	부	레벨
12	OUT	No. 1_PARA1-LO	첫번째 제 1 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정 결과 LO 를 출력합니다.	부	레벨
13	OUT	No. 1_PARA3-IN	첫번째 제 3 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정 결과 IN 을 출력합니다.	부	레벨
14	OUT	AND	모든 패널 판정이 IN 또는 OUT_OF_BINS 가 아닐 때에 출력합니다.	부	레벨
15	OUT	No. 2_PARA1-IN	두번째 제 1 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정결과 IN 을 출력합니다.	부	레벨
16	OUT	No. 2_PARA3-HI	두번째 제 3 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정결과 HI 를 출력합니다.	부	레벨
17	OUT	No. 2_PARA3-LO	두번째 제 3 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정결과 LO 를 출력합니다.	부	레벨
18	-	(미사용)	-	-	-
19	-	(미사용)	-	-	-
20	-	(미사용)	-	-	-
21	-	(미사용)	-	-	-
22	-	(미사용)	-	-	-
23	-	(미사용)	-	-	-
24	-	(미사용)	-	-	-
25	-	(미사용)	-	-	-
26	-	(미사용)	-	-	-
27	-	ISO_COM	절연 전원 커먼	-	-
28	OUT	EOM	측정 종료 신호입니다. 이 시점에서 콤퍼레이터 판정 결과는 확정되어있습니다.	부	엣지
29	OUT	INDEX	측정 회로의 A/D 변환이 종료된 것을 나타내는 신호입니다. 이 신호가 HIGH(OFF) 에서 LOW(ON) 가 되면 시료를 전환합니다.	부	엣지
30	OUT	No. 1_PARA1-IN	첫번째 제 1 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정 결과 IN 을 출력합니다.	부	레벨
31	OUT	No. 1_PARA3-HI	첫번째 제 3 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정 결과 HI 를 출력합니다.	부	레벨
32	OUT	No. 1_PARA3-LO	첫번째 제 3 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정 결과 LO 를 출력합니다.	부	레벨

핀	I/O	신호명	기능	논리	
33	OUT	No. 2_PARA1-HI	두번째 제 1 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정 결과 HI 를 출력합니다 .	부	레벨
34	OUT	No. 2_PARA1-LO	두번째 제 1 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정 결과 LO 를 출력합니다 .	부	레벨
35	OUT	No. 2_PARA3-IN	두번째 제 3 파라미터에 대해 콤퍼레이터 판정 결과 IN 를 출력합니다 .	부	레벨
36	-	(미사용)	-	-	-
37	-	(미사용)	-	-	-

각 신호의 기능 상세

트리거 유효 엿지는 상승 , 하강이 선택 가능합니다 .

참조 : “ 측정 중 트리거 입력을 유효로 하기 , 트리거 입력의 유효 엿지 설정하기 (p.132)”

입력

TRIG	- 트리거 설정이 외부 트리거 EXT 인 경우, TRIG 신호 하강(ON) 또는 상승(OFF) 엿지에서 1회 측정합니다 . 엿지 방향은 설정 화면에서 설정할 수 있습니다 . (초기값 : 하강 (ON)) 참조 : “ 측정 중 트리거 입력을 유효로 하기 , 트리거 입력의 유효 엿지 설정하기 (p.132)” - 트리거 소스가 내부 트리거 INT 로 설정된 경우 트리거 측정은 실행하지 않습니다 . - 측정 중 (EOM 신호 (HI) 출력 중) TRIG 신호 입력을 유효로 할지 무효로 할지 설정 가능합니다 . 참조 : “ 측정 중 트리거 입력을 유효로 하기 , 트리거 입력의 유효 엿지 설정하기 (p.132)”																																																																																						
LD0 ~ LD6	불러올 패널 번호를 선택합니다 . 외부 트리거 모드에서 트리거 신호를 입력하면 선택한 패널을 불러와 측정합니다 . 0 : (HIGH: 5 V ~ 24 V), 1 : (LOW: 0 V ~ 0.9 V) <table> <tr> <th>핀 번호</th><th>LD6</th><th>LD5</th><th>LD4</th><th>LD3</th><th>LD2</th><th>LD1</th><th>LD0</th></tr> <tr> <td>패널 1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr> <td>패널 2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr> <td>패널 4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>패널 8</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>패널 16</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>패널 32</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>패널 64</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr> <td>패널 127</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr> <td>패널 128</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>							핀 번호	LD6	LD5	LD4	LD3	LD2	LD1	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
핀 번호	LD6	LD5	LD4	LD3	LD2	LD1	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																																																																																
LD-VALID	선택한 패널 번호를 유효라 인식시키는 경우 , 외부에서 부논리 신호를 입력합니다 . TRIG 입력 후 , INDEX 가 출력될 때까지 LOW 레벨을 유지하십시오 .																																																																																						

에러 시의 출력

우 선 순 위	측정 이상	에러 표시	ERR 10 번 핀 *4	컴퍼레이터 측정		BIN 측정	
				논리곱 AND 14 번 핀	각 파라미터 판정 결과 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
	배터리 전압 에러	HI BATT 	LOW	HI	HI	HI	LOW
	과전류 에러	OVER CUR	LOW	HI	HI	HI	LOW
	H, L 측 둘 다 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 둘 다 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
	언더 플로우	UNDERFLOW	HI	HI	LCR : 12, 32 ^{*1, *2}	HI	LOW
	오버 플로우	OVERFLOW	HI	HI	LCR : 11, 31 ^{*1, *3}	HI	LOW
	Hi Z 리젝트 리미트 범위 외	Hi Z 	LOW	일반 판정	일반 판정	일반 판정	일반 판정
	정확도 보증 범위 외	Reference Value 	HI	일반 판정	일반 판정	일반 판정	일반 판정
	정상	측정값	HI	일반 판정	일반 판정	일반 판정	일반 판정
	전원 켜 후 미측정		HI	HI	HI	HI	HI

*1 LOW 레벨이 되는 핀 번호를 표기합니다.

*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 1 개라도 발생하면 LOW 출력이 됩니다.

11.2 타이밍 차트

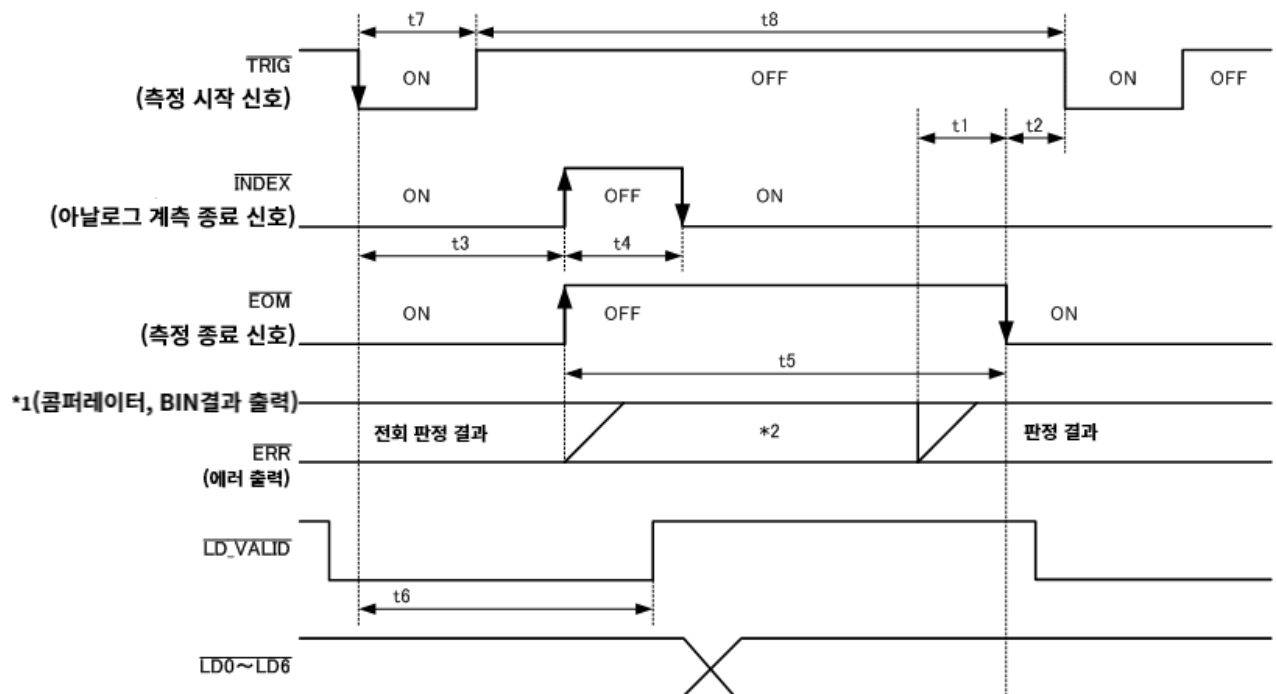
11.2.1 LCR 모드

컴퍼레이터에서 판정 조건을 설정 (트리거 설정은 외부 트리거) 하고 그 상태에서 EXT I/O 에서 트리거 신호를 입력하거나 화면의 **TRIG** 버튼을 누르면, 측정 종료 후 EXT I/O 컴퍼레이터 결과 출력 신호선에서 판정 결과가 출력됩니다.

또한, EXT I/O 에서 트리거 신호를 입력했을 때 패널 불러오기 신호로 패널 넘버가 선택된 경우에는 그 패널 No.의 측정 조건을 불러온 다음 측정을 실행합니다.

이 측정 타이밍 예는 다음과 같습니다.

(이 타이밍 예에서는 $\overline{\text{TRIG}}$ 신호의 유효 엿지는 하강 (ON) 으로 설정되어 있습니다)



*1 $\overline{\text{PARAx-HI}}$, $\overline{\text{PARAx-IN}}$, $\overline{\text{PARAx-LO}}$, $\overline{\text{AND}}$, $\overline{\text{BINx}}$, $\overline{\text{OUT\_OF\_BINS}}$

*2 $\overline{\text{EOM}}$ (HIGH) 가 됐을 때 리셋한다 : HIGH

$\overline{\text{EOM}}$ (HIGH) 가 됐을 때 리셋하지 않는다 : 전회 판정 결과를 유지

주요

컴퍼레이터, BIN 측정의 판정 결과는 $\overline{\text{EOM}}$ (HIGH) 이 되었을 때 초기화할 지, 아니면 측정이 종료된 시점에서 갱신할 지 둘 중 하나를 본 기기 또는 통신 커맨드에 따라 선택할 수 있습니다.
참조: “4.5.5 컴퍼레이터, BIN 판정 결과 출력부터 $\overline{\text{EOM}}$ (LOW) 까지의 딜레이 시간과 판정 결과 리셋 설정하기 (p.130)”

LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (**:IO:RESult:RESet**)

타이밍 차트 각 시간 설명

항목	내용	시간 (약)
t1	컴퍼레이터, BIN 판정 결과에서 $\overline{EOM}$ (LOW) 까지 : 딜레이 시간 설정값 ^{*1}	40 μ s
t2	$\overline{EOM}$ 폭 (LOW) 에서 $\overline{TRIG}$ (LOW) 까지 : 측정 종료부터 다음 트리거까지의 최소 시간 ^{*2, *5}	400 μ s
t3	$\overline{TRIG}$ (LOW) 에서 $\overline{INDEX}$ (HIGH) 까지 : 트리거에서 회로가 응답할 때까지의 시간 ^{*3}	1 ms
t4	$\overline{INDEX}$ 폭 (HIGH) : 최소 chuck 시간, $\overline{INDEX}$ (LOW) 에서 chuck 전환 가능 ^{*4}	1 ms
t5	$\overline{EOM}$ 폭 (HIGH) : 측정 시간 ^{*4}	2 ms
t6	$\overline{TRIG}$ (LOW) 에서 $\overline{LD-VALID}$ (HIGH) 까지 : 패널 넘버를 인식하는 시간	t3
t7	트리거 펄스 폭 (LOW 시간)	100 μ s 이상
t8	트리거 OFF(HI 시간)	100 μ s 이상

*1: 판정 결과 $\leftrightarrow \overline{EOM}$ 출력 사이에 들어가는 딜레이 시간은 설정값에 대한 약 100 μ s 의 오차가 있습니다 .
t1 은 설정값이 0.0000 s 인 경우의 참고값입니다 .

*2: t2 는 측정 중의 트리거 입력을 무효로 한 경우의 참고값입니다 .(p.132)

*3: 패널 불러오기 기능에 따라 패널 넘버를 불러온 경우, 응답 시간은 아래 표와 같습니다 .

측정 모드	불러오기 모드	응답 시간
LCR	LCR+ADJ	10 ms
	HARD	9 ms
	ADJ	4 ms
아날라이저	ANA+ADJ	80 ms
	HARD	60 ms
	ADJ	6 ms

• 트리거 동기 출력 기능, 트리거 딜레이가 유효한 경우, 대기 시간이 들어갑니다 .

*4: 측정 주파수 : 1 kHz, 측정 스피드 : FAST, 레인지 : HOLD 인 경우의 참고값 (p.431)

*5: 배터리 측정이 ON 인 경우는 30 ms 이 됩니다 .

주 기

- 컴퍼레이터, BIN 판정 결과의 상승(LOW→HIGH)의 속도가 EXT I/O로 연결할 회로 구성에 따라 다르기 때문에 $\overline{EOM}$ 출력 직후의 컴퍼레이터, BIN 판정 결과 레벨을 사용하면 오판정할 가능성이 있습니다 . 그것을 방지하기 위해 컴퍼레이터, BIN 판정 결과 $\leftrightarrow \overline{EOM}$ 사이의 딜레이 시간 (t1) 을 설정하는 것이 가능합니다 . 또한 EXT I/O 의 판정 결과 신호선을 측정 시작 신호와 동시에 리셋하도록 설정하여 $\overline{TRIG}$ 와 동시에 HIGH 레벨에 강제 천이시키면 측정 종료 후, 판정 결과를 출력할 때 LOW → HIGH 의 천이가 없어집니다 . 그 결과, 판정 결과 $\leftrightarrow \overline{EOM}$ 사이의 딜레이 시간 설정을 최소화 하는 것이 가능합니다 . 하지만 판정 결과 확인 구간은 다음 트리거를 접수할 때까지이므로 주의하십시오 .
- 측정 중에 EXT I/O 에서 트리거를 입력하거나 인터페이스에 따른 통신을 실시한 경우, 컴퍼레이터, BIN 판정 결과 $\leftrightarrow \overline{EOM}$ 간의 딜레이 시간의 편차가 커질 가능성이 있으므로 가급적 측정 중에는 외부 제어는 실시하지 마십시오 .

참조 : “4.5.5 컴퍼레이터, BIN 판정 결과 출력부터 $\overline{EOM}$ (LOW) 까지의 딜레이 시간과 판정 결과 리셋 설정하기 (p.130)”
LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (:IO:OUTPut:DElay), (:IO:RESult:RESet)

주기

- 측정 시간이 빨라질 수록 $\overline{\text{INDEX}}$, $\overline{\text{EOM}}$ 이 HIGH(OFF) 가 되는 시간이 짧아집니다 .
 $\overline{\text{INDEX}}$, $\overline{\text{EOM}}$ 을 취득할 때 입력 회로 관계상 HIGH(OFF) 가 된 시간이 너무 짧은 경우에는 측정을 종료하고 $\overline{\text{EOM}}$ 이 LOW(ON) 가 된 후 설정한 시간 LOW(ON) 을 유지하고 HIGH(OFF) 로 돌아가도록 설정할 수 있습니다 .
 또한 , $\overline{\text{EOM}}$: LOW 및 $\overline{\text{INDEX}}$: LOW 일 때에 트리거 입력을 실시한 경우에는 측정 시작과 동시에 HIGH(OFF) 로 천이됩니다 .

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

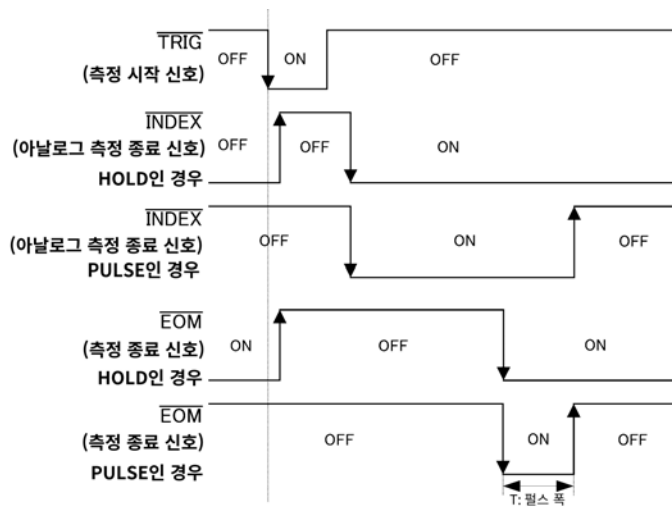
참조 : “4.5.7 EOM 의 출력 방법 설정하기 (p.133)”

LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (:IO:EOM:MODE)

 $\overline{\text{EOM}}$ 이 LOW(ON) 을 유지하는 펄스 폭의 설정

참조 : “4.5.7 EOM 의 출력 방법 설정하기 (p.133)”

LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (:IO:EOM:PULSE)



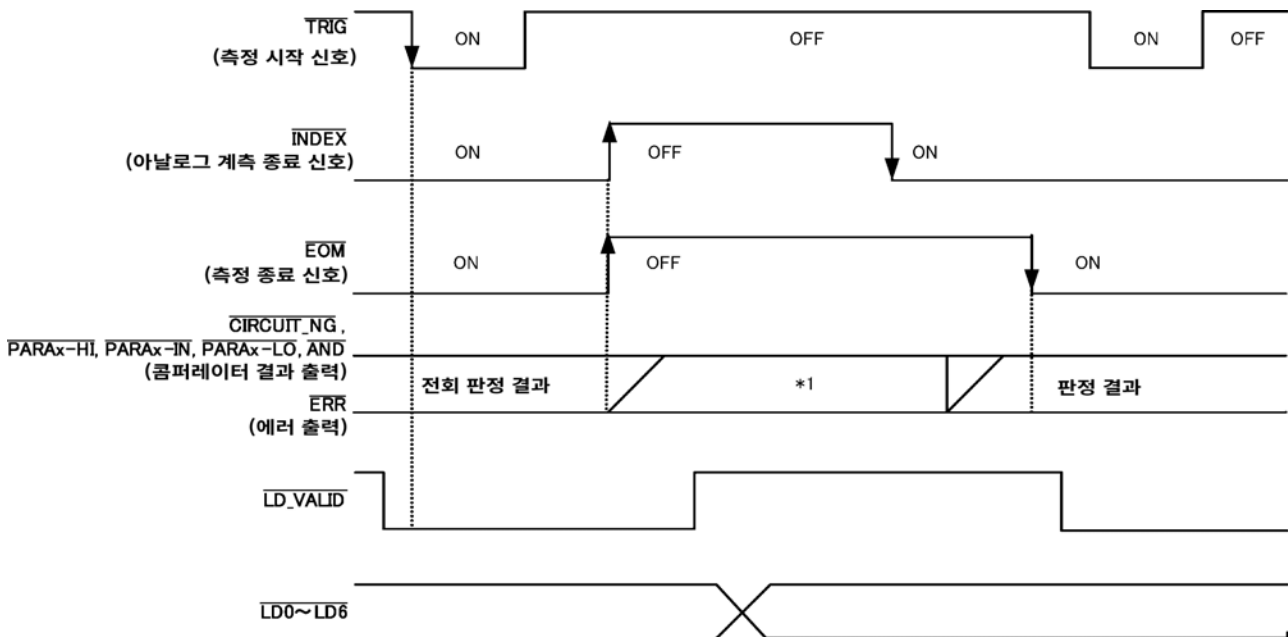
11.2.2 아날라이저 모드

아날라이저 모드에서 EXT I/O 에서 트리거 신호를 입력하거나 화면의 **TRIG** 를 누르면 측정 종료 후 EXT I/O 의 콤퍼레이터 결과 출력의 신호선에서 판정 결과가 출력됩니다 .

또한 , EXT I/O 에서 트리거 신호를 입력했을 때 패널 불러오기 신호에서 패널 넘버가 선택되어 있는 경우에는 그 패널 No. 의 측정 조건을 불러오기 하여 측정을 실행합니다 .

트리거 설정이 **SEQ** 또는 **REPEAT** 인 경우 , 측정 타이밍 예는 다음과 같습니다 .

(이 타이밍 예에서는 **TRIG** 신호의 유효 엣지는 하강 (ON) 으로 설정되어 있습니다 .)



*1 $\overline{EOM}$ (HIGH) 가 됐을 때 초기화 하기 : HIGH
 $\overline{EOM}$ (HIGH) 가 됐을 때 초기화 하지 않음 : 전회 판정 결과를 유지

신호선	내용
$\overline{INDEX}$	트리거 신호 입력 후 , 처음 스위프점 측정 시작 시에 HIGH 로 천이되어 마지막 스위프점의 아날로그 측정이 종료된 시점에서 LOW 로 천이합니다 . (스위프 측정 중은 HIGH 레벨을 유지합니다 .)
$\overline{EOM}$	트리거 신호 입력 후 , 처음 스위프점 측정 시작 시에 HIGH 로 천이하고 마지막 스위프점의 측정이 종료되고 판정 결과 출력 후 LOW 로 천이합니다 . (스위프 측정 중은 HIGH 레벨을 유지합니다 .)

주 기

- 트리거 설정이 STEP으로 설정된 경우는 1 포인트 별로 측정이 종료될 때마다 $\overline{INDEX}$, $\overline{EOM}$ 이 LOW 로 천이하고 트리거 입력이 있으면 HIGH 로 천이합니다 .
또한 $\overline{ERR}$ 도 측정이 종료될 때마다 측정 이상이 발생하면 LOW 레벨로 천이합니다 .
- 콤퍼레이터 판정 결과는 측정 시작 신호와 동시에 초기화할 지, 또는 측정이 종료된 시점에서 갱신할지 둘 중 하나를 본기기 또는 통신 커맨드에서 선택할 수 있습니다 .

참조 : “5.10.12 콤퍼레이터 판정 결과 출력부터 **EOM**(LOW) 까지의 딜레이 시간과 판정 결과의 초기화 설정하기 (p.285)”

LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (*: **I0:RESult:RESet**)

- 기타 타이밍 차트 각 시간에 대해서는 “11.2.1 LCR 모드 (p.399)” 을 참조하십시오 .

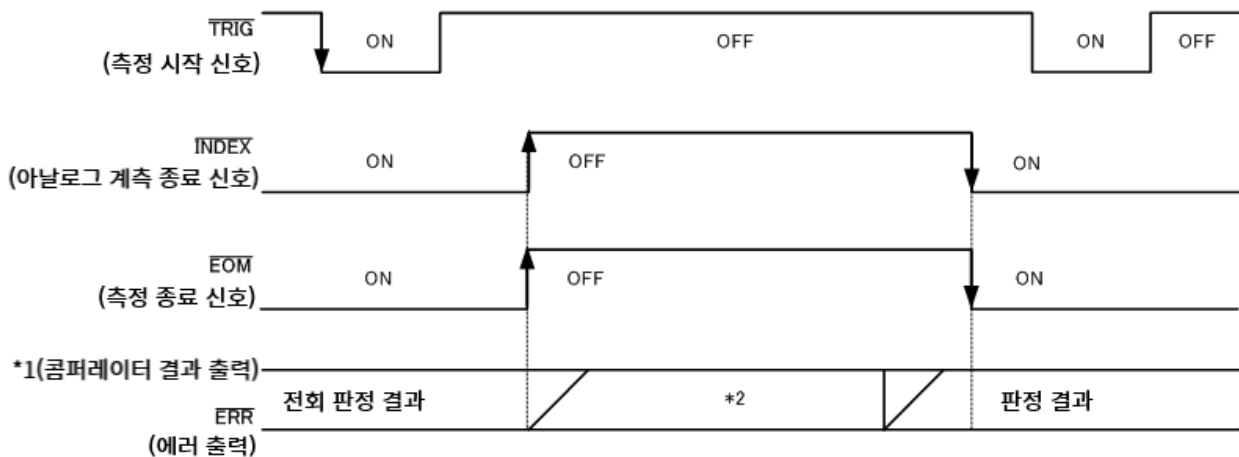
11.2.3 연속 측정

연속 측정 모드에서 EXT I/O 에서 트리거 신호를 입력하거나 화면의 **TRIG** 를 누르면 화면상에서 실행하도록 설정된 모든 패널 No. 측정 종료 후, EXT I/O 의 콤퍼레이터 결과 출력의 신호선에서 1 번째와 2 번째의 제 1, 제 3 파라미터의 판정 결과가 각각 출력됩니다. (3 번째 이후의 판정 결과는 출력되지 않습니다.)

이 측정 타이밍 예는 다음과 같습니다.

(이 타이밍 예에서는 TRIG 신호의 유효 엿지는 하강 (ON) 으로 설정되어 있습니다.)

(예) 패널 No.1, 2, 4 를 사용하여 연속 측정한다.



*1 No.x_PARAy-HI, No.x_PARAy-IN, No.x_PARAy-LO, AND

*2 EOM (HIGH) 가 되었을 때 초기화한다 : HIGH

EOM (HIGH) 가 되었을 때 초기화하지 않는다 : 전회 판정 결과를 유지

신호선	내용
INDEX, EOM	INDEX, EOM 모두 트리거 신호 입력 후 처음 패널의 측정 시작 시에 HIGH 로 천이하고 마지막 패널의 측정이 종료되어 판정 결과 출력 후 LOW 로 천이합니다. (연속 측정중에는 HIGH 레벨을 유지합니다.)
AND	모든 패널의 판정 결과가 IN 이었을 때, LOW 가 출력됩니다.

주 기

• 연속 측정 화면에서는 AND 이외의 콤퍼레이터 결과 출력 신호, 패널 불러오기 신호 ($\overline{LD}$ -VALID, $\overline{LD0} \sim \overline{LD6}$) 는 사용할 수 없습니다.

참조 : “제 6 장 연속 측정 기능 (p.293)”

• 콤퍼레이터 판정 결과는 EOM(HIGH) 이 됐을 때 초기화할 지 또는 측정이 종료된 시점에서 갱신할 지 둘 중 하나를 본 기기 또는 통신 커맨드로 선택할 수 있습니다.

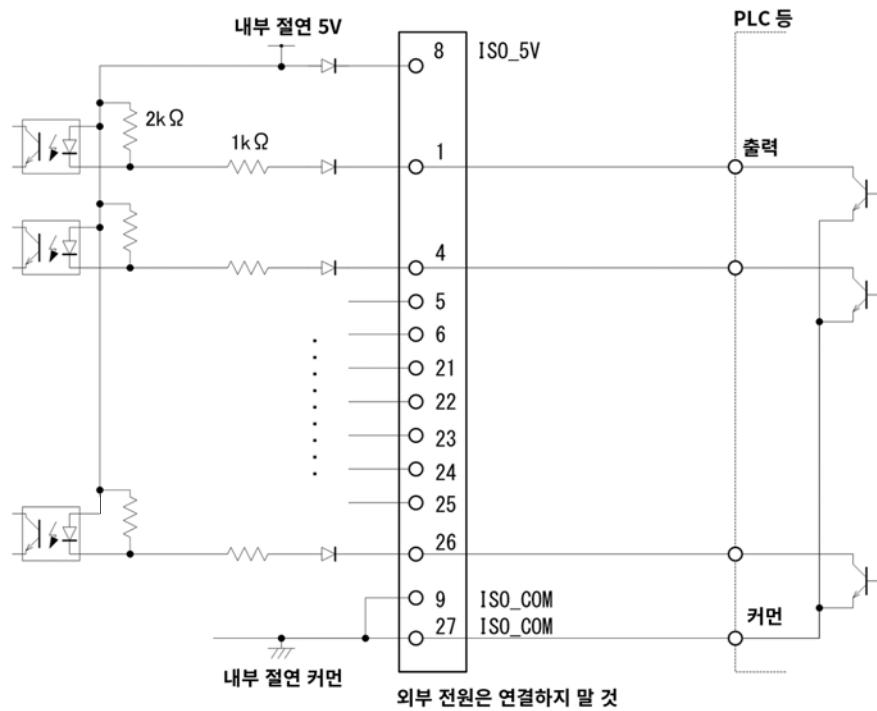
참조 : “4.5.5 콤퍼레이터, BIN 판정 결과 출력부터 EOM(LOW) 까지의 딜레이 시간과 판정 결과 리셋 설정하기 (p.130)”

LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (:IO:RESult:RESet)

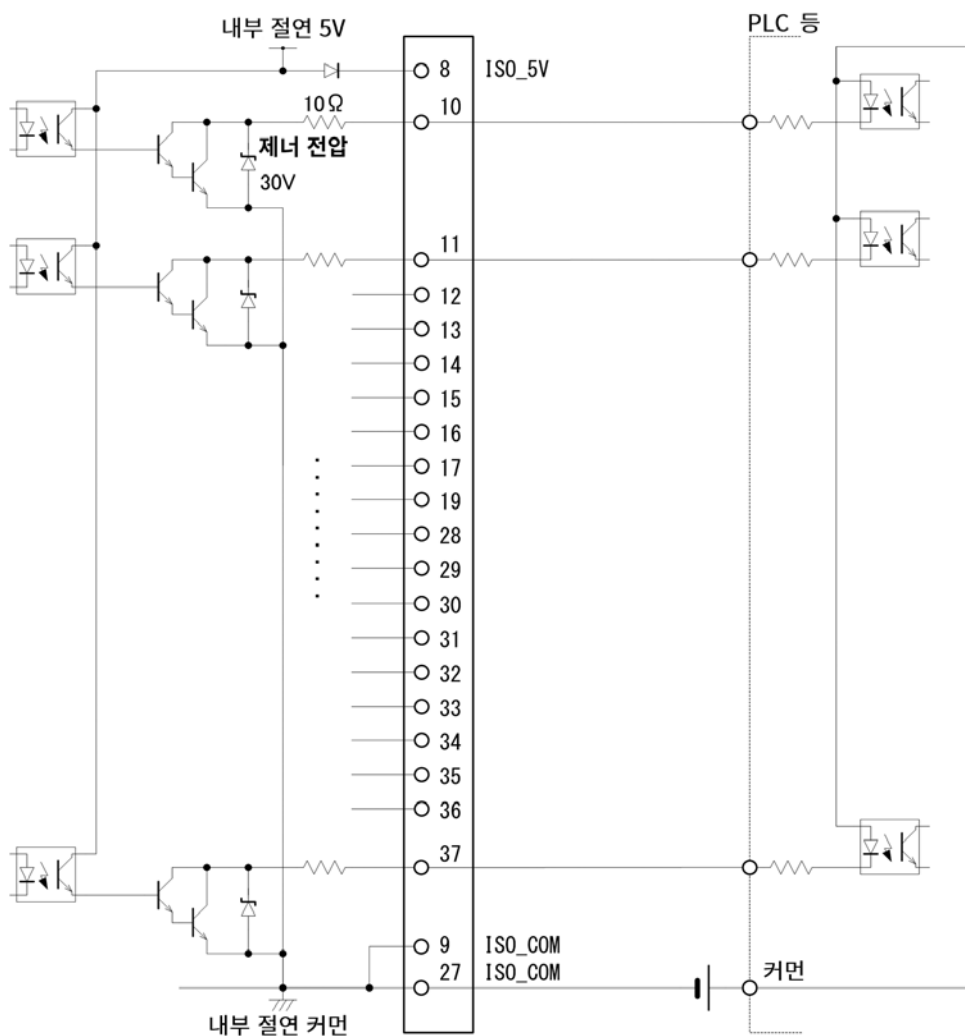
• 그 외 타이밍 차트 각 시간에 대해서는 “11.2.1 LCR 모드 (p.399)” 를 참조하십시오.

11.3 내부 회로 구성

입력 회로



출력 회로

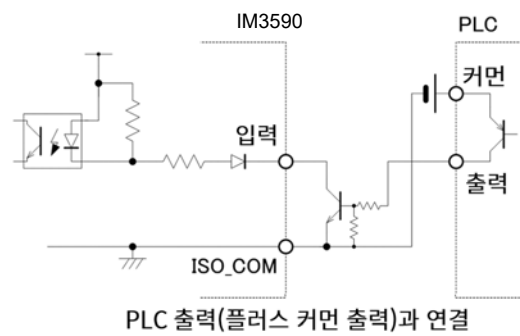
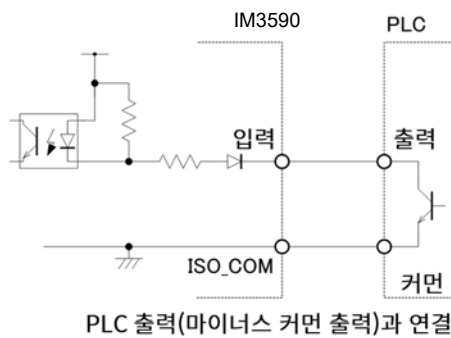
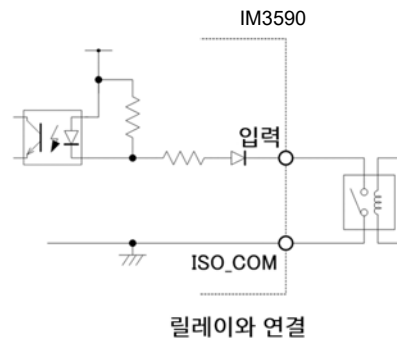
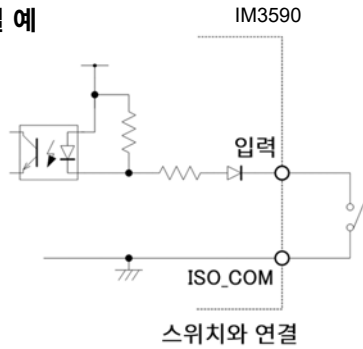


전기적 사양

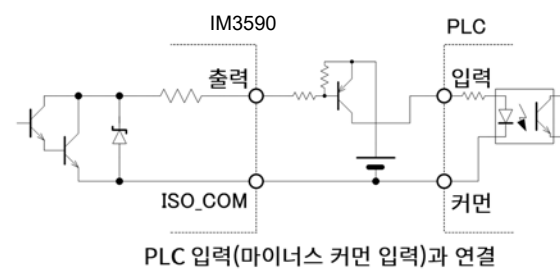
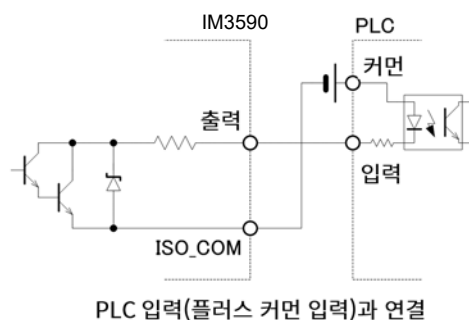
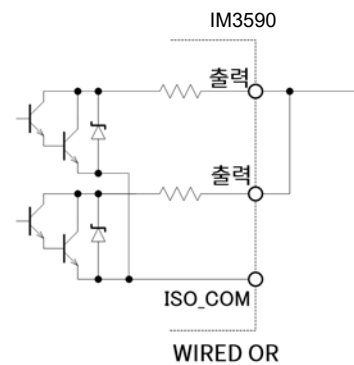
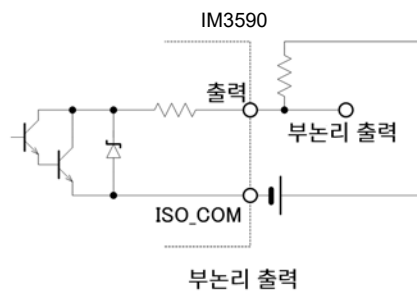
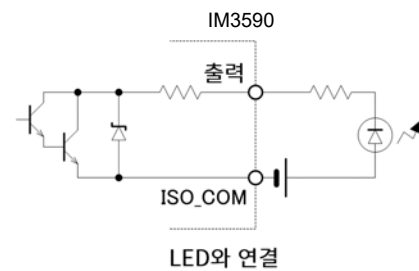
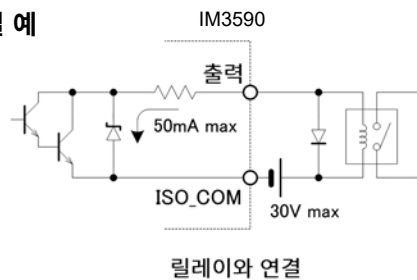
입력 신호	입력 형식	포토커플러 절연 무전압 접점 입력 (전류 싱크 출력 대응) (부논리)
	입력 ON 전압	1 V 이하
	입력 OFF 전압	OPEN 또는 5 V ~ 30 V
	입력 ON 전류	3 mA/ch
	최대 인가 전압	30 V
출력 신호	출력 형식	포토커플러 절연 npn 오픈 컬렉터 출력 (전류 싱크) (부논리)
	최대 부하 전압	30 V
	최대 출력 전류	50 mA/ch
	잔류 전압	1 V (10 mA), 1.5 V (50 mA)
내장 절연 전원	출력 전압	4.5 V ~ 5.0 V
	최대 출력 전류	100 mA
	외부 전원 입력	없음

연결 예

입력 회로 연결 예



출력 회로 연결 예



11.4 외부 입출력에 관한 설정

판정 결과 출력 신호의 출력 타이밍 및 트리거 신호의 논리에 대해서는 아래와 같은 설정 항목이 있습니다.

컴퍼레이터, BIN 판정 결과 출력에서 $\overline{EOM}$ (LOW) 까지의 딜레이 시간을 설정하기

EXT I/O 에서 컴퍼레이터, BIN 판정 결과출력에서 $\overline{EOM}$ (LOW) 출력 간의 딜레이 시간을 본체, 통신으로 설정할 수 있습니다.

설정 방법은 아래를 참조하십시오.

참조: “컴퍼레이터, BIN 판정 결과 출력부터 $\overline{EOM}$ (LOW) 까지의 딜레이 시간과 판정 결과 리셋 설정하기 (p.130)”

LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (:IO:OUTPut:DElay)

판정 결과 초기화 설정하기

컴퍼레이터, BIN 판정 결과를 측정 시작 신호와 동시에 초기화할 지를 본체, 통신으로 선택할 수 있습니다.

설정 방법에 대해서는 아래를 참조하십시오.

참조: “컴퍼레이터, BIN 판정 결과 출력부터 $\overline{EOM}$ (LOW) 까지의 딜레이 시간과 판정 결과 리셋 설정하기 (p.130)”

LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (:IO:RESult:RESet)

측정 중의 트리거 입력을 유효로 하기

측정 중 ($\overline{EOM}$ (HI) 출력 중) 에 EXT I/O 에서 트리거 입력을 유효로 할지 무효로 할지 선택할 수 있습니다.

설정 방법에 대해서는 아래를 참조하십시오.

참조: “측정 중 트리거 입력을 유효로 하기, 트리거 입력의 유효 엣지 설정하기 (p.132)”

LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (:IO:TRIGger:ENABle)

트리거 입력 유효 엣지 설정하기

EXT I/O 에서 트리거 입력 유효 엣지로써 상승 엣지, 하강 엣지 중 하나를 선택할 수 있습니다.

설정 방법에 대해서는 아래를 참조하십시오.

참조: “측정 중 트리거 입력을 유효로 하기, 트리거 입력의 유효 엣지 설정하기 (p.132)”

LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드 (:IO:TRIGger:EDGE)

11.5 외부 제어에 관한 Q&A

자주하는 질문	방법
트리거를 입력하기 위해서는 어떻게 연결하면 되는가	TRIG 신호와 ISO_COM 단자를 스위치 및 오픈 컬렉터 출력에서 쇼트(ON) 하십시오.
입력 신호, 출력 신호의 커먼은 무엇인가	ISO_COM 단자입니다.
커먼 단자는 입출력 모두 공통인가	입력 신호, 출력 신호 모두 공통 커먼 단자로 되어 있습니다.
출력 신호가 나오고 있는지 확인하고 싶다	메모리 하이코더, 오실로스코프에서 전압 파형을 확인하십시오. $\overline{EOM}$ 신호 및 콤퍼레이터 판정 결과 등 출력 신호는 전원에서 풀 업 (수 k Ω) 하여 전압 레벨을 확정하십시오.
입력 (제어) 가 제대로 되지 않는데 어떻게 확인하면 좋은가	예를 들면 트리거 신호가 유효하게 동작하지 않는 경우, PLC 에 의한 제어 대신에 TRIG 신호를 직접 ISO_COM 단자에 쇼트해 보십시오. 전원 쇼트 등에는 충분히 주의하십시오.
콤퍼레이터 판정 신호 ($\overline{HI}$, $\overline{IN}$, $\overline{LO}$) 는 측정 중에도 유지되는가 (또는 OFF 가 되는 일이 있는가)	초기 설정에서는 측정 종료 시에 확정되고, 측정 시작 시에 일단 OFF 가 됩니다. 단, 측정 중에도 전회의 판정 결과를 유지하도록 설정 변경할 수 있습니다. 참조: “판정 결과 초기화 설정하기 (p.407)”
측정 이상 신호는 어느 때에 나오는가	다음과 같은 경우에 에러가 표시됩니다. • 샘플링 에러 • 배터리 전압 에러 • 과전류 에러 • 콘택트 에러 • Hi Z 리젝트 에러 • 온도 센서 에러 • 정전압, 정전류 에러 • 전압, 전류 리미트값 오버 에러
연결용의 커넥터 및 플랫 케이블은 포함 되어있는가	커넥터 및 케이블은 포함되지 않습니다. 사용자께서 준비해 주십시오.
PLC 와 직접 연결할 수 있는가	출력이 릴레이 또는 오픈 컬렉터, 입력이 플러스 커먼의 포토커플러면 직접 연결할 수 있습니다. (연결하기 전에 전압 레벨 및 흐르는 전류가 정격을 초과하지 않는 것을 확인하십시오.)
RS-232C 등의 통신과 외부 I/O 제어를 동시에 사용할 수 있는가	통신에서 측정 조건을 설정 후, TRIG 신호에서 측정하고 그것에 동기하여 측정값을 취득할 수 있습니다.
외부 전원은 어떻게 연결하면 좋은가	본 기기의 외부 I/O 입력 및 출력 신호는 모두 본 기기 내부의 절연 전원으로 구동됩니다. 따라서 PLC 측에서 전원 공급은 불필요 (금지) 합니다.

11.6 컴퓨터를 사용한 측정

컴퓨터에서 USB, GP-IB, RS-232C, LAN 을 통해 통신 커맨드로 본 기기를 제어할 수 있습니다.

통신하기 위해서는 본 기기에서 통신 조건 설정이 필요합니다.

통신 조건 설정에 대해서는 “9.1 인터페이스 설정하기 (p.347)” 를 참조하십시오.

자세한 통신에서 제어 방법에 대해서는 부속 통신 사용설명서 (LCR 어플리케이션 디스크) 를 참조하십시오.

인쇄하기

제 12 장

본 기기와 프린터를
연결한다

본 기기 설정을 한
다 (p.411)

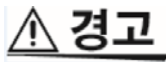
프린터 설정을 한
다

인쇄한다 (p.412)

- 측정값 및 판정 결과
- 통계 연산 결과

12.1 프린터 연결하기

프린터를 연결하기 전에



경고

감전의 위험 및 기기의 고장으로 이어질 가능성이 있으므로 프린터 연결은 다음 사항을 지켜주십시오.

- 본 기기 및 프린터의 전원을 반드시 끈 후 연결하십시오.
- 연결이 동작 중에 분리되어 다른 도전부에 닿으면 위험합니다. 확실하게 연결하십시오.

주기 Z3001 RS-232C 인터페이스가 연결되어 있을 때만 프린터에 연결 가능합니다.

권장 프린터에 대해서

본 기기에서는 SANEI ELECTRIC 서멀 프린터 SD1-31S 로 인쇄 가능한 것이 확인되었습니다.

본 기기와 연결하여 사용할 수 있는 프린터의 사양, 설정은 다음과 같습니다.
프린터의 사양 및 설정을 확인하고 연결하십시오.

참조: “12.2 본 기기와 프린터 설정하기 (p.411)”

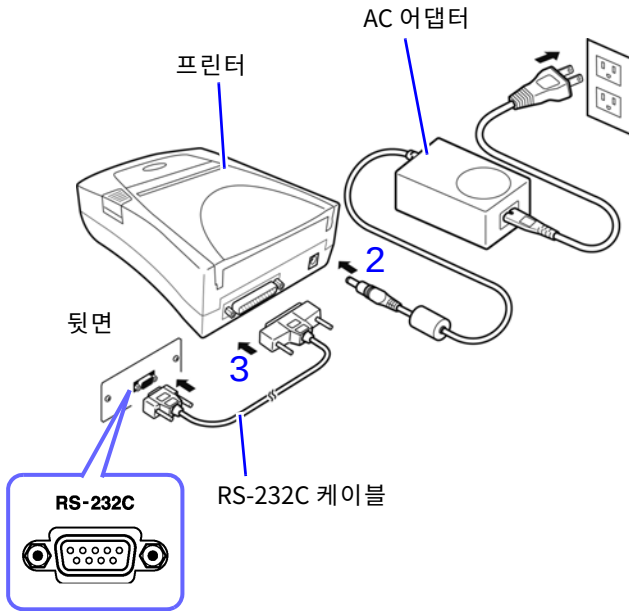
- 인터페이스 RS-232C
- 1 행 문자수 45 문자 이상
- 통신 속도 9600bps (초기값)
- 데이터 비트 8bit (고정)
- 패리티 없음 (고정)
- 정지 비트 1bit (고정)
- 플로우 제어 없음 (초기값)

주기 통신 속도와 플로우 제어는 본체의 설정으로 변경할 수 있습니다.
단, 본 기기와 프린터 설정이 같도록 설정 하십시오.

본 기기와 프린터 연결하기

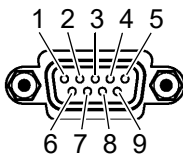
SANEI ELECTRIC 서멀 프린터 SD1-31S(권장 프린터) 의 경우

순서

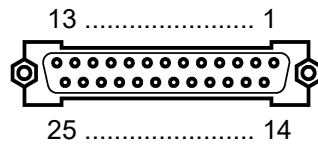


- 1 본 기기와 프린터 전원이 OFF 인 것을 확인한다.
- 2 프린터에 AC 어댑터를 연결하여 전원 플러그를 콘센트에 연결한다.
- 3 RS-232C 케이블을 본 기기와 프린터의 RS-232C 커넥터 단자에 연결한다.
- 4 본 기기 및 프린터의 전원을 켜다.

커넥터 핀 배열

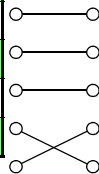


Z3001 RS-232C 인터페이스 커넥터 (9 핀)



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

주 기

- 하드 플로우 제어를 사용하는 경우는 RTS와 CTS가 결선 (본체 7 핀 - 프린터 5 핀, 본체 8 핀 - 프린터 4 핀) 된 인터링크 대응 RS-232C 크로스 케이블이 필요합니다. RTS와 CTS가 쇼트 결선된 케이블에서는 하드 플로우 제어는 사용할 수 없습니다.
- 권장 프린터 외 제품을 사용하는 경우는 커넥터 핀 배열에 주의하여 선정하십시오.

12.2 본 기기와 프린터 설정하기

본 기기 설정하기

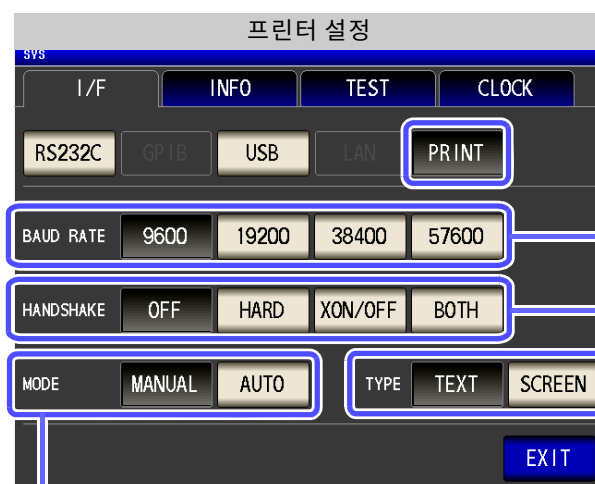
순서

LCR 모드, ANALYZER 모드 어느쪽에서도 설정할 수 있습니다.

1



2



PRINT 를 눌러 인쇄 방법을 선택한다.

BAUD RATE 프린터와 통신 속도 (보율)

HANDSHAKE 플로우 제어 설정

TEXT 측정 결과를 텍스트로 인쇄합니다.

SCREEN 화면의 하드 복사를 인쇄합니다.

수동 프린트

MANUAL 측정 화면의 **PRINT** 를 눌렀을 때만 측정값을 출력합니다.

자동 프린트

AUTO 측정 종료 후에 측정값을 출력합니다.

아날라이저 모드일 때는 [TYPE] 선택을 할 수 없습니다. 화면의 하드 복사만 선택할 수 있습니다.

3

SET 을 눌러 각 설정을 확정하고 EXIT 을 눌러 설정 화면을 닫는다.

프린터와의 통신 속도 (보율) 설정과 플로우 제어 설정은 RS-232C 설정과 공통입니다. 통신 속도 설정을 변경함으로써 인쇄 속도를 향상할 수 있는 경우가 있습니다. 단, 프린터 측의 통신 속도 설정도 변경할 필요가 있습니다. 또한 통신 속도를 올렸을 때, 프린터의 인쇄가 쫓아가지 못하고 정상적으로 인쇄할 수 없는 경우가 있습니다. 이때에는 하드 웨어 플로우 제어 또는 소프트웨어 플로우 제어를 사용하십시오. 자세한 사항은 프린터 부속 사용설명서를 참조하십시오.

12.3 인쇄하기

인쇄하기 전에

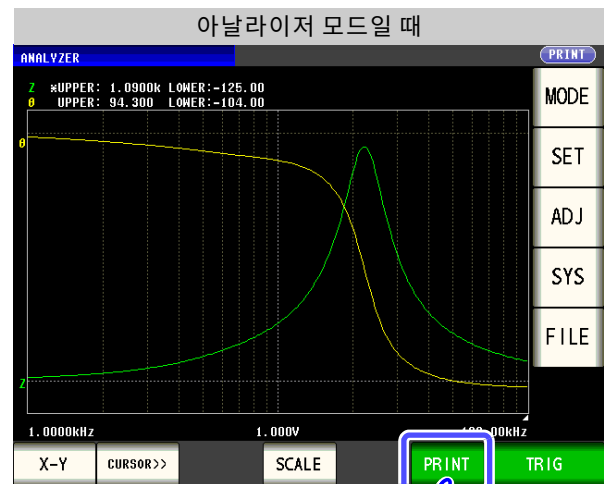
본 기기와 프린터 설정 (p.411) 이 올바른지 확인하십시오 .

인쇄 방법 설정이 **AUTO** 인 경우

- 측정이 완료되면 자동으로 인쇄됩니다 .
- 측정 데이터를 자동으로 인쇄하기 위해 외부 트리거로 인쇄할 것을 권장합니다 .
- 외부 트리거로 설정했을 때는 **TRIG** 를 눌렀을 때 인쇄됩니다 .

인쇄 방법 설정이 **MANUAL** 인 경우

측정 화면에서 **PRINT** 를 눌렀을 때의 상태를 인쇄합니다 .



인쇄 예

본 기기의 프린터 설정에 따라 인쇄되는 내용이 달라집니다.

참조 : “12.2 본 기기와 프린터 설정하기 (p.411)”

LCR 모드

[TYPE] 설정이 **TEXT** 일 때

일반 측정

```
Z  4.99300kohm
PH  0.014 deg
```

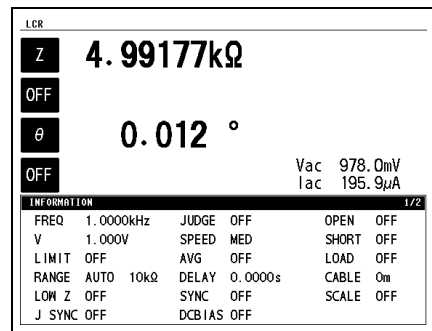
컴퍼레이터 측정

```
Z  4.99254kohm IN
PH  0.013 deg HI
```

BIN 측정

```
Z  4.99188kohm
PH  0.015 deg
BIN3
```

[TYPE] 설정이 **SCREEN** 일 때

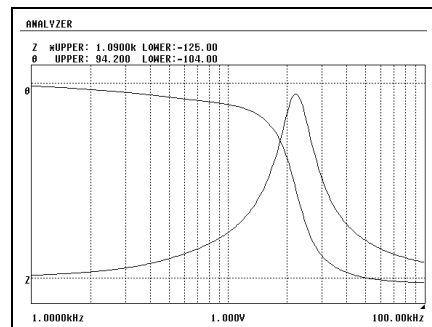


주기 확대 표시인 경우 인쇄 타입 ([TYPE]) 설정이 **SCREEN** 에서도 텍스트로 인쇄됩니다.

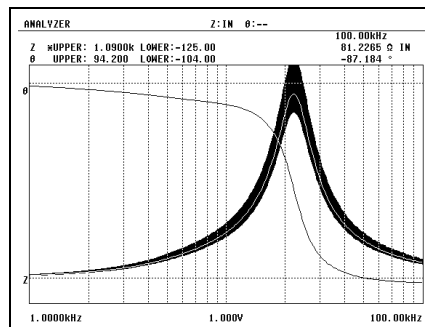
아날라이저 모드

아날라이저 모드일 때, 인쇄 타입 ([TYPE]) 은 화면의 하드 복사만 가능합니다.

일반 측정



컴퍼레이터 측정



연속 측정 모드

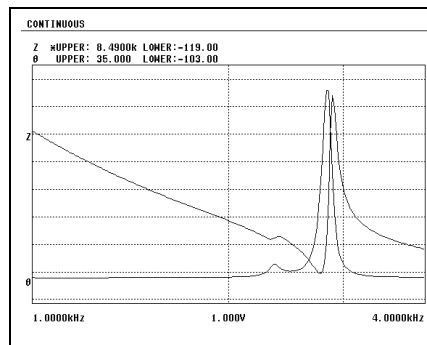
[TYPE] 설정이 **TEXT** , **SCREEN** 일 때

측정값 표시인 경우는 텍스트로 인쇄되며 아날라이저 결과 표시인 경우는 하드복사가 인쇄됩니다 .

측정값 표시

001 Z	4.99076kohm	PH	0.015 deg	-- --
002 Z	4.99066kohm	PH	0.015 deg	IN HI
004 Z	4.99048kohm	PH	0.012 deg	BIN3
005 Z	SWEEP	PH	SWEEP	

아날라이저 결과 표시

**주기**

연속 측정 모드에서는 프린터 설정을 할 수 없습니다 .

프린터의 설정을 변경하는 경우는 LCR 모드 또는 아날라이저 모드로 한 후 설정하십시오 .

사양

제 13 장

13.1 일반 사양

1. 기본 사양

측정 모드	(1) LCR 모드 : 단일 조건으로 측정 (2) 아날라이저 모드 : 측정 주파수 스위프, 측정 레벨 스위프, 온도 특성, 등가 회로 해석 · 측정점 2 ~ 801 · 스위프 방법 : 일반 스위프 / 세그먼트 스위프 일반 스위프 START-STOP/ CENTER-SPAN/ START-STEP 최대 801 점 세그먼트 스위프 .. START-STOP, 최대 20 세그먼트 (총 801 점) · 표시 : 리스트 표시 / 그래프 표시 (3) 연속 측정 모드 : 저장한 조건을 연속으로 측정 · LCR 모드 최대 60 가지 · 아날라이저 모드 .. 최대 2 가지 ※LCR 모드와 아날라이저 모드가 혼재된 연속 측정도 가능

측정 항목	LCR 모드 : Z(임피던스), Y(어드미턴스), θ (위상각), Rs(등기 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(손실 계수 $\tan\delta$), Rdc(직류 저항), T(온도), σ (도전율), ϵ (유전율)

표시 범위	<table border="1"> <thead> <tr> <th>파라미터</th><th>표시 범위 (6 자리)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Z</td><td>0.00m ~ 9.99999GΩ</td></tr> <tr> <td>Y</td><td>0.000n ~ 9.99999GS</td></tr> <tr> <td>θ</td><td>$\pm 0.000^\circ \sim 999.999^\circ$</td></tr> <tr> <td>Rs, Rp, X, Rdc</td><td>$\pm 0.00m \sim 9.99999G\Omega$</td></tr> <tr> <td>G, B</td><td>$\pm 0.000n \sim 9.99999GS$</td></tr> <tr> <td>Cs, Cp</td><td>$\pm 0.0000p \sim 9.99999GF$</td></tr> <tr> <td>Ls, Lp, M, ΔL</td><td>$\pm 0.00000\mu \sim 9.99999GH$</td></tr> <tr> <td>D</td><td>$\pm 0.00000 \sim 9.99999$</td></tr> <tr> <td>Q</td><td>$\pm 0.00 \sim 9999.99$</td></tr> <tr> <td>$\Delta\%$</td><td>$\pm 0.000 \sim 999.999\%$</td></tr> <tr> <td>T</td><td>-10.0 ~ +99.9$^\circ\text{C}$</td></tr> <tr> <td>σ</td><td>$\pm 0.00000 \sim 999.999G$</td></tr> <tr> <td>$\epsilon$</td><td>$\pm 0.00000 \sim 999.999G$</td></tr> </tbody> </table>	파라미터	표시 범위 (6 자리)	Z	0.00m ~ 9.99999G Ω	Y	0.000n ~ 9.99999GS	θ	$\pm 0.000^\circ \sim 999.999^\circ$	Rs, Rp, X, Rdc	$\pm 0.00m \sim 9.99999G\Omega$	G, B	$\pm 0.000n \sim 9.99999GS$	Cs, Cp	$\pm 0.0000p \sim 9.99999GF$	Ls, Lp, M, ΔL	$\pm 0.00000\mu \sim 9.99999GH$	D	$\pm 0.00000 \sim 9.99999$	Q	$\pm 0.00 \sim 9999.99$	$\Delta\%$	$\pm 0.000 \sim 999.999\%$	T	-10.0 ~ +99.9 $^\circ\text{C}$	σ	$\pm 0.00000 \sim 999.999G$	ϵ	$\pm 0.00000 \sim 999.999G$
파라미터	표시 범위 (6 자리)																												
Z	0.00m ~ 9.99999G Ω																												
Y	0.000n ~ 9.99999GS																												
θ	$\pm 0.000^\circ \sim 999.999^\circ$																												
Rs, Rp, X, Rdc	$\pm 0.00m \sim 9.99999G\Omega$																												
G, B	$\pm 0.000n \sim 9.99999GS$																												
Cs, Cp	$\pm 0.0000p \sim 9.99999GF$																												
Ls, Lp, M, ΔL	$\pm 0.00000\mu \sim 9.99999GH$																												
D	$\pm 0.00000 \sim 9.99999$																												
Q	$\pm 0.00 \sim 9999.99$																												
$\Delta\%$	$\pm 0.000 \sim 999.999\%$																												
T	-10.0 ~ +99.9 $^\circ\text{C}$																												
σ	$\pm 0.00000 \sim 999.999G$																												
ϵ	$\pm 0.00000 \sim 999.999G$																												

측정 주파수	(1) 주파수 범위 1 mHz ~ 200 kHz (2) 설정 분해능 0.001 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 설정값에 대해 $\pm 0.01\%$ 이하

출력 임피던스 (Hc 단자, 1 kHz 시)	일반 모드 : 100 $\Omega \pm 10 \Omega$ 저 Z 고정밀도 모드 : 25 $\Omega \pm 5 \Omega$

1. 기본 사양

측정 신호 레벨	(1) 개방 단자 전압 (V) 모드 · 정전압 (CV) 모드
	· 레벨 범위 일반 모드 : 5 mV ~ 5 V, 최대 50 mA 저 Z 고정밀도 모드 : 5 mV ~ 2.5 V, 최대 100 mA
	· 설정 분해능 1 mV 스텝
	· 설정 정확도 $\pm 10\%$ of setting ± 10 mV
	(2) 정전류 (CC) 모드
	· 레벨 범위 일반 모드 : 10 μ A ~ 50 mA, 최대 5 V 저 Z 고정밀도 모드 : 10 μ A ~ 100 mA, 최대 2.5 V
	· 설정 분해능 10 μ A 스텝
	· 설정 정확도 $\pm 10\%$ of setting ± 10 μ A

측정 레인지 · 측정 범위	측정 레인지는 임피던스 Z 로 규정 그 외 측정 항목은 연산 가능값 레인지 : 100 m Ω , 1 Ω , 10 Ω , 100 Ω , 1 k Ω , 10 k Ω , 100 k Ω , 1 M Ω , 10 M Ω , 100 M Ω (10 레인지)		
	측정 레인지	정확도 보증 범위	AUTO 레인지 범위
	100 M Ω	8 M Ω ~ 200 M Ω	8 M Ω ~
	10 M Ω	800 k Ω ~ 100 M Ω	800 k Ω ~ 10 M Ω
	1 M Ω	80 k Ω ~ 10 M Ω	80 k Ω ~ 1 M Ω
	100 k Ω	8 k Ω ~ 1 M Ω	8 k Ω ~ 100k Ω
	10 k Ω	800 Ω ~ 100 k Ω	800 Ω ~ 10 k Ω
	1 k Ω	80 Ω ~ 10 k Ω	80 Ω ~ 1 k Ω
	100 Ω	8 Ω ~ 100 Ω	8 Ω ~ 100 Ω
	10 Ω	800 m Ω ~ 10 Ω	800 m Ω ~ 10 Ω
	1 Ω	80 m Ω ~ 1 Ω	80 m Ω ~ 1 Ω
	100 m Ω	10 m Ω ~ 100 m Ω	0 Ω ~ 100 m Ω
	· 측정 조건에 따라 정확도 보증 범위가 다름 (p.427)		
	· 레인지 범위 외에서는 정확도 보증 외 표시		
	A/D 입력 범위 외에서는 OVERFLOW, UNDERFLOW 표시		

저 Z 고정밀도 모드	100 m Ω , 1 Ω , 10 Ω 레인지에서 측정 정밀도가 향상된다 .	
	· 출력 저항을 25 Ω 으로 함으로써 측정 전류를 증대 (최대 100 mA, 최대 인가 전압 2.5 V) 되고 측정 정밀도가 향상된다 .	
	· 저 Z 고정밀도 모드는 100 m Ω , 1 Ω , 10 Ω 레인지일 때만 유효 .	
	저 Z 고정밀도 모드의 설정 범위	

레인지 No.	측정 레인지	~ 1 kHz	~ 10 kHz	~ 100 kHz	~ 200 kHz
10	100 M Ω	일반 모드만 (저 Z 고정밀도 모드의 설정 무효)			
9	10 M Ω				
8	1 M Ω				
7	100 k Ω				
6	10 k Ω				
5	1 k Ω				
4	100 Ω	저 Z 고정밀도 모드 / 일반 모드			
3	10 Ω				
2	1 Ω				
1	100 m Ω				

기본 정확도	Z : 0.05%rdg. θ : 0.03° (대표값)
정확도 보증 기간	1 년간
웜 업 시간	60 분 이상
측정 시간	약 2.0 ms (1 kHz, FAST, 화면 비표시)

1. 기본 사양

측정 스피드	FAST, MED, SLOW, SLOW2
단자 구조	4 단자페어 구조
백업 배터리 수명	약 10 년 간 (25°C 참고값)
제품 보증 기간	3 년간

2. 기능

모니터 기능	(1) 모니터 전압 - 모니터 범위 0.000 V ~ 5.000 V - 모니터 정확도 $\pm 10\% \text{rdg.} \pm 10 \text{ mV}$ (2) 모니터 전류 - 모니터 범위 0.000 mA ~ 100.0 mA - 모니터 정확도 $\pm 10\% \text{rdg.} \pm 10 \mu\text{A}$
리미트 기능	(1) 전류 리미트 (V, CV 설정 시) - 리미트 범위 0.01 mA ~ 100.0 mA - 리미트 정확도 $\pm 10\% \text{rdg.} \pm 10 \mu\text{A}$ (2) 전압 리미트 (CC 설정 시) - 리미트 범위 0.005 V ~ 5.000 V - 리미트 정확도 $\pm 10\% \text{rdg.} \pm 10 \text{ mV}$
DC 바이어스 측정	직류 전압을 중첩하여 측정하는 것이 가능 DC 전압 일반 모드 : -5.00 V ~ 5.00 V (10 mV 분해능) 저 Z 고정밀도 모드 : -2.50 V ~ 2.50 V (10 mV 분해능) 발생 정확도 : $\pm 10\% \text{ of setting} \pm (V_{AC} \times 0.01 + 30 \text{ mV})$ ※ V_{AC} : 교류 신호 전압 설정값 [V]
직류 저항 측정	Rdc 측정 항목을 설정 시에 측정 가능 직류 저항 측정 시의 측정 조건은 AC 측정과는 별도로 설정 가능 - 측정 레인지, 측정 스피드, 애버리지, DC 딜레이, ADJ 딜레이, 전원 주파수 - 온도 보정 기능 : 기준 온도로 환산하여 표시 기준 온도 설정 범위 -10°C ~ 99.9°C 온도 계수 설정 범위 -99999ppm ~ 99999ppm - 측정 신호 레벨 : 2 V 고정 - 발생 정확도 : $\pm 10\% \text{ of setting} \pm 20 \text{ mV}$
온도 측정 기능	온도 T의 측정 항목을 설정 시에 측정 가능 - 전용 온도 프로브 : 9478(옵션) - 측정 범위 : -10.0°C ~ 99.9°C - 정확도 보증 범위 : -10.0°C ~ 99.9°C - 측정 정확도 : $\pm 0.5\% \text{rdg.} \pm 1^\circ\text{C}$ - 주위 온도 : 0°C ~ 18°C, 28°C ~ 40°C에서는 0.02°C/°C을 측정 정확도에 가산 - 샘플링 시간 : 약 640 ms
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	2 항목에 대해 10 분류, OUT OF BINS 절대값 설정, Δ% 설정, % 설정
컴퍼레이터	LCR 모드 : 제 1 항목 Hi/IN/Lo 제 3 항목 Hi/IN/Lo 절대값 설정, Δ% 설정, % 설정
보정	- 오픈 • 쇼트 보정 : ALL 보정 (모든 범위, 지정 범위) / SPOT 보정 (5 주파수) - 로드 보정 : (5 주파수) - 케이블 길이 보정 : 0 m, 1 m, 2 m, 4 m - 보정값 불러오기, 쓰기 가능
상관 보정	다음 식의 보정 계수 a 와 b 를 입력한다 . [보정 후의 측정값] = a × [측정값] + 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

2. 기능

확대 표시 기능	측정값, 콤퍼레이터의 판정 결과의 확대 표시가 가능
연속 측정	화면상에 따라 저장된 측정 조건을 연속 측정 한다 (최대 62 가지) EXT.I/O 에서 판정 결과는 2 가지까지는 동시 출력 가능
표시자릿수 설정 기능	3, 4, 5, 6 자리의 측정값 표시자릿수의 설정이 가능 단, 파라미터에 따라 다름 (초기값은 6 자리)
디스플레이 설정 기능	액정 디스플레이의 ON/OFF 가 설정 가능
키 잠금 기능	전면 패널의 키 조작에 따라 설정, 해제 가능 비밀번호 입력에 따라 설정, 해제 실시
트리거 동기 출력 기능	아날로그 계측 중에만 측정 신호를 인가함
패널 저장, 불러오기	LCR 모드 : 60 가지의 측정 조건을 저장 가능 아날라이저 모드 : 2 가지의 측정 조건을 저장 가능 보정값만 : 128 가지의 측정 조건을 저장 가능 키 조작 또는 EXT I/O 의 제어 신호에 따라 임의의 측정 조건을 불러오기 가능
메모리 기능	측정 결과 32000 개를 본체에 저장 가능 (USB, GP-IB, RS-232C, LAN 에 의해 불러오기 가능 . 단 GP-IB, RS-232C, LAN 은 옵션)
콘택트 체크	(1) 4 단자 콘택트 체크 H _{CUR} -H _{POT} 간, L _{CUR} -L _{POT} 간 콘택트 (단선) 을 체크한다 . 임계값 변경 가능 : 1 ~ 5 (5 가 감도 높음 : 접촉 저항값이 낮음) (2) Hi Z 리젝트 기능 (2 단자 측정 시의 OPEN 상태를 검출) 측정값이 판정 기준보다 높은 경우, 콘택트 에러로써 에러 출력 판정 기준 : 레인지의 풀스케일에 대해 0% ~ 30000% (1% 분해능) 으로 설정 가능 에러 출력 : EXT I/O 에서 에러 출력
프린터 기능	측정값의 인쇄가 가능 ※Z3001 RS-232C 인터페이스, RS-232C 대응 프린터가 필요
부저음	· 콤퍼레이터 판정 결과 (IN 또는 NG) 에 따라 부저의 ON/OFF 가 설정 가능 · 키 입력 시 부저음의 ON/OFF 설정 가능 · 4 종류의 부저음이 설정 가능
도전율 연속 기능	도전율 σ 은 L, A 를 설정하여 다음 식에 따라 연산한다 . $\sigma = \frac{L}{Z \times A}$ L : 시료의 길이 (mm) Z : 임피던스값 A : 시료의 단면적 (mm ²)
유전율 연산 기능	유전율 ϵ 은 L, A 를 설정하여 다음 식에 따라 연산한다 . $\epsilon = \frac{L}{A} \times C$ L : 시료의 길이 (mm) A : 시료의 단면적 (mm ²) C : 용량값 (Cs/Cp 선택 가능)

2. 기능

배터리 측정

1. 측정 가능 모드 : LCR 모드 , 아날라이저 모드
2. 측정 방식 : 무부하 상태의 임피던스 측정
(배터리 직류 전압을 DC 바이어스로 취소)
3. 최대 측정 배터리 전압 : 5 V
4. 배터리 전압 측정 정확도 : $\pm 10\% \text{rdg.} \pm 10 \text{mV}$
5. 측정 주파수 : 1mHz ~ 200kHz
6. 측정 신호 레벨
 - (1) 개방 단자 전압 (V) 모드 : 0.101 V ~ 1.250 V
 - (2) 정전압 (V) 모드 : 0.005 V ~ 1.250 V
 - (3) 정전류 (CC) 모드 : 2.00 mA ~ 50.00 mA
7. 측정 레인지 : 100 m Ω , 1 Ω , 10 Ω (모두 저 Z 고정밀도 모드 ON 으로 고정)
8. FINE ADJ 기능 : 배터리 전압을 취소하는 DC 바이어스의 오차를 경감하는 기능
ON/OFF 설정 가능
9. 측정 스피드 : 임피던스 측정 시의 스피드와는 별도로 설정 가능
(FAST, MED, SLOW, SLOW2)
아날로그 계측 시간 (INDEX) 에 가산됨
(“13.3 측정 시간 , 측정 스피드 (p.431)” 항목 참조)

아날라이저 기능

- (1) 스위프 : 주파수 , 레벨 (V/CV/CC/DC 바이어스)

- (2) 스위프점 : 2 ~ 801 점

- (3) 타임 인터벌 측정 : 인터벌 0.0001s ~ 10000s 최대 801 포인트

- (4) 측정 항목 (PARA1/PARA2) : 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 직렬인덕턴스), Cs(등가 직렬 용량), Cp(등가 병렬 용량), Q(Q 팩터), D(손실 계수 $\tan\delta$), T(온도)

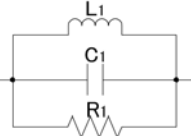
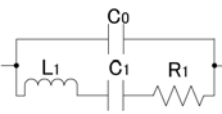
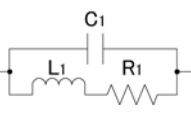
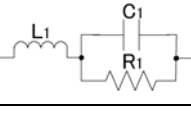
- (5) X-Y 표시 : 제 1 측정 항목 (PARA1) 을 가로축 , 제 3 측정 항목 (PARA2) 를 세로축으로 그래프 표시
아래에 대해서는 자동 설정 기능 있음
 - Cole-Cole Plot PARA1 : Rs/Rp, PARA2 : X (극성 반전)
 - 어드미턴스 원 표시 PARA1 : G, PARA2 : B

- (6) 등가 회로 해석

① 회로 모델

【회로 소자 부품의 등가회로 모델】

3 소자 모델 : 4 중 , 4 소자 모델 : 1 중

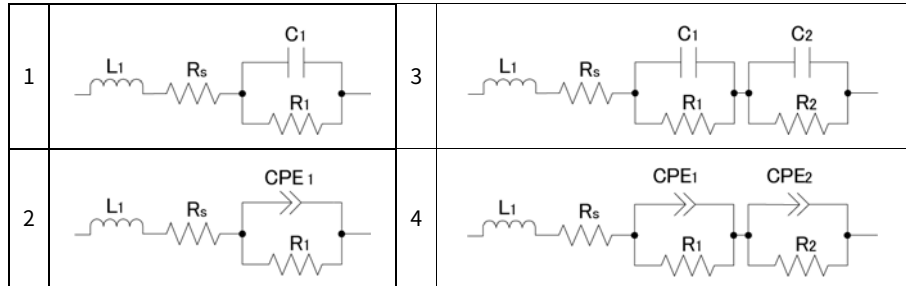
	3 소자 모델	시료의 예		4 소자 모델	시료의 예
A		손실이 큰 코일	E		압착 소자
B		코일 저항			
C		고저항			
D		콘덴서			

2. 기능

아날라이저 기능

【전기화학 부품의 등가 회로 모델】

편극 모델 : 2 종, 양극 모델 : 2 종



② 회로 모델의 선택 방식

AUTO(자동 선택 : 회로 소자 부품의 해석일 때만), HOLD(고정), OFF(등가 회로 해석을 실행하지 않음)

③ 측정 항목

【회로 소자 부품의 등가 회로 모델】

3 소자 모델

L1(인덕턴스), C1(용량), R1(저항), Qm(공진의 날카로움), fr(공진 주파수) /fa(반공진 주파수), Z(임피던스), G(컨덕턴스), B(서셉턴스), Rs(직렬 등가 저항)의 측정값이 극소 또는 극대가 되도록 측정 주파수, 실측값과 이상 주파수 특성과의 잔차 제곱합

4 소자 모델

L1(인덕턴스), C1(용량), R1(저항), C0(병렬 용량), Qm(공진의 날카로움 (기계적 품질 계수)), K(전기 기계 결합 계수), fr(공진 주파수), fa(반공진 주파수), fs(직렬 공진 주파수), fp(병렬 공진 주파수), fm(최대 어드미턴스 주파수), fn(최소 어드미턴스 주파수), f1(최대 서셉턴스 주파수), f2(최소 서셉턴스 주파수), 실측값과 이상 주파수 특성과의 잔차 제곱합

【전기 화학 부품의 등가 회로 모델】

편극 모델

RS(용액 저항), R1(전하 이동 저항), C1(전기 이중층 용량) 또는 CPE1(Constant Phase Element), L1(인덕턴스), RealCenter(반원의 실축상의 중심), ImagCenter(반원의 허축상의 중심), Diameter(반원의 직경), Depression Angle(반원의 중심과 실축과의 부각), ω_{max} (반원의 꼭지점의 각 속도)

양극 모델

RS(용액 저항), R1,R2(전하 이동 저항), C1,C2(전기 이중층 용량) 또는 CPE1,CPE2(Constant PhaseElement), L1(인덕턴스), RealCenter Hi(고주파대에 나타나는 반원의 실축상의 중심), ImagCenter Hi(고주파대에 나타나는 반원의 허축상의 중심), Diameter Hi(고주파대에 나타나는 반원의 직경), Depression Angle Hi(고주파대에 나타나는 반원의 중심과 실축과의 부각), ω_{max} Hi(고주파대에 나타나는 반원의 꼭지점의 각속도), RealCenter Low(저주파대에 나타나는 반원의 실축상의 중심), ImagCenter Low(저주파대에 나타나는 반원의 허축상의 중심), Diameter Low(저주파대에 나타나는 반원의 직경), Depression Angle Low(저주파대에 나타나는 반원의 중심과 실축과의 부각), ω_{max} Low(저주파대에 나타나는 반원의 꼭지점의 각속도), 실측값과 이상 주파수 특성과의 잔차 제곱합 (주파수 특성 표시일 때)

④ 등가 회로 해석의 실행

AUTO(주파수 스위프 종료 후에 실행), MANU(유저의 타이밍으로 실행)

⑤ 등가 회로 해석에 사용되는 스위프 범위의 제한

일반 스위프 해석 시작 주파수부터 해석 종료 주파수까지의 스위프 범위로 해석한다.
세그먼트 스위프 설정한 세그먼트 No. 의 스위프 범위로 해석한다.

2. 기능

아날라이저 기능	⑥컴퍼레이터 해석 결과에 대해 컴퍼레이터를 실시하고 LCD, EXT I/O 로 판정 결과를 출력한다 . 【회로 소자 부품의 등가 회로 해석】 L1, C1, R1, C0, Qm, K..... HI/IN/LO, 절대값 설정 【전기 화학 부품의 등가 회로 해석】 L1, RS, R1, R2, C1, C2(또는 CPE1, CPE2)..... HI/IN/LO, 절대값 설정 EXT I/O 의 출력 핀에 대해서 판정한 모든 파라미터가 IN 판정인 경우 , $\overline{AND}$: 14 번 핀을 ON(LOW) 로 함 . 판정한 어느 한 파라미터가 IN 판정 이외인 경우 , $\overline{CIRCUIT\_NG}$: 19 번 핀을 ON(LOW) 로 함 . ⑦해석 결과의 표시 위치 상 , 하 , 좌 , 우에서 표시 위치를 선택

3. 인터페이스

표시 장치	컬러 TFT 5.7inch 터치 패널
핸들러 인터페이스	표준 탑재
USB 인터페이스	표준 탑재 , Full-Speed/Hi-Speed 대응
USB 메모리	측정 조건 , 측정값 , 화면 저장 가능 측정 조건 불러오기 가능 저장된 측정값 , 화면 표시 가능 , 파일 삭제 , 폴더 작성 , 포맷
옵션 유닛	Z3000 GP-IB 인터페이스 유닛 (옵션) Z3001 RS-232C 인터페이스 유닛 (옵션) Z3002 LAN 인터페이스 유닛 (옵션)

4. 환경 , 안전 사양

사용 온습도 범위	0 ~ 40°C, 80%RH 이하 (결로없을 것)
보관 온습도 범위	-10 ~ 55°C, 80%RH 이하 (결로없을 것)
사용 장소	실내 사용 , 오염도 2, 고도 2000 m 까지
전원 전압	AC100 V ~ 240 V
전원 주파수	50/ 60 Hz
최대 정격 소비 전력	50 VA
외형 치수	약 330 W × 119 H × 168 D mm (돌기물 포함 안함)
질량	약 3.1 kg
적합 규격	안전성 EMC EN61010 EN61326 Class A EN61000-3-2 EN61000-3-3
내전압	전원선－접지선 사이 AC1.62 kV 1 분간

5. 부속품 , 옵션

부속품	전원코드 1 개 사용설명서 1 개 LCR 어플리케이션 디스크..... 1 개 (통신 사용설명서 (PDF 판) , 통신 커맨드 설명 , USB 드라이버 , 샘플 어플리케이션)

5. 부속품 , 옵션

옵션	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
	L2001 핀셋 프로브
	9261-10 테스트 픽스처
	9500-10 4 단자 프로브
	Z3000 GP-IB 인터페이스
	Z3001 RS-232C 인터페이스
	Z3002 LAN 인터페이스
	9478 시스형 온도 프로브
	9268-10 DC 바이어스 전압 유닛
	9269-10 DC 바이어스 전류 유닛

13.2 측정 범위와 정확도

임피던스 측정

측정 정확도는 Z의 정확도[% rdg.]와 θ 의 정확도[°]가 기본 정확도와 계수에 따라 다음 식으로 계산됩니다.

$$\text{측정 정확도} = \text{기본 정확도} \times C \times D \times E \times F \times G$$

C : 레벨 계수 / D : 측정 스피드 계수 / E : 케이블 길이 계수 / F : DC 바이어스 계수 / G : 온도 계수

기본 정확도

기본 정확도 계수표의 측정 조건

- 9262 테스트 픽스처
- 측정 스피드 : SLOW2
- 케이블 길이 : 0 m
- 전원 켜 후 60 분 이상
- 오픈 · 쇼트 보정 실행
- 온습도 : $23 \pm 5^\circ\text{C}$ 80%RH 이하

상기의 측정 조건과 다른 경우는 레벨 계수 (C), 측정 스피드 계수 (D), 케이블 길이 계수 (E), DC 바이어스 계수 (F) 온도 계수 (G) 를 기본 정확도에 곱합니다 .

기본 정확도는 측정 주파수 , 측정 레인지에 따른 계수 A 와 B 를 기본 정확도 계수표에서 구하여 하기 식으로 계산됩니다 .

기본 정확도는 Z 정확도 [%] 와 θ 의 정확도 [°] 가 됩니다 .

기본 정확도 식

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

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

Zx : 시료의 임피던스 (실측값 또는 다음식에서 구하는 값)

$$\begin{aligned} Z \times [\Omega] &= \omega L [H] & (\theta = 90^\circ \text{ 일 때}) \\ &= \frac{1}{\omega C [F]} & (\theta = -90^\circ \text{ 일 때}) \\ &= R[\Omega] & (\theta = 0^\circ \text{ 일 때}) \end{aligned}$$

주 기 참조 : “ 기본 정확도의 계산 예 (p.428) ”

정확도 표

위 : 임피던스 Z (단위 : %) 아래 : 위상각 θ (단위 : °)

레인지	DC	1 mHz ~ 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

직류 저항 측정 시의 온도 보정 시는 기본 정확도에 다음 값을 가산 .

$$\frac{-100\alpha_{t0}\Delta t}{1 + \alpha_{t0} \times (t + \Delta t - t_0)}$$

[%]

- t0: 기본 온도 [°C]
- t: 현재의 온도 [°C]
- Δt: 온도 측정 정확도
- α_{t0}: t0 시의 온도 계수 [1/°C]

C 레벨 계수

측정 레벨 설정에 따른 계수를 측정 레벨 계수표로 구해 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 : 설정값 (V 모드 시 상당) [V]

직류 저항 측정

	2 V
레벨 계수	1

D 측정 스피드 계수

측정 스피드의 설정에 따른 계수를 측정 스피드 계수표로 구하고 기본 정확도에 곱합니다.

측정 주파수가 0.001 Hz ~ 0.999 Hz 인 경우는 측정 스피드에 관계없이 SLOW2 의 계수를 적용합니다.

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

파형 평균 기능을 유효로 한 경우는 설정한 측정 파형수에 따른 계수를 파형 평균 기능 시의 측정 스피드 계수표에서 구해 기본 정확도에 곱합니다.

파형 평균 기능 시의 측정 스피드 계수표

No	주파수 대역	설정 가능 범위	측정 스피드 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 스피드 계수			
				8	4	2	1
2	0.001 Hz ~ 0.999 Hz	1 ~ 4	-	1	2	3	4
3	1.000 Hz ~ 10.000 Hz	1 ~ 4	-	1	2	3	4
4	10.001 Hz ~ 39.999 Hz	1 ~ 10	-	1	2 ~ 4	5 ~ 9	10
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

주 기 정확도 보증 외의 측정 파형 수일 때는 정확도 보증 외가 됩니다.

E 측정 케이블 길이 계수

측정 케이블 길이의 설정에 따른 계수를 측정 케이블 길이 계수표에서 구해 기본 정확도에 곱합니다 .

	0 m	1 m	2 m	4 m
케이블 길이 계수	1	1.2	1.5	2

정확도 보증 범위 (주파수)

0 m/ 1 m/ 2 m/ 4 m : 200 kHz 까지 (제한 없음)

F DC 바이어스 계수

DC 바이어스의 ON/OFF 에 따른 계수를 DC 바이어스 계수표에서 구해 기본 정확도에 곱합니다 .

	DC 바이어스 설정 OFF	DC 바이어스 설정 ON
DC 바이어스 계수	1	2

G 온도 계수

사용 온도에 따른 계수를 온도 계수표에서 구해 기본 정확도에 더합니다 .

	$0^{\circ}\text{C} \leq t < 18^{\circ}\text{C}, 28^{\circ}\text{C} < t \leq 40^{\circ}\text{C}$	$18^{\circ}\text{C} \leq t \leq 28^{\circ}\text{C}$
온도 계수	$1+0.1 \times t - 23 $	1

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

정확도 보증 범위

정확도 보증 범위는 하기와 같습니다 . 또한 시료의 임피던스에 따라 정확도 보증 범위가 다릅니다 .

레인지	시료의 임피던스	0.001 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					
1 MΩ	80 kΩ ~ 1 MΩ	0.05 V ~ 5 V		0.101 V ~ 5 V	0.501 V ~ 5 V	
100 kΩ	8 kΩ ~ 100 kΩ	0.005 V ~ 5V				0.05 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 ^{*2}				
100 mΩ	10 mΩ ~ 100 mΩ	0.501 V ~ 5 V ^{*1}				

*1 DC 바이어스 시의 정확도 보증 범위는 1 V ~ 5 V

*2 DC 바이어스 시의 정확도 보증 범위는 0.501 V ~ 5 V

레인지	시료의 임피던스	0.001 Hz ~ 99.999 Hz	100.00 Hz ~ 999.99 Hz	1.0000 kHz ~ 10.000 kHz	10.001 kHz ~ 100.00 kHz	100.01 k Hz ~ 200.00 k Hz
10 MΩ	10 MΩ ~ 100 MΩ	0.101 V ~ 5 V				
1 MΩ	1 MΩ ~ 10 MΩ					
100 kΩ	100 kΩ ~ 1 MΩ	0.05 V ~ 5 V		0.101 V ~ 5 V	0.501 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					

상기의 전압은 V 모드 시 상당의 전압 설정값

저 Z 고정밀도 모드 시의 측정 신호레벨의 최대값은 2.5 V 가 됩니다 .

주 기

- 상기의 정확도 사양은 1.5D-2 V 의 동축 케이블을 사용하고 본 기기의 케이블 길이의 설정을 실행한 상태로 규정되어 있습니다 . 1.5D-2 V 이외의 케이블을 사용한 경우 및 본 기기의 케이블 길이의 설정과 다른 케이블을 사용한 경우 , 측정 오차가 커질 가능성이 있습니다 . H 단자와 GND 사이의 정전 용량 (대지간 용량) , L 단자와 GND 사이의 정전 용량 (대지간 용량) 이 큰 경우 , 측정 오차가 커질 가능성이 있습니다 . 대지간 용량은 10 pF 이하로 하십시오 .
- 측정 주파수 1 Hz 이하로 임피던스 100 kΩ 이상의 콘덴서를 측정하면 **UNDERFLOW** 를 표시하거나 측정값의 편차가 커질 가능성이 있습니다 .
UNDERFLOW 를 표시한 경우는 측정 레인지를 내리면 측정할 수 있습니다 .
이 경우 , 측정값은 정확도 사양을 만족하지 못할 가능성이 있으므로 참고값으로 하십시오 .

기본 정확도의 계산 예

- 임피던스 $Z = 50 \Omega$ 기본 정확도
(예) 측정 주파수 10 kHz, 측정 스피드 SLOW2 인 경우

정확도표 (p.424)

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

1. Z 가 $50\ \Omega$ 이므로 측정 레인지는 $100\ \Omega$ 레인지가 됩니다 .
2. 정확도 표 (p.424) 에서 Z 의 계수 A 와 B 를 구해 Z 의 기본 정확도를 계산합니다 .
정확도 표 (p.424) 에서 $10\ \text{kHz}$, $100\ \Omega$ 레인지에서는 $A=0.15$, $B=0.02$ 가 됩니다 .

100 Ω 레인지 이하의 기본 정확도의 식 (p.423) 에서

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

3. 동일하게 θ 의 기본 정확도를 계산합니다.
정확도표 (p.424) 에서 $A=0.1, B=0.01$ 가 됩니다.

100 Ω 레인지 아래의 기본 정확도 식 (p.423) 에서

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

- 콘덴서 $C_s = 160 \text{ nF}$ 의 기본 정확도
(예) 측정 주파수 1 kHz, 측정 스피드 SLOW2 인 경우
정확도 표 (p.424)

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

1. 시료의 Z 와 θ 를 측정합니다 . 측정 레인지는 AUTO 레인지로 측정합니다 .
2. 측정한 Z 와 θ 가 다음 값이라고 가정합니다 .

$$Z = 1.0144 \text{ k}\Omega \quad \theta = -78.69^\circ$$

Z 가 1.0144 k Ω 이므로 측정 레인지는 10 k Ω 레인지가 됩니다 .

3. 정확도표 (p.424) 에서 Z 의 계수 A 와 B 를 구해 Z 의 기본 정확도를 계산합니다 .
정확도표 (p.424) 에서 1 kHz, 10 k Ω 레인지에서는 A=0.05, B=0.02 가 됩니다 .
1 k Ω 레인지 이상의 기본 정확도 식 (p.423) 에서

$$Z \text{ 기본 정확도} = \pm \left(0.05 + 0.02 \times \left| \frac{10 \times 1.0144 \times 10^3}{10 \times 10^3} - 1 \right| \right) \approx \pm 0.05\%$$

4. 동일하게 θ 의 기본 정확도를 계산합니다 .
정확도표 (p.424) 로부터 A=0.03, B=0.02 가 됩니다 .
1 k Ω 레인지 이상의 기본 정확도의 식 (p.423) 에서

$$\theta \text{ 기본 정확도} = \pm \left(0.03 + 0.02 \times \left| \frac{10 \times 1.0144 \times 10^3}{10 \times 10^3} - 1 \right| \right) \approx \pm 0.03^\circ$$

5. 기본 정확도에서 Z 와 θ 의 취득값의 범위를 구합니다 .

$$Z_{\min} = 1.0144 \text{ k}\Omega \times \left(1 - \frac{0.05}{100} \right) \approx 1.0139 \text{ k}\Omega$$

$$Z_{\max} = 1.0144 \text{ k}\Omega \times \left(1 + \frac{0.05}{100} \right) \approx 1.0149 \text{ k}\Omega$$

$$\theta_{\min} = -78.69 - 0.03 = -78.72^\circ$$

$$\theta_{\max} = -78.69 + 0.03 = -78.66^\circ$$

6. Z 와 θ 의 범위에서 C_s 의 취득값의 범위를 구합니다 .
(C_s 의 계산식은 “ 부록 1 측정 파라미터와 연산식 (p. 부 1)” 를 참조하십시오 .)

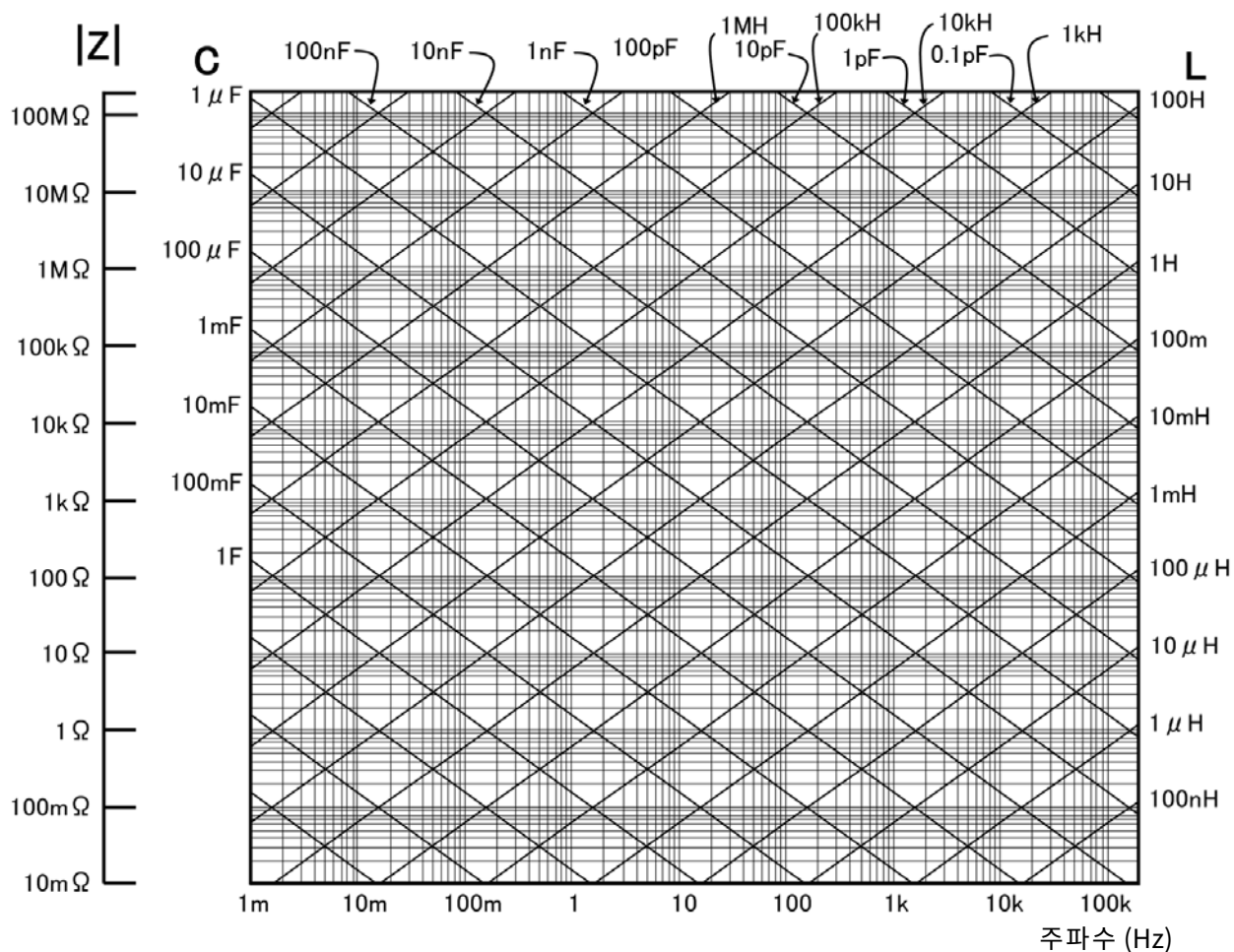
$$C_{s\min} = \frac{1}{\omega \times Z_{\max} \times \sin \theta_{\min}} \approx 159.90 \text{ nF} \quad \dots -0.0625\%$$

$$C_{s\max} = \frac{1}{\omega \times Z_{\min} \times \sin \theta_{\max}} \approx 160.10 \text{ nF} \quad \dots 0.0625\%$$

$$\omega = 2 \times \pi \times f \quad f \text{ 는 주파수 [Hz]}$$

7. 따라서 C_s 의 기본 정확도는 $\pm 0.0625\%$ 가 됩니다 .

C, L → |Z| 환산표



온도 측정

Pt 센서

시스형 온도 프로브

HIOKI 9478

측정 조건

전원 켜 후 60 분 이상

온습도 : $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 80%RH 이하

정확도

정확도 보증 범위	$-10.0^{\circ}\text{C} \sim 99.9^{\circ}\text{C}$
정확도	$\pm 0.5\% \text{rdg.} \pm 1^{\circ}\text{C}^*$
샘플링 시간	약 640 ms

* 9478 시스형 온도 프로브와의 조합 정확도입니다.

본체 주위 온도 $0 \sim 18^{\circ}\text{C}$, $28 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 에서는 온도 계수 $0.02^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{C}$ 를 가산

13.3 측정 시간, 측정 스피드

측정 조건에 따라 측정 시간이 다릅니다. 다음 값을 참고하십시오.

주기 값은 모두 참고값입니다. 사용 조건에 따라 바뀌므로 주의하십시오.

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
0.001 Hz ~ 10.000 Hz	$Tf s + 3 ms$	$2 \times Tf s + 3 ms$	$3 \times Tf s + 3 ms$	$4 \times Tf s + 3 ms$
10.001 Hz ~ 39.999 Hz	$Tf s + 3 ms$	$2 \times Tf s + 3 ms$	$5 \times Tf s + 3 ms$	$10 \times Tf s + 3 ms$
40.000 Hz ~ 99.999 Hz	$Tf s$	$2 \times Tf s$	$5 \times Tf s$	$40 \times Tf s$
100.00 Hz ~ 300.00 Hz	$Tf s$	$2 \times Tf s$	$5 \times Tf s$	$50 \times Tf s$
300.01 Hz ~ 500.00 Hz	$Tf s$	$2 \times Tf s$	$10 \times Tf s$	$200 \times Tf s$
500.01 Hz ~ 1.0000 kHz	$Tf s$	$5 \times Tf s$	$20 \times Tf s$	$300 \times Tf s$
1.0001 kHz ~ 2.0000 kHz	$2 \times Tf s$	$8 \times Tf s$	$40 \times Tf s$	$600 \times Tf s$
2.0001 kHz ~ 3.0000 kHz	$4 \times Tf s$	$12 \times Tf s$	$60 \times Tf s$	$1200 \times Tf s$
3.0001 kHz ~ 5.0000 kHz	$6 \times Tf s$	$20 \times Tf s$	$100 \times Tf s$	$2000 \times Tf s$
5.0001 kHz ~ 10.000 kHz	$10 \times Tf s$	$40 \times Tf s$	$200 \times Tf s$	$3000 \times Tf s$
10.001 kHz ~ 20.000 kHz	$20 \times Tf s$	$80 \times Tf s$	$400 \times Tf s$	$6000 \times Tf s$
20.001 kHz ~ 30.000 kHz	$50 \times Tf s$	$150 \times Tf s$	$600 \times Tf s$	$12000 \times Tf s$
30.001 kHz ~ 50.000 kHz	$50 \times Tf s$	$250 \times Tf s$	$1000 \times Tf s$	$20000 \times Tf s$
50.001 kHz ~ 100.00 kHz	$100 \times Tf s$	$400 \times Tf s$	$2000 \times Tf s$	$30000 \times Tf s$
100.01 kHz ~ 200.00 kHz	$200 \times Tf s$	$800 \times Tf s$	$4000 \times Tf s$	$60000 \times Tf s$

$Tf[s] = 1 \div$ 측정 주파수 [Hz]

허용차: $\pm 5\% \pm 0.2 ms$

- 콘택트 체크가 유효일 때는 콘택트 체크의 타이밍에 따라 아래의 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 시작하므로 아날로그 계측 시간이 지연됩니다.
상기의 값은 대기 시간 설정이 초기값인 경우의 참고값입니다.

- 배터리 측정이 ON 인 경우 , 아래의 시간이 INDEX 에 가산됩니다 .(허용차 : 5% $\pm$ 2ms)

INDEX 가산 시간 = T1 + T2 + T3

T1(대기 시간) = 36 ms

T2(배터리 전압 측정 시간) = t [ms]

T3(FINE ADJ 시간) = $n \times (t + 1) + m \times 31$ [ms]

* “t” 는 아래 표를 참조하십시오 .

* FINE ADJ OFF 인 경우 T3 는 0[ms] 가 됩니다 .

* FINE ADJ 는 소프트웨어의 피드백에 따라 실행됩니다 .

n 은 피드백 횟수에 따라 다르며 “3 ~ 9”, m 은 “0 ~ 1” 의 정수값이 됩니다 .

배터리 측정 설정의 “SPEED”, “LINE FREQ” 설정에 따라 “t” 의 값은 다릅니다 .

SPEED	LINE FREQ	
	50 Hz	60 Hz
FAST	20 ms	16.7 ms
MED	60 ms	50 ms
SLOW	100 ms	100 ms
SLOW2	400 ms	400 ms

측정 시간 (EOM)

측정 시간 = INDEX + A + B + C + D + E + F + G

A. 연산 시간 (OPEN / SHORT / LOAD 보정없음, HOLD 레인지, 화면 비표시, 일반 측정)

	FAST	MED	SLOW	SLOW2
모든 주파수	1.0 ms			

허용차 : $\pm 10\% \pm 0.1$ 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
컴퍼레이터 측정	MAX 0.4 ms
BIN 측정	MAX 0.8 ms

D. 화면 표시

화면 표시	
화면 비표시일 때	0.0 ms
화면 표시일 때	MAX 0.3 ms

E. 메모리 저장

메모리 저장	
메모리 기능 ON / IN	MAX 0.4 ms
메모리 기능 OFF	0.0 ms

F. 콘택트 체크 기능

콘택트 체크 타이밍	
BEFORE	0.5 ms
AFTER	1.0 ms
BOTH	1.5 ms

G. 등가 회로 해석

등가 회로 해석	
해석 OFF	0.0 ms
등가 회로 모델 1, 모델 2 * ¹	MAX 17 ms
등가 회로 모델 3, 모델 4 * ¹	MAX 20 ms
등가 회로 모델 A ~ 모델 D * ²	MAX 2.5 ms
등가 회로 모델 E * ²	MAX 3.5 ms

*¹ 스위프 점수 201, 등가 회로 모델 설정 HOLD, 해석 방법 MANUAL 인 경우

*² 스위프 점수 201, 등가 회로 모델 설정 HOLD, 해석 방법 AUTO 인 경우

대기 시간

- **주파수를 전환했을 때**

주파수를 변경한 경우는 1 ms 의 대기가 들어갑니다 .

단 , 측정 주파수 범위를 1 mHz ~ 39.999 Hz, 40 Hz ~ 200 kHz 의 2 개로 분류하고 다른 범위에 걸쳐 주파수를 변경한 경우는 3 ms 의 대기가 들어갑니다 .

- **레벨을 전환했을 때**

교류 신호 레벨을 변경한 경우는 1 ms 의 대기가 들어갑니다 .

- **레인을 전환했을 때**

레인을 변경한 경우에는 1 ms 의 대기가 들어갑니다 .

저 Z 고정밀도 모드의 ON/OFF 일 때에도 1 ms 의 대기가 들어갑니다 .

- **DC 바이어스를 전환했을 때**

DC 바이어스 ON/OFF를 변경했을 때, DC 바이어스 레벨을 변경한 경우에는 30 ms의 대기가 들어갑니다.

- **직류 저항 측정 시**

AC 측정 (DC 바이어스 OFF) 에서 직류 저항 측정으로 전환했을 때는 3 ms 의 대기가 들어갑니다 .

AC 측정 (DC 바이어스 ON) 에서 직류 저항 측정으로 전환했을 때는 30ms 의 대기가 들어갑니다 .

- **패널 불러오기 했을 때**

모든 변경을 실행한 후에 , 상기에 해당되는 최대값의 대기가 들어갑니다 .

보수, 서비스

제 14 장

14.1 수리, 점검, 클리닝

수리, 점검을 의뢰하기 전에 “수리를 보내기 전에 (p.437)”, “에러 표시 (p.442)” 를 확인하십시오.

수리, 점검



경고

직접 개조, 분해, 수리하지 마십시오. 화재 및 감전사고, 부상의 원인이 됩니다.

주의

- 본 기기의 정확도 유지 및 확인에는 정기적인 교정이 필요합니다.
 - 퓨즈가 단선된 경우는 고객이 교체 및 수리할 수 없으므로 당사 또는 대리점으로 연락하십시오.
 - 프로브를 쇼트해도 측정값이 표시되지 않는 경우는 고장일 가능성이 있습니다. 당사 또는 대리점으로 연락하십시오.
 - 고장이라고 생각될 때는 “수리를 보내기 전에 (p.437)” 를 확인한 후 당사 또는 대리점으로 연락하십시오.
- 단, 다음 상태인 경우는 사용을 중지하고 전원 코드를 뽑은 후 당사 또는 대리점으로 연락하십시오.
- 명백하게 파손이 있는 것을 확인했을 때
 - 측정이 불가능할 때
 - 고온다습 등 바람직하지 않은 상태에서 장시간 보관했을 때
 - 가혹한 운송 등으로 인한 스트레스를 가했을 때
 - 물에 젖었거나 기름, 먼지 등의 오염이 심할 때
(물에 젖었거나 기름 및 오염이 내부에 들어가면 절연이 열화되어 감전사고 및 화재로 이어질 위험성이 커집니다.)

교체 부품과 수명

사용 환경 및 사용 빈도에 따라 수명이 다릅니다. 하기 기간의 동작을 보장하는 것이 아닙니다. 교체할 때는 당사 또는 대리점으로 연락하십시오.

부품	수명	비고
전해 콘덴서	약 10 년	전해 콘덴서는 사용환경에 따라 수명이 크게 다릅니다. 정기적인 교체가 필요합니다.
리튬 배터리	약 10 년	본 기기는 백업용으로 리튬 배터리를 내장하고 있습니다. 백업 배터리의 수명은 약 10 년입니다. 전원을 켜를 때 날짜, 시간이 크게 어긋나 있을 때 또는 기동시에 백업 에러가 나올 때는 배터리의 교체 시기입니다. 당사 또는 대리점으로 연락하십시오.
LCD 백라이트 (밝기 반감)	약 50,000 시간	정기적인 교체가 필요합니다.

본 기기를 운송할 때

- 운송 중에 파손되지 않도록 포장하고 고장 내용도 적어주십시오. 운송 중 파손에 대해서는 보증할 수 없습니다.
- 본 기기를 운송하는 경우는 받으셨을 때의 포장 재료를 사용하십시오.

클리닝

주의

- 본 기기의 오염을 제거할 때는 부드러운 마른 천에 물 또는 중성 세제를 소량 묻혀 가볍게 닦아주십시오. 벤진, 알코올, 아세톤, 에틸, 케톤, 시너, 가솔린계를 포함한 세제는 절대 사용하지 마십시오. 변형, 변색될 우려가 있습니다.
- LCD 디스플레이는 마른 부드러운 천으로 가볍게 닦아주십시오.
- 통풍구의 막힘을 방지하기 위해 정기적으로 청소하십시오. 막히게 되면 본 기기 내부의 냉각 효과를 저하시켜 고장 등의 원인이 됩니다.

14.2 문제가 있을 때

외부 제어에 대해서는 하기를 참조하십시오 .

참조 : “11.5 외부 제어에 관한 Q&A(p.408)”

수리를 보내기 전에

동작이 이상할 때 다음 항목을 확인하십시오 .

증상	체크 항목 또는 원인	대처 방법 , 참조처
전원 스위치를 켜도 화면이 표시되지 않음	전원코드가 빠져있지 않습니까 ? 올바르게 연결되어 있습니까 ?	전원코드가 올바르게 연결된 것을 확인하십시오 . 참조 : (p.29)
키가 들지 않음	키 잠금 상태로 되어있지 않습니까 ?	키 잠금을 해제하십시오 . 참조 : (p.143), (p.280)
	통신 케이블을 사용하여 외부에서 리모트하고 있지 않습니까 ?	로컬로 하십시오 . 참조 : 통신 사용설명서 (LCR 어플리케이션 디스크)- “ 리모트 모드 ”
누른 키와 다른 키가 눌린다 .	패널 보정을 실행했습니까 ?	패널 보정을 실행하십시오 . 참조 : (p.350)
동작하지 않음 조작방법을 잘 모르겠음	사용설명서를 확인했습니까 ?	사용설명서의 해당 장소를 확인하십시오 .
	자동 시스템에서 사용하고 있습니까 ?	본 기기 또는 본 기기가 포함된 자동 시스템의 관리자 또는 책임자에게 상담하십시오 .
인쇄할 수 없음	기록지는 바르게 장착되어 있습니까 ? 프린터의 설정이 올바릅니까 ? (통신 속도 , 인터페이스 등) 본 기기와 프린터는 적절한 케이블로 올바르게 연결되어 있습니까 ?	참조 : (p.409)
화면에 표시가 나오지 않음	액정 디스플레이가 일정 시간 후에 자동으로 꺼지도록 설정되어 있을 가능성이 있습니다 . 대기 상태는 아닙니까 ?	화면을 터치하십시오 . 참조 : (p.140) 스탠바이 상태를 해제하십시오 . 참조 : (p.34)
키의 반응 , 화면의 표시가 느림	측정값 자동 출력 기능이 유효로 되어있지 않습니까 ?	측정값 자동 출력 기능이 유효한 경우 , 측정값과 측정값 출력을 우선하기 위해 키 반응 , 화면의 표시가 느려지는 경우가 있습니다 . 참조 : LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드

증상	체크 항목 또는 원인	대처 방법, 참조처
측정값이 흔들림	신호 레벨의 설정이 너무 작지는 않습니까?	신호 레벨의 설정을 변경하십시오. 참조 : (p.49)
	14.3 에러 표시 (p.442) 의 에러가 표시되어 있지는 않습니까?	에러에 따른 원인을 제거하고 에러 표시가 나오지 않는 상태에서 측정하십시오. 참조 : (p.442)
	노이즈가 많은 환경에서 사용하고 있지 않습니까?	Reference Value 가 표시된 경우는 주파수, 신호 레벨 등의 측정 조건을 확인하고 Reference Value 가 표시되지 않는 조건으로 설정하십시오. 참조 : (p.49)
	노이즈가 많은 환경에서 사용하고 있지 않습니까?	노이즈가 많은 환경에서 사용하고 있는 경우는 다음 대책을 검토하십시오. · 가당 처리를 실행한다. · 노이즈 대책을 실행한다. · 시료, 측정 케이블, 본 기기를 노이즈원 (모터, 인버터, 전자 SW, 전력 라인, 불꽃이 발생하는 기기 등) 에서 떨어트리고 다른 장소에서 측정한다. · 전원을 확실하게 접지된 콘센트에 연결한다. · 노이즈가 발생하는 기기와는 다른 전원 라인에서 전원을 연결합니다.
	자체 제작 케이블을 사용하고 있지 않습니까?	· 결선 방법을 확인하고 만일 틀렸다면 올바른 결선으로 수정하십시오. · 지정 케이블을 사용하고 케이블 길이 설정의 길이인 케이블을 사용하십시오.
	접속 케이블이 너무 길지 않습니까?	지정 케이블을 사용하고 케이블 길이 설정의 길이인 케이블을 사용하십시오. 참조 : (p.329)
	2 단자 연결로 측정하고 있지 않습니까?	2 단자 연결인 경우, 접촉 저항의 영향을 받게 되므로 가능한한 시료의 전극에 4 단자 상태로 접촉하여 측정하십시오. 콘택트 후, 접촉이 안정될 때까지 대기 시간을 가져주십시오.
	오픈, 쇼트 보정을 실시했습니까?	오픈, 쇼트 보정을 올바른 방법으로 실시하십시오. 참조 : (p.299), (p.308)

증상	체크 항목 또는 원인	대처 방법, 참조처
정상적인 측정을 할 수 없음	“14.3 에러 표시 (p.442)”의 에러가 표시되지 않았습니까?	에러 표시에 해당하는 항목을 체크하고 원인을 제거한 후 측정하십시오. 참조 (p.442)
	OVERFLOW , UNDERFLOW 가 표시되어 있지 않습니까? 참조: “14.3 에러 표시 (p.442)”	레인지가 적절하지 않은 경우 →적절한 레인지로 변경하거나 AUTO 레인지로 측정하십시오. 참조: (p.59), (p.85), (p.176) 배선에 단선 또는 쇼트가 있는 경우 →배선을 확인하고 정상적인 결선으로 측정하십시오.
	NC A , NC B 등 에러가 표시되어 있지 않습니까?(콘택트 에러) 참조: 14.3 에러 표시 (p.442)	시료와 정상적인 콘택트가 되어있지 않은 상태입니다. 콘택트 부분의 접촉 상황을 확인하십시오. 단선 및 접촉불량이 아닌지 배선을 확인하십시오. 참조: (p.30), (p.128) 노이즈가 많은 환경에서 사용하고 있는 경우는 다음 대책을 검토하십시오. • 가딩 처리를 실행한다. • 시료, 측정 케이블, 본 기기를 노이즈원 (모터, 인버터, 전자 SW, 전력 라인, 불꽃이 발생하는 기기 등)에서 떨어트리고 다른 장소에서 측정한다. • 전원을 확실히 접지된 콘센트에 연결한다. • 노이즈가 발생하는 기기와는 다른 전원 라인에서 전원을 연결합니다.
	배터리 등 전압을 스스로 출력하는 소자를 측정하고 있지 않습니까?	직류 전압이 높은 경우는 본 기기가 파손될 우려가 있으므로 측정하지 마십시오.
	회로 기판 내의 소자를 측정하고 있지 않습니까?	• 측정 대상인 소자가 외부에서 독립된 경우는 측정할 수 있지만 다른 부품 및 외부에 연결이 있는 경우는 올바르게 측정할 수 없습니다. • 통전 중 등 전압이 발생 또는 인가되는 회로 내의 부품은 측정할 수 없는 경우가 있습니다.
	고임피던스 소자를 노이즈 영향하에서 측정하고 있지 않습니까?	가딩 처리를 실행하십시오. 참조: (p. 부 3)
	콘덴서 이외의 소자를 측정하여 DC 바이어스 기능을 사용하고 있지 않습니까?	DC 바이어스 기능을 OFF 하십시오. 참조: (p.55)
표준 저항, 표준 콘덴서 등 이미 알고 있는 시료를 측정했을 때 측정값이 다름	알고 있는 시료의 측정 조건과 본 기기의 측정 조건이 일치합니까?	측정 조건을 일치시키십시오.
	오픈, 쇼트 보정은 올바르게 실행했습니까?	오픈, 쇼트 보정을 다시 하십시오. 참조: (p.299), (p.308)
	로드 보정이 설정되어 있지 않습니까?	로드 보정을 OFF 하십시오. 참조: (p.316)
	시료를 연결한 후 측정할 때까지 대기 시간이 부족하지 않습니까?	적절한 트리거 딜레이, 트리거 동기 출력의 대기 시간을 취하십시오. 참조: (p.73), (p.74)
	콘덴서 이외의 시료에 대해 DC 바이어스 기능을 사용하고 있지 않습니까?	DC 바이어스 기능을 OFF 해주십시오. 참조: (p.55)
액정이 번짐	액정 화면을 강하게 누르지 않았습니까?	액정을 가볍게 눌러주십시오. 다소 번짐이 나타나는 경우가 있지만 기기상 문제 없습니다.
정상적으로 측정할 수 없음	고임피던스 소자를 노이즈 영향하에서 측정하고 있지 않습니까?	가딩 처리를 실행하십시오. 참조: (p. 부 3)
	콘덴서 이외의 소자를 측정하여 DC 바이어스 기능을 사용하고 있지 않습니까?	DC 바이어스 기능을 OFF 하십시오. (p.55)

증상	체크 항목 또는 원인	대처 방법, 참조처
AUTO 레인지가 정해지지 않음	고임피던스 소자를 노이즈 영향하에서 측정하고 있지 않습니까?	가딩 처리를 실행하십시오. 참조 : (p. 부 3)
	콘덴서 이외의 소자를 측정하여 DC 바이어스 기능을 사용하고 있지 않습니까?	DC 바이어스 기능을 OFF 하십시오. 참조 : (p.55)
올바르게 연결했는데 콘택트 에러가 발생함	콘덴서 이외의 소자를 측정하여 DC 바이어스 기능을 사용하고 있지 않습니까?	DC 바이어스 기능을 OFF 하십시오. 참조 : (p.55)
오픈 보정, 쇼트 보정이 에러	오픈 보정, 쇼트 보정의 결선 방법이 올바른지 확인하십니까?	올바른 결선 방법으로 오픈 보정, 쇼트 보정을 실행하십시오. 참조 : (p.299), (p.308)
	노이즈가 많은 환경에서 사용하고 있지 않습니까?	노이즈가 많은 환경에서 사용하고 있는 경우는 다음 대책을 검토하십시오. · 가딩 처리를 실행한다. · 노이즈 대책을 실행한다. · 시료, 측정 케이블, 본 기기를 노이즈원 (모터, 인버터, 전자 SW, 전력 라인, 불꽃이 발생하는 기기 등) 에서 떨어트리고 다른 장소에서 측정한다. · 전원을 확실히 접지된 콘센트에 연결한다. · 노이즈가 발생하는 기기와는 다른 전원 라인에서 전원을 연결합니다.
에러 비프음이 계속 울림	측정값 자동 출력 기능이 유효로 되어있지 않습니까?	측정값 자동 출력 기능이 유효한 경우, PC 측에서 수신 동작을 실행하지 않으면 측정기측에서 송신 에러가 되어 내부 트리거 등인 경우 송신 에러음이 계속 울립니다. PC 측에서 수신 동작을 실행한 후 측정기측에서 측정을 실행하거나 측정값 자동 출력 기능을 무효로 하십시오. 참조 : LCR 어플리케이션 디스크 - 통신 커맨드
EXT I/O의 출력신호를 취득할 수 없음	출력 회로 종류를 알 수 없음	외부 I/O 출력은 오픈 컬렉터입니다. 오픈 컬렉터에 올바르게 배선을 하십시오. 참조 : (p.391)
RS-232C로 통신할 수 없음	스트레이트 케이블을 사용하고 있지 않습니까?	크로스 케이블을 사용하십시오.
	COM 포트가 잘못되지 않았습니까?	컴퓨터 측의 설정과 연결할 COM 포트가 맞는지 확인하십시오. 올바르게 COM 포트에 연결하십시오. 컴퓨터 측의 설정을 확인하십시오. OS 레벨, 드라이버 레벨, 어플리케이션 내에서 COM 포트 번호를 선택하는 경우가 있습니다. 각각의 설정을 확인하십시오.
	컴퓨터에 COM 포트가 없음	시판 USB-RS232C 변환 케이블의 구입을 검토하십시오.
	커맨드의 어디가 잘못됐는지 알 수 없음	Windows의 하이퍼 터미널 등을 사용하여 수기로 커맨드를 확인해 주십시오.
	어플리케이션과 통신할 수 없음	본 기기의 전원이 켜진 것을 확인하십시오. 컴퓨터의 어플리케이션을 기동하기 전에 본 기기를 기동하고 인터페이스의 연결을 완료하십시오.

원인을 알 수 없을 때

시스템 초기화를 하십시오 .

모든 설정이 공장 출하 시의 초기 설정 상태가 됩니다 .

참조 : (p.149), (p. 부 19)

전체 초기화 방법

전체 초기화를 실행하면 모든 설정이 공장 출하 시의 초기 설정 상태가 됩니다 .
전체 초기화는 다음 경우일 때만 실행하십시오 .(p. 부 19)

- 본 기기의 이상에 의해 일반 리셋 화면이 표시되지 않는 경우
(전체 초기화 후에 셀프 체크를 실행하여 이상이 없는 것을 확인하십시오 (p.349))
- 키 잠금 암호를 잊어버린 경우

전체 초기화를 실행해도 정상으로 동작하지 않는 경우는 수리가 필요합니다 .
당사 또는 대리점으로 연락하십시오 .



- 1 전원 케이블을 연결한다 .
- 2 뒷면의 주 전원을 ON 한다 .
- 3 오프닝 화면이 표시된 사이에 화면의 오른쪽 위를 계속 누른다 .
- 4 “삐빷”하는 소리가 나면 전체 초기화가 완료됩니다 .

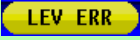
전체 초기화 후 , 자동으로 패널 조정 화면이 표시됩니다 .
(p.350)

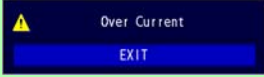
주의

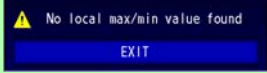
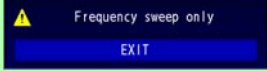
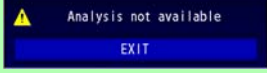
전체 초기화를 실행할 때는 측정 시료의 연결을 분리한 후 실행하십시오 . 특히 시료가 배터리인 경우에는 본 기기 또는 배터리가 고장날 가능성이 있습니다 .

14.3 에러 표시

다음과 같은 표시가 화면에 나타났을 때 참조처를 확인하십시오 .

표시	설명	대처 방법 , 참조처
	RAM 백업 배터리가 소모되었습니다 .	수리가 필요합니다 . 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오 .
	측정값이 정확도 보증 외일 때 표시됩니다 .	측정 신호 레벨을 올리거나 측정 레인지를 측정 소자의 임피던스에 맞게 (p.49), (p.59)
	로드 보정이 유효하고 로드 보정 주파수가 현재의 측정 주파수와 일치하지 않을 때 표시됩니다 .	현재의 측정 주파수를 로드 보정 주파수와 일치시켜주십시오 .(p.316)
LCR 모드인 경우 :  아날라이저 모드인 경우 : 	정전압 측정 , 정전류 측정을 할 수 없을 때 표시됩니다 .	정전압 / 정전류 레벨을 낮춰주십시오 .(p.51)
	전압 , 전류 리미트값의 설정에 따라 설정값보다 낮은 신호 레벨이 시료에 인가된 경우에 표시됩니다 .	리미트값을 다시 설정하거나 리미트값을 초과하지 않도록 측정 신호 레벨을 변경하십시오 .(p.53)
	로드 보정이 유효하고 주파수 이외의 로드 보정 조건이 현재의 측정 조건과 일치하지 않는 경우에 표시됩니다 .	현재의 측정 조건을 로드 보정 조건과 일치시켜 주십시오 .(p.316)
	설정한 수의 측정 결과가 본체 메모리에 저장된 경우에 표시됩니다 .	메모리 기능으로 본체 메모리에 저장한 측정값을 불러오거나 삭제해 주십시오 . (p.134), (p.273)
	- 측정값이 화면 표시 범위 외인 경우에 표시됩니다 . - 온도 측정에서 온도 프로브가 연결되지 않은 경우에 표시됩니다 .	- 측정 레인지를 측정 소자의 임피던스에 맞춘 레인지로 변경하십시오 .(p.59) - 온도 프로브의 연결을 확인하십시오 . (p.31)
	내부 회로의 이상에 의해 측정이 종료되지 않은 경우에 표시됩니다 .	수리가 필요합니다 . 당사 또는 대리점으로 연락 주십시오 .
	측정값이 AUTO 레인지 범위 상한값 이상인 경우에 표시됩니다 .	측정 레인지를 고임피던스 레인지로 변경하십시오 .(p.59)
	측정값이 AUTO 레인지 범위 하한값 이하인 경우에 표시됩니다 .	측정 레인지를 저임피던스 레인지로 변경하십시오 .(p.59)

표시	설명	대처 방법, 참조처
OVER CUR (내부 트리거, 반복 스위치인 경우) 	과전류가 흐른 경우에 표시됩니다.	- 과전류를 검출하면 본 기기의 회로와 배터리가 분리됩니다. - 배터리를 분리하고 본 기기의 설정, 배터리 전압, 연결 등을 확인한 후 다시 측정하십시오. (p.145), (p.287)
LCR 모드인 경우 : HI BATT 아날라이저 모드인 경우 : HI BATT	배터리 전압이 5V를 초과한 경우에 표시되며 측정을 중지합니다.	배터리를 분리하고 본 기기의 설정, 배터리 전압, 연결 등을 확인한 후 다시 측정하십시오. (p.145), (p.287)
LCR 모드, 연속 측정 모드인 경우 : NC A HL 아날라이저 모드인 경우 : NC A HL	측정 후에 H_{POT} , H_{CUR} , L_{POT} , L_{CUR} 중 하나의 단자가 단선 등에 따라 연결되지 않은 경우에 표시됩니다.	각 단자의 연결을 확인하십시오.(p.30)
LCR 모드, 연속 측정 모드인 경우 : NC A L 아날라이저 모드인 경우 : NC A L	측정 후에 L_{POT} , L_{CUR} 중 하나의 단자가 단선 등에 의해 연결되지 않은 경우에 표시됩니다.	각 단자의 연결을 확인하십시오.(p.30)
LCR 모드, 연속 측정 모드인 경우 : NC A H 아날라이저 모드인 경우 : NC A H	측정 후에 H_{POT} , H_{CUR} 중 하나의 단자가 단선 등에 따라 연결되지 않은 경우에 표시됩니다.	각 단자의 연결을 확인하십시오.(p.30)
LCR 모드, 연속 측정 모드인 경우 : NC B HL 아날라이저 모드인 경우 : NC B HL	측정 전에 H_{POT} , H_{CUR} , L_{POT} , L_{CUR} 중 하나의 단자가 단선 등에 의해 연결되지 않은 경우에 표시됩니다.	각 단자의 연결을 확인하십시오.(p.30)
LCR 모드, 연속 측정 모드인 경우 : NC B L 아날라이저 모드인 경우 : NC B L	측정 전에 L_{POT} , L_{CUR} 중 하나의 단자가 단선 등에 의해 연결되지 않은 경우에 표시됩니다.	각 단자의 연결을 확인하십시오.(p.30)
LCR 모드, 연속 측정 모드인 경우 : NC B H 아날라이저 모드인 경우 : NC B H	측정 전에 H_{POT} , H_{CUR} 중 하나의 단자가 단선 등에 의해 연결되지 않을 때 표시됩니다.	각 단자의 연결을 확인하십시오.(p.30)
TC ERR	온도 보정이 실행되지 않는 경우에 표시됩니다.	- 온도 프로브의 연결을 확인하십시오. (p.31) - 기준 온도와 온도 계수 설정을 확인하십시오. (p.78)

표시	설명	대처 방법 , 참조처
	측정 결과가 Hi Z 리젝트 기능으로 설정한 판정 기준에 대해 높은 경우에 표시됩니다 .	각 단자의 연결을 확인하십시오 .(p.126)
	해석에 사용하는 공진점이 검출되지 않은 경우에 표시됩니다 .	- 스윙프 범위에 공진점이 포함되도록 설정하십시오 . - 해석에 사용하는 주파수 범위 및 세그먼트가 적절하게 설정됐는지 확인하십시오 . (p.241), (p.243)
	원의 피팅 처리를 할 수 없는 경우에 표시됩니다 .	해석에 사용하는 주파수 범위 및 세그먼트가 적절하게 설정됐는지 확인하십시오 . (p.241), (p.243)
	스윙프 파라미터가 “ 주파수 ” 이외인 경우에 표시됩니다 .	스윙프 파라미터를 “ 주파수 ” 로 설정하십시오 . (p.153), (p.251)
	해석 가능한 측정값이 없는 경우에 표시됩니다 . 측정을 실행하지 않는 경우는 측정을 실행한 후에 등가 회로 해석을 실행하십시오 .	- 모델 1~ 모델 4 해석에서는 용량성 반원이 복소 평면상에 그려지는 주파수 범위로 측정을 실행하십시오 . - 해석에 사용하는 주파수 범위 및 세그먼트가 적절하게 설정되어 있는지 확인하십시오 . (p.241), (p.243)
	측정 데이터의 불러오기에 실패했을 때 표시됩니다 .	불러오기 조건을 확인하십시오 .(p.377)

주 기 온도만 측정한 경우에도 내부에서 임피던스 측정을 하고 있으므로 그 에러가 출력될 때가 있습니다 .

14.4 본 기기의 폐기

본 기기는 측정 조건을 기억하기 위한 전원으로 리튬 배터리를 사용하고 있습니다.
본 기기를 폐기할 때는 리튬 배터리를 꺼내고 지역에서 규정한 규칙에 따라 처분하십시오.

⚠ 경고

- 감전사고를 피하기 위해 전원 스위치를 끄고 전원코드와 프로브 또는 픽스처를 분리한 후 리튬 배터리를 분리하십시오.
- 배터리를 쇼트, 충전, 분해 또는 불 속에 넣지 마십시오. 파열할 우려가 있어 위험합니다.
- 배터리를 분리한 경우, 잘못하여 삼키지 않도록 아동의 손이 닿지 않는 곳에 배터리를 보관하십시오.

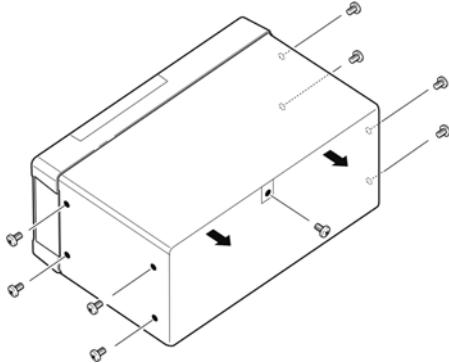
⚠ 주의

본 기기의 보호 기능이 파손된 경우는 사용하지 못하도록 폐기하거나 모른채로 동작하지 않도록 표시해두십시오.

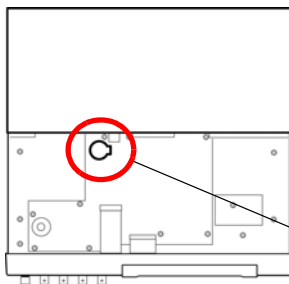
리튬 배터리 분리 방법

필요한 도구:

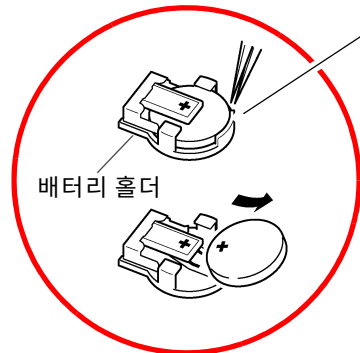
- 십자 드라이버 (No.1) 1 개
- 핀셋 1 개 (리튬 배터리 분리용)



(위에서 본 그림)



리튬 배터리



1 전원이 OFF 로 되어 있는 것을 확인한 후 케이블류, 전원코드를 분리합니다.

2 측면 8 개, 뒷면 1 개의 나사를 분리합니다.

3 커버를 분리합니다.

4 그림과 같이 핀셋을 배터리와 배터리 홀더 사이에 끼우고 배터리를 들어올리면서 분리합니다.

⚠ 주의

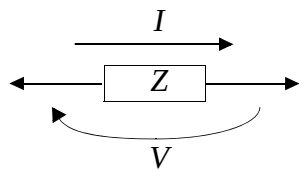
+ 와 - 를 단락하지 않도록 조심하십시오.
단락하면 불꽃이 될 가능성이 있습니다.

부록

부록 1 측정 파라미터와 연산식

일반적으로 회로 부품 등의 특성은 임피던스 Z 로 평가할 수 있습니다.

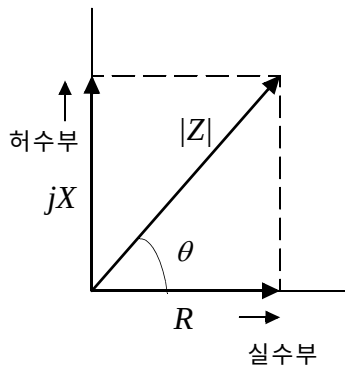
본 기기는 측정 주파수의 교류 신호에 대해 회로 부품에 대한 전압, 전류 벡터를 측정하고 그 값에서 임피던스 Z , 위상차 θ 를 구하고 있습니다. 임피던스 Z 를 복소 평면상으로 전개하면 임피던스 Z 에서 다음 값을 구할 수 있습니다.



$$Z = R + jX$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{X}{R}$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$$



Z : 임피던스 (Ω)

θ : 위상각 (deg)

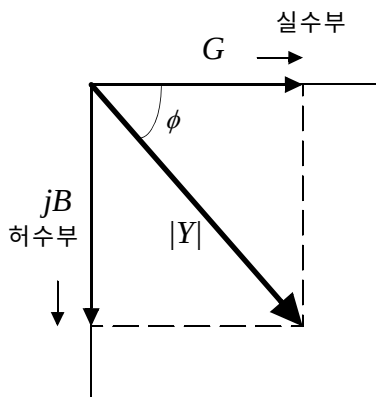
R : 저항 (Ω)

X : 리액턴스 (Ω)

$|Z|$: 임피던스 절대값 (Ω)

또한 회로 부품의 특성에 따라 임피던스 Z 의 역수인 어드미턴스 Y 를 이용하는 경우도 있습니다.

어드미턴스 Y 도 임피던스 Z 와 동일하게 복소 평면상에 전개하여 어드미턴스 Y 로부터 다음 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) = $-\theta$

G : 컨덕턴스 (S)

B : 서셉턴스 (S)

$|Y|$: 어드미턴스 절대값 (S)

본 기기는 측정 시료에 인가되는 시료 단자간 전압 V , 이 때 시료에 흐르는 전류 I 와 , 전압 V 와 전류 I 와의 위상각 θ , 측정 주파수의 각속도 ω 로부터 하기의 연산식에 따라 각각의 성분을 산출하고 있습니다 .

주 기 위상각 θ 는 임피던스 Z 를 기준으로 표시하고 있습니다 . 어드미턴스 Y 를 기준으로 하여 측정할 때는 임피던스 Z 의 위상각 θ 의 부호가 반전됩니다 .

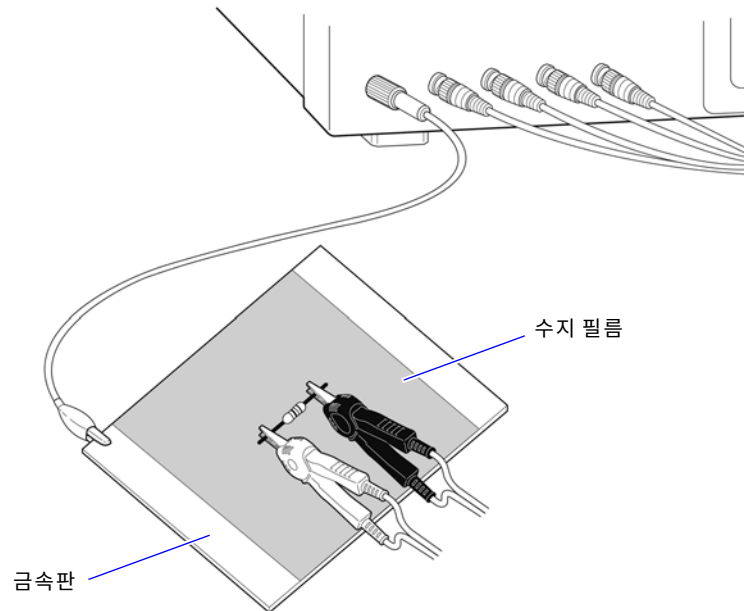
항목	직렬 등가 회로 모드	병렬 등가 회로 모드
Z	$ Z = \frac{V}{I} \Big(= \sqrt{R^2 + X^2} \Big)$	
Y	$ Y = \frac{1}{ Z } \Big(= \sqrt{G^2 + B^2} \Big)$	
R	$R_S = ESR = Z \cos \theta$	$R_P = \frac{1}{ Y \cos \phi} \Big(= \frac{1}{G} \Big)^*$
X	$X = Z \sin \theta$	_____
G	_____	$G = Y \cos \phi^*$
B	_____	$B = Y \sin \phi^*$
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	$D = \frac{\cos \theta}{ \sin \theta }$	
Q	$Q = \frac{ \sin \theta }{\cos \theta} \Big(= \frac{1}{D} \Big)$	

* ϕ : 어드미턴스 (Y) 의 위상각 ($\phi = -\theta$)

L_S, C_S, R_S 는 직렬 등가 회로 모드의 L, C, R 의 측정 항목을 나타냅니다 .
 L_P, C_P, R_P 는 병렬 등가 회로 모드의 L, C, R 의 측정 항목을 나타냅니다 .

부록 2 고임피던스 소자를 측정할 때

고임피던스 단자 (예 : $100\text{ k}\Omega$ 이상의 저항 등) 은 외부의 유도 노이즈 등의 영향을 받기 쉬우므로 측정값이 불안정해지는 경우가 있습니다 . 이 때 가드 단자에 연결한 금속판 위에서 측정 (가딩 처리) 하면 안정된 측정을 할 수 있습니다 .



금속판 표면에서 측정하는 경우는 단자류가 단락되지 않도록 수지 필름 등으로 절연하십시오 .

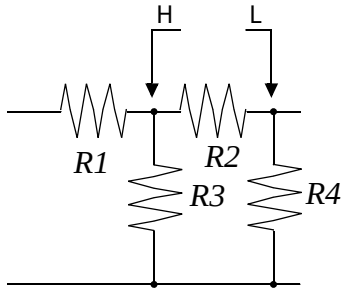
주 기

오픈 보정은 고임피던스 측정이므로 반드시 가딩 처리를 실행하십시오 .
가딩 처리를 실행하지 않으면 보정값이 불안정해져 측정값에 영향을 미칩니다 .

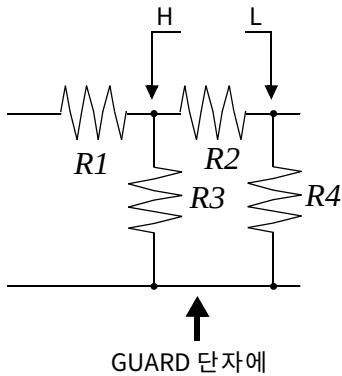
부록 3 회로망 안의 소자를 측정할 때

회로망 내의 소자는 가딩 처리를 실행하지 않으면 측정할 수 없습니다.

$$R = R_2 \cdot \frac{R_3 + R_4}{R_2 + R_3 + R_4}$$



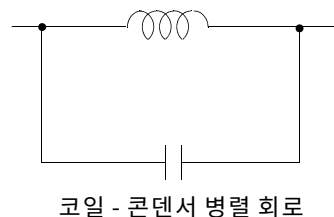
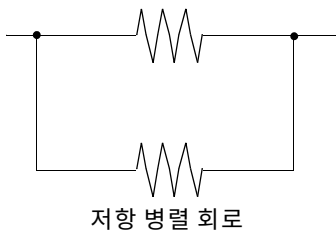
그림에서 저항 R_2 의 저항값을 측정할 때 저항 R_2 의 양단에 프로브를 접촉해도 저항 R_2 를 흐르는 전류와 저항 R_3, R_4 를 거쳐 흐르는 전류가 가산되어 왼쪽의 병렬 저항이 측정됩니다.



그림과 같이 가드 단자를 사용하면 저항 R_4 에 전류가 흐르지 않게 되어 저항 R_3 을 흐르는 전류는 가드 단자에 흡수되어 저항 R_2 의 저항값을 측정할 수 있습니다.

주 기

- 단, $R_2 \gg R_3$ 이면서 $R_3 \approx 0$ 인 경우 등은 측정 정밀도가 향상되지 않습니다.
- 그림과 같은 저항-저항 등의 동일 소자 병렬 회로 및 코일-콘덴서의 병렬 회로의 각 소자 분리 측정은 할 수 없습니다.



부록 4 외래 노이즈의 혼입을 방지

본 기기는 측정 케이블 및 전원 라인에서 혼입되는 노이즈에 대해 오동작하지 않도록 설계되어 있습니다. 단, 노이즈가 현저히 큰 경우에는 측정 오차 및 오작동의 원인이 됩니다.

오동작 등이 발생한 경우 노이즈 대책 예시를 아래에 기재했으므로 참고하십시오.

부록 4.1 전원 라인의 노이즈 혼입 대책

전원 라인에서 노이즈가 혼입된 경우는 다음 대책에 따라 노이즈 영향을 경감할 수 있습니다.

보호용 접지선의 접지

본 기기의 보호용 접지는 전원 케이블의 접지선을 이용하여 접지되는 구조로 되어 있습니다.

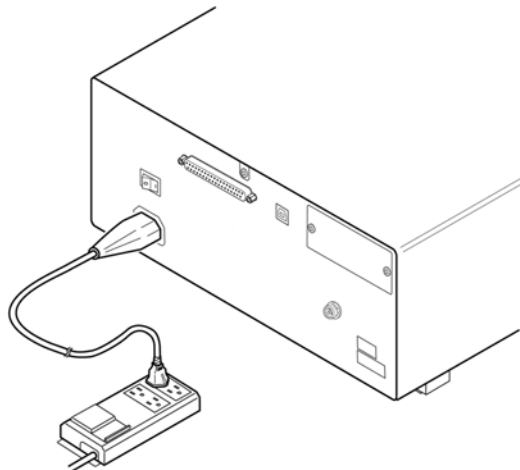
보호용 접지는 만일의 경우에 감전사고를 방지함과 동시에 전원 라인에서 혼입되는 노이즈를 내장 필터에 의해 제거하는 경우에 중요한 역할을 합니다.

전원코드는 부속의 접지형 2극 전원 코드를 사용하여 반드시 접지선이 접지된 상용전원에 연결하십시오.

전원 라인에 노이즈 필터를 삽입

전원 콘센트에 시판 콘센트형 노이즈 필터를 연결하고 본 기기를 노이즈 필터 출력에 연결하여 전원 라인에서 노이즈 혼입을 억제합니다.

콘센트형 노이즈 필터는 각종 메이커에서 판매되고 있습니다.

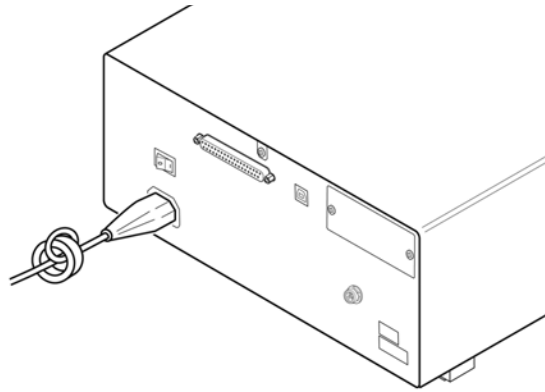


전원 코드에 EMI 대책 페라이트 코어를 삽입

시판 EMI 페라이트 코어에 전원 코드를 통과시켜 최대한 본 기기의 AC 전원 인렛부에 가까운 부분에 장착하여 고정해 전원 라인으로부터 노이즈의 혼입을 억제합니다.

또한, EMI 대책 페라이트 코어는 전원의 전원 플러그 가까이에도 장착하면 보다 효과적입니다.

또한 관통형 페라이트 코어 및 분할형 페라이트 코어로 내경에 여유가 있는 경우에는 코어에 몇 회 정도 전원코드를 감는 것으로 노이즈에 대해 감쇠량을 상승시킬 수 있습니다. EMI 페라이트 코어 및 페라이트코어 비즈는 각종 전문 메이커에서 판매되고 있습니다.



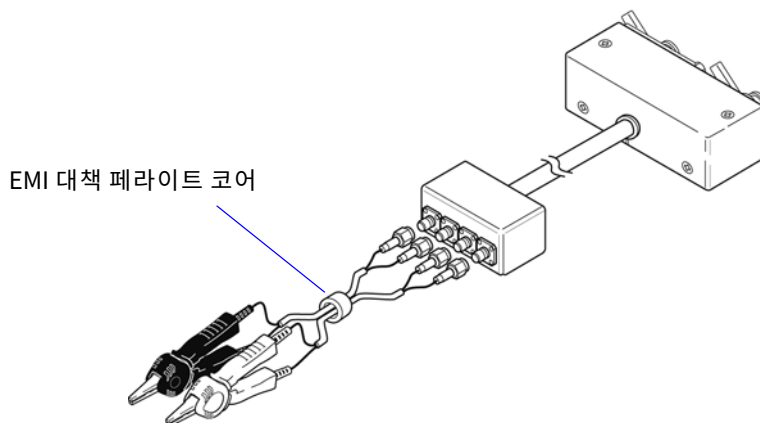
부록 4.2 측정 케이블의 노이즈 혼입 대책

측정 케이블에 의해 노이즈가 혼입되는 경우에는 다음 대책에 따라 노이즈의 영향을 감쇠할 수 있습니다.

시판 케이블에 EMI 대책 페라이트 코어를 삽입

시판의 EMI 대책 페라이트 코어에 측정 케이블을 통과시키고 측정 단자의 근처에 장착하여 고정해 측정 케이블에서의 노이즈 혼입을 억제할 수 있습니다.

또한, 페라이트 코어에 여유가 있는 경우는 전원 코드 연결과 마찬가지로 코어에 측정 케이블을 몇 회 감는 것으로 노이즈에 대해 감쇠량을 올릴 수 있습니다.



부록 5 DC 바이어스 인가

DC 바이어스를 인가하는 경우 전해 콘덴서, 세라믹 콘덴서 등 전압 의존성을 가진 시료에는 직류 전압을 바이어스로서 인가합니다.

또한, 초크 코일 등 전류 의존성을 가진 시료에는 직류 전류를 바이어스로서 인가합니다.

본 기기에는 DC 바이어스 입력 단자가 없으므로 옵션 9268-10 DC 바이어스 전압 유닛 또는 9269-10 DC 바이어스 전류 유닛을 사용하거나 다음 방법으로 DC 바이어스를 인가하십시오.



주의

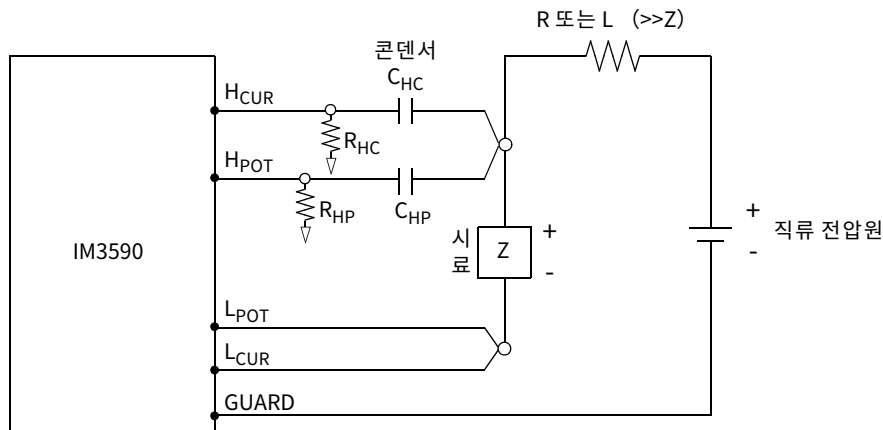
본 기기의 측정 단자에는 외부에서 전압을 인가할 수 없습니다.
외부에서 전압을 인가하면 본 기기를 파손할 가능성이 있습니다.

부록 5.1 직류 전압 바이어스의 인가 방법

직류 전압 바이어스를 인가하는 경우 다음 설명을 참고하십시오.

콘덴서 등에 직류 전압 바이어스를 인가하기 위해서는 다음과 같이 실행합니다.

직류 전압 바이어스 회로



R 또는 L 는 시료 (Z) 에 대해 충분히 임피던스가 큰 것을 사용하십시오.

H_{CUR} 측 콘덴서는 출력 저항 ($100\ \Omega$), H_{POT} 측의 콘덴서는 R_{HP} 에 대해 충분히 임피던스가 작은 것 (대용량인 것) 을 사용하십시오.

프로브, 시료, 직류 전압원 연결 시는 각 극성에 주의하십시오.

시료에 인가한 직류 전압이 설정값이 되기까지는 어느 정도 시간 (이 시간은 시료에 따라 다릅니다) 이 걸립니다. 이 사이에는 측정값이 안정되지 않으므로 주의하십시오.

측정 후는 직류 전압원의 전압을 0V 로 하여 충전 전하를 방전한 후 시료를 프로브에서 분리하십시오.

방전하지 않고 시료를 프로브에서 분리했을 때는 충분히 방전시키십시오.



주의

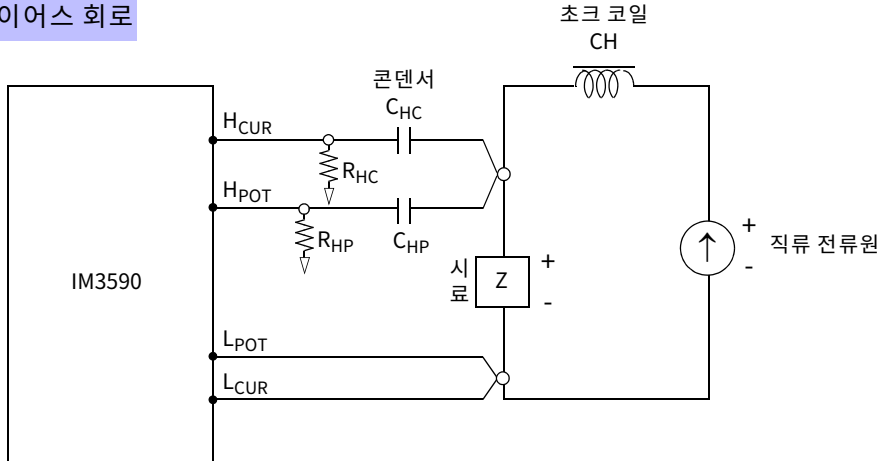
- 감전사고를 피하기 위해 DC 바이어스를 인가한 채로 측정 단자 사이에는 절대로 만지지 마십시오.
- 감전사고를 피하기 위해 시료는 반드시 방전하십시오. 직류 전압을 인가한 채로 시료를 측정 단자에서 분리하면 시료가 충전된 상태가 되어 매우 위험합니다.
- 프로브가 파손되고 단락 사고의 가능성이 있으므로 DC 바이어스를 인가한 채로 측정 프로브의 클립 사이를 단락하지 마십시오.
- 직류 저항이 충분히 높지 않은 소자를 측정할 경우, 직류 전류가 본 기기에 흘러 정상적으로 측정할 수 없을 가능성이 있습니다.

부록 5.2 직류 전류 바이어스의 인가 방법

직류 전류 바이어스를 인가하는 경우는 아래의 설명을 참조하십시오 .

트랜스 , 초크 코일 등 직류 전류 바이어스에 대해서는 다음과 같이 외부 바이어스 회로를 구성합니다 .

직류전류 바이어스 회로



- 시료를 측정 프로브에 연결한 후 , 직류 전류원의 전압을 서서히 올려 소정의 직류 전류 바이어스로 설정하십시오 . 또한 시료를 분리하는 경우는 직류 전류원의 전압을 서서히 내려 시료에 대한 직류 전류 바이어스를 0 으로한 후 분리하십시오 .
- 초크 코일 (CH) 는 시료 (Z) 에 대해 충분히 임피던스가 큰 것을 사용하십시오 .
- H_{CUR} 측의 콘덴서는 출력 저항 ($100\ \Omega$) , H_{POT} 측의 콘덴서는 R_{HP} 에 대해 충분히 임피던스가 작은 것 (대용량인 것) 을 사용하십시오 .
- 프로브 , 시료 , 직류 전류원의 연결 시는 각 극성에 충분히 주의하십시오 .
- 직류 바이어스 전류로 초크 코일 (CH) 가 자기포화되지 않도록 주의하십시오 .
- 시료에 인가한 직류 전류가 설정값이 될 때까지는 어느 정도의 시간 (이 시간은 시료에 따라 달라집니다) 이 걸립니다 . 이 사이에는 측정값이 안정되지 않으므로 주의하십시오 .

⚠ 주의

- 감전사고를 피하기 위해 DC 바이어스를 인가한 채로 측정 단자 사이는 절대로 만지지 마십시오 .
- DC 바이어스를 인가한 채로 시료의 탈장착을 실행하면 코일 및 시료의 인덕턴스에 의해 역기 전력이 발생하므로 본 기기 및 직류 전류원이 파손될 가능성이 있습니다 .
- 직류 저항이 높은 소자 (OPEN 상태 포함) 를 측정한 경우 H 측에 고전압이 발생하고 본 기기가 파손될 가능성이 있습니다 .

부록 6 잔류 전하 보호 기능

본 기기는 잘못하여 충전된 콘덴서를 측정 단자에 연결한 경우, 콘덴서의 방전 전압으로부터 내부의 회로를 보호하는 잔류 전하 보호 기능이 강화되어 있습니다.

최대 보호 전압은 시료의 용량값에서 다음 식으로 결정됩니다.

$$V = \sqrt{\frac{10}{C}}$$

전압 : V [V] 최대 400 VDC

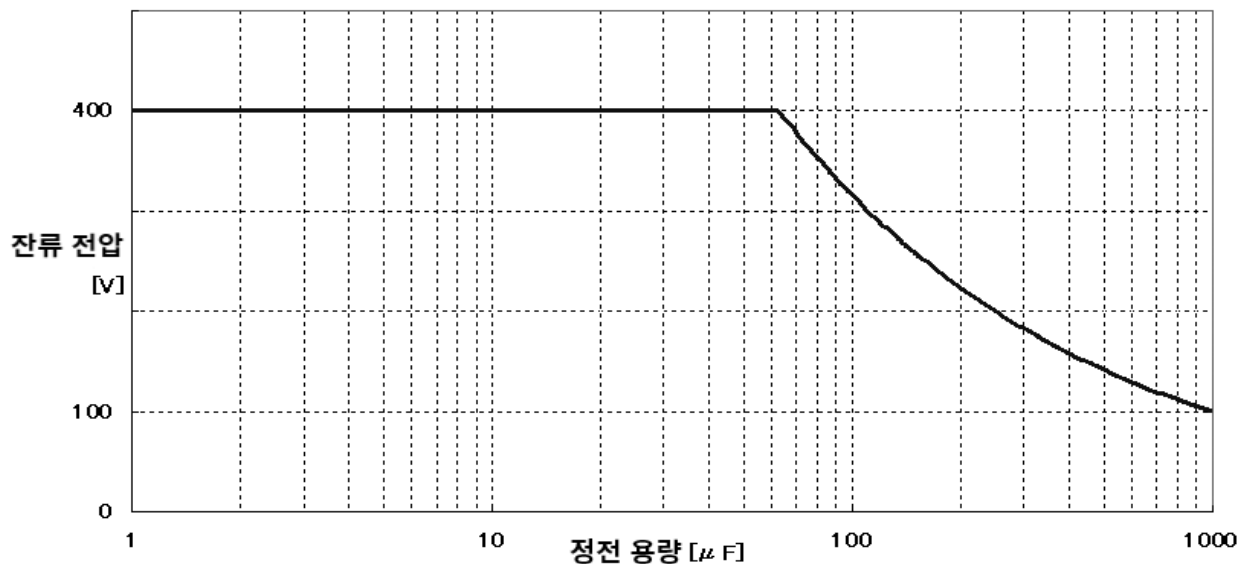
용량값 : C [F]

⚠ 주의

- 최대 보호 전압은 참고값이며 보증되는 수치가 아닙니다. 사용 상황 및 충전된 콘덴서가 연결된 빈도에 따라 본 기기가 파손될 가능성이 있습니다. 충전된 콘덴서는 반드시 충분히 방전한 후 측정 단자에 연결하십시오.
- 잔류 전하 보호 기능은 충전된 콘덴서의 방전 전압에 대해 보호되는 것으로 직류 전압 중첩 등의 상시 인가되는 직류 전압에 대해서는 보호되지 않습니다. 이러한 경우는 본 기기가 파손될 가능성이 있습니다.

참조 : “부록 5 DC 바이어스 인가 (p. 부 7)”

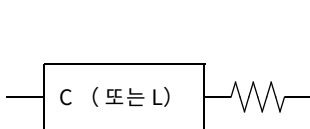
LCR 미터를 보호할 수 있는 정전 용량과 잔류 전압의 관계



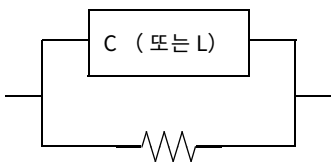
부록 7 직렬 등가 회로 모드와 병렬 등가 회로 모드에 대해서

본 기기는 시료에 흐르는 전류와 시료의 양단의 전압을 계측하여 Z 와 θ 를 구합니다. L, C, R 등의 다른 측정 항목은 Z 와 θ 에서 산출합니다. 이 때, C (또는 L) 에 대해 저항 성분이 직렬로 존재한다고 가정하여 계산하는 모드가 직렬 등가 회로 모드, C (또는 L) 에 대해 저항 성분이 병렬로 존재한다고 가정하여 계산하는 모드가 병렬 등가 회로 모드가 됩니다. 따라서 직렬 등가 회로 모드와 병렬 등가 회로 모드에서 연산식이 달라지므로 오차를 줄이기 위해서는 올바른 등가 회로 모드를 선택할 필요가 있습니다.

일반적으로 대용량 콘덴서 및 저인덕턴스 등의 저임피던스 소자 (100Ω 이하) 를 측정하는 경우는 직렬 등가 회로 모드가 이용되며 저용량 콘덴서 및 고 인덕턴스 등의 고임피던스 소자 (약 $10\text{k}\Omega$ 이상) 를 측정하는 경우는 병렬 등가 회로 모드가 이용됩니다. 약 $100\Omega \sim$ 약 $10\text{k}\Omega$ 임피던스 등 등가 회로 모드가 불분명한 경우는 부품 제조원에 확인해주시요.



직렬 등가 회로



병렬 등가 회로

주 기 각 등가 회로 모드의 측정값은 계산에 의해 구하고 있으므로 양쪽의 값을 표시하는 것이 가능하지만 시료에 따라 적절한 등가 회로는 다르므로 주의하십시오.

부록 8 등가 회로 모델 선택

등가 회로 기능을 사용할 때는 적절한 등가 회로 모델을 선택하는 것이 중요합니다.

회로 소자 모델 A ~ 모델 E 에 대해 측정 대상과 등가 회로 모델의 예시를 하기 표에 나타냈습니다.

측정 대상		해당하는 등가 회로 모델
코일	고 코어 손실 코일로 ESR 이 작음	A
	ESR 이 비교적 큼	B
콘덴서	누설 저항의 영향이 큼	C
	일반적인 콘덴서	D
저항	저항값이 낮고 인덕턴스의 영향이 큼	B
	저항값이 높고 부유 용량의 영향이 큼	C
압전 소자	-	E

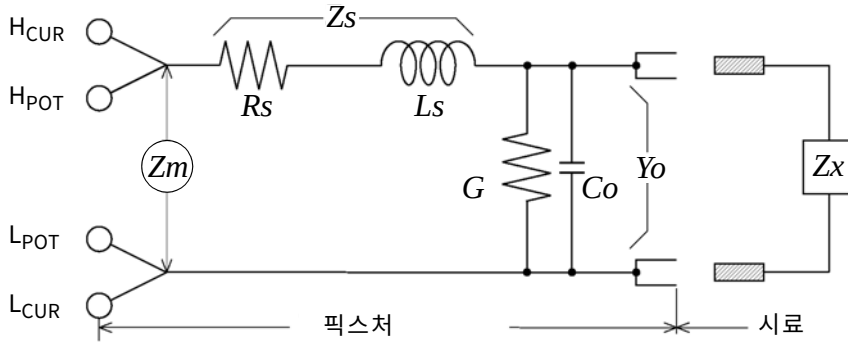
실측값에 따라서는 정확하게 각 파라미터를 얻을 수 있는 타입이 다른 경우가 있으므로 추정한 결과에 대해 시뮬레이션을 실행하여 실측값과의 비교를 통해 등가 회로 모델을 선택하십시오.

등가 회로 모델의 자동 선택은 주파수 특성을 취득했을 때에 극값을 갖지 않으면 최적 모델을 선택할 수 없습니다. 때문에 스위프 범위를 설정할 때는 공진 특성을 정확하게 취득할 수 있도록 설정하십시오.

전기 화학 모델 1~ 모델 4에서는 용량성 반원의 수가 1 개였다면 모델 1 또는 모델 2 가 되며 2 개인 경우에는 모델 3 또는 모델 4 를 선택하십시오. 또한 용량성 반원이 진원인 경우에는 모델 1 또는 모델 3 을 선택하고 진원에서 어긋나 실측에 어긋난 궤적을 나타내는 경우는 모델 2 또는 모델 4 를 선택하십시오.

부록 9 오픈 보정과 쇼트 보정에 대해서

테스트 픽스처의 잔류 성분은 다음과 같은 등가 회로로써 나타낼 수 있습니다. 또한 측정값 Z_m 은 이 잔류 성분을 포함한다는 것으로부터 참값을 구하기 위해서는 오픈 잔류 성분과 쇼트 잔류 성분을 구해 측정값을 보정할 필요가 있습니다.



Z_x : 참값
 L_s : 잔류 인덕턴스
 C_o : 부유 용량
 Y_o : 오픈 잔류 성분
 R_s : 잔류 저항
 G_o : 잔류 컨덕턴스
 Z_s : 쇼트 잔류 성분
 Z_m : 측정값

이 때, 측정값 Z_m 은 다음 식으로 표시됩니다.

$$Z_m = Z_s + \frac{1}{Y_o + \frac{1}{Z_x}}$$

잔류 성분은 다음 방법으로 구할 수 있습니다.

• 오픈 보정

테스트 픽스처의 단자 사이를 개방하고 쇼트 잔류 성분 Z_s 을 0 으로 한 후, 오픈 잔류 성분 Y_o 를 구합니다.

• 쇼트 보정

테스트 픽스처의 단자 사이를 단락하고 오픈 잔류 성분 Y_o 를 0 으로 한 후, 쇼트 잔류 성분 Z_s 를 구합니다.

이에 따라 구한 잔류 성분을 보정값으로 하여 기억하고 연산에 대입하여 보정합니다.

주기

측정 레인지 결정은 측정값 Z_m 로 실행합니다. HOLD 로 한 경우, 시료의 인덕턴스 값으로 측정 레인지를 결정하면 측정 할 수 없는 경우가 있습니다. 이 경우는 시료의 임피던스와 픽스처의 잔류 성분을 고려하여 측정 레인지를 결정하십시오.

다음과 같은 경우는 측정값의 오차가 커질 가능성이 있습니다.

• 쇼트 보정만을 실행한 경우

쇼트 보정만으로는 오픈 잔류 성분 Y_o 를 보정할 수 없으므로 오픈 잔류 성분 Y_o 가 클 때 오차가 커집니다.

• 오픈 보정만 실행한 경우

오픈 보정만으로는 쇼트 잔류 성분 Z_s 를 보정할 수 없으므로 쇼트 잔류 성분 Z_s 가 클 때 오차가 커집니다.

이러한 것을 피하기 위해 보정을 실행하는 경우는 반드시 오픈 보정과 쇼트 보정을 실행하십시오.

부록 10 온도 보정 기능 (TC) 에 대해서

온도 보정은 임의의 온도 계수의 저항값을 임의의 온도일 때 저항값으로 환산하여 표시합니다. 이것은 저항값이 온도에 의존하기 때문에 이를 고려하지 않으면 저항값을 측정해도 소용이 없습니다.

저항값 R_t, R_{t0} 를 $t^{\circ}\text{C}$ 및 $t_0^{\circ}\text{C}$ 의 시료 ($t_0^{\circ}\text{C}$ 의 저항 온도 계수: α_{t0}) 의 저항값으로 아래와 같이 표시됩니다.

$$R_t = R_{t0} \times \{1 + \alpha_{t0} \times (t - t_0)\}$$

R_t : 실측한 저항값 [Ω]

R_{t0} : 보정 저항값 [Ω]

t_0 : 기준 온도 [$^{\circ}\text{C}$]

t : 현재의 주위 온도 [$^{\circ}\text{C}$]

α_{t0} : t_0 일 때의 온도 계수 [$1/^{\circ}\text{C}$]

예

현재의 온도 = 30°C , 이 때의 저항값 = 100Ω 인 구리선 (저항 온도 계수 = 3930 ppm) 인 경우, 20°C 일 때의 저항값은 아래와 같이 구합니다.

$$\begin{aligned} R_{t0} &= \frac{R_t}{1 + \alpha_{t0} \times (t - t_0)} \\ &= \frac{100}{1 + (3930 \times 10^{-6}) \times (30 - 20)} \\ &= 96.22 \end{aligned}$$

온도 보정 기능의 설정 방법은 아래를 참조하십시오.

참조: “4.3.1 온도 보정 기능 설정하기 (p.78)”

주의

- 온도 프로브는 어디까지나 외부 온도를 검출하는 것으로, 표면 온도를 측정하는 것이 아닙니다.
- 측정하기 전에 본 기기 및 온도 프로브 모두 워밍업을 충분히 실행하고 시료와 온도 프로브를 너무 멀리 떨어트리지 말고 그 주변 온도에 양쪽 모두 적응시킨 후 사용하십시오.

참고

금속 및 합금 도전 재료의 성질

종류	성분 [%]	밀도 (X10 ³) [kg/m ³]	도전율 [%]	온도계수 (20°C) [ppm]
연동선	Cu>99.9	8.89	1.00 ~ 1.02	3810 ~ 3970
경동선	Cu>99.9	8.89	0.96 ~ 0.98	3770 ~ 3850
카드뮴 동선	Cd 0.7 ~ 1.2	8.94	0.85 ~ 0.88	3340 ~ 3460
은동	Ag 0.03 ~ 0.1	8.89	0.96 ~ 0.98	3930
크롬동	Cr 0.4 ~ 0.8	8.89	0.40 ~ 0.50 0.80 ~ 0.85	2000 3000
콘슨합금선	Ni 2.5 ~ 4.0 Si 0.5 ~ 1.0		0.25 ~ 0.45	980 ~ 1770
연알루미늄선	Al>99.5	2.7	0.63 ~ 0.64	4200
경알루미늄선	Al>99.5	2.7	0.60 ~ 0.62	4000
알드라이선	Si 0.4 ~ 0.6 Mg 0.4 ~ 0.5 Al 나머지 부분		0.50 ~ 0.55	3600

동선의 도전율

직경 [mm]	연동선	주석 도금 연동선	경동선
0.01 ~ 0.26 미만	0.98	0.93	-
0.26 ~ 0.29 미만	0.98	0.94	-
0.29 ~ 0.50 미만	0.993	0.94	-
0.50 ~ 2.00 미만	1.00	0.96	0.96
2.00 ~ 8.00 미만	1.00	0.97	0.97

온도 계수는 온도 및 도전율에 따라 변하며 20°C 일 때의 온도계수가 α_{20} 으로 , 도전율 C 의 t°C 의 온도계수를 α_{ct} 로 하면 α_{ct} 는 상온 부근에서는 다음과 같이 나타낼 수 있습니다 .

$$\alpha_{ct} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{20} \times C} + (t - 20)}$$

예를들면 국제 표준 연동의 온도계수는 20°C 에서 3930 ppm 입니다 . 주석 도금 연동선 (직경 0.10 mm ~ 0.26 미만) 에서는 20°C 의 온도계수 α_{20} 는 다음과 같이 구할 수 있습니다 .

$$\alpha_{20} = \frac{1}{\frac{1}{0.00393 \times 0.93} + (20 - 20)} \doteq 3650 \text{ ppm}$$

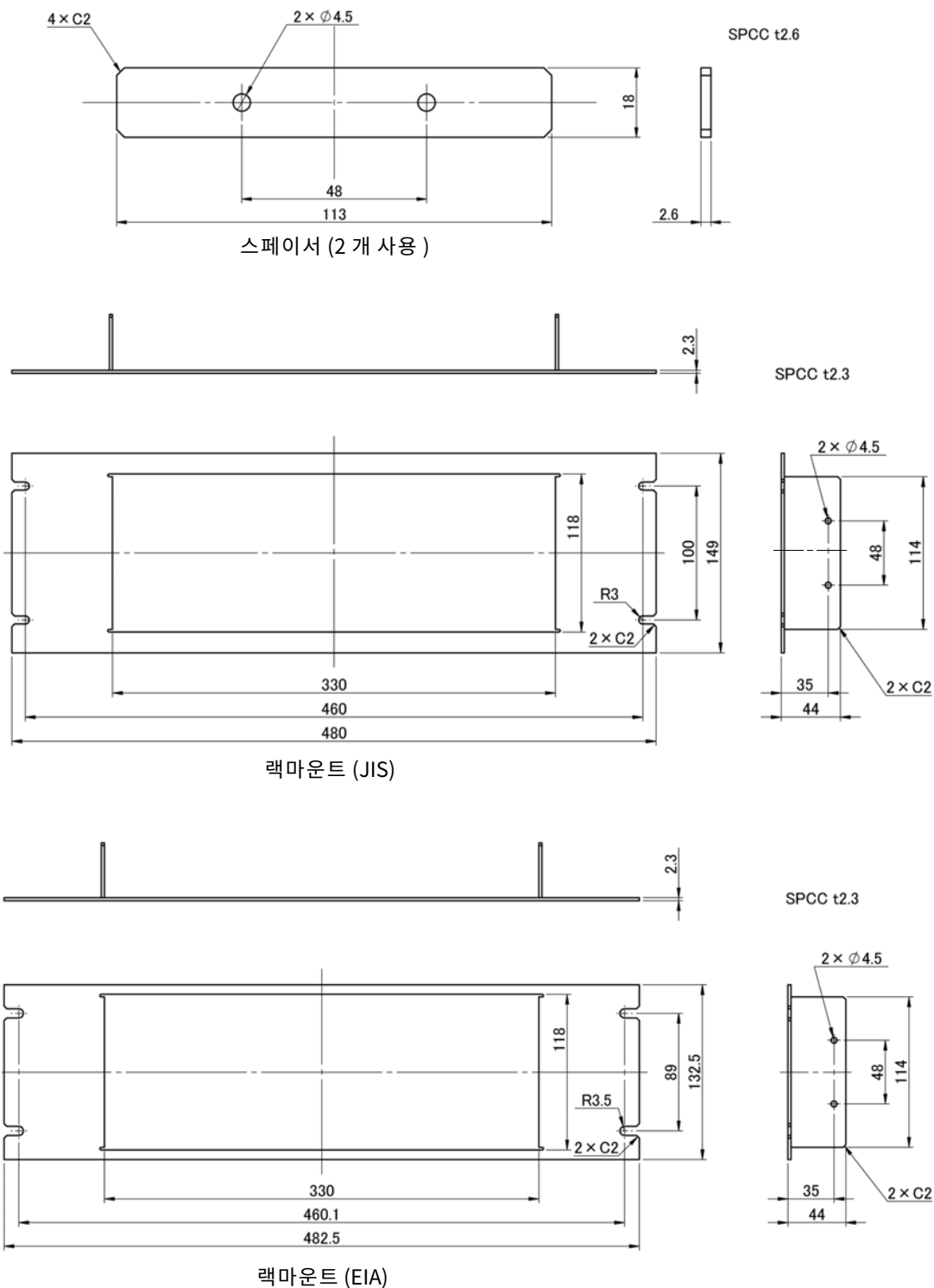
부록 11 랙마운트

본 기기는 랙마운트를 장착하여 사용할 수 있습니다.

⚠ 경고

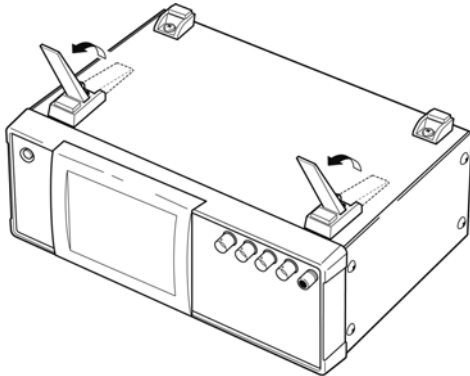
본 기기의 파손 및 감전사고를 방지하기 위해 사용하는 나사는 다음 사항에 주의하십시오.

- 측면에 랙마운트를 장착할 때는 본 기기 내부에 나사가 6 mm 이상 들어가지 않도록 해주십시오.
- 랙마운트를 분리하거나 원래대로 되돌리는 경우 처음 장착되어 있던 나사와 동일한 것을 사용하십시오. (지지대 : M3 × 8 mm, 측면 : M4 × 6 mm)



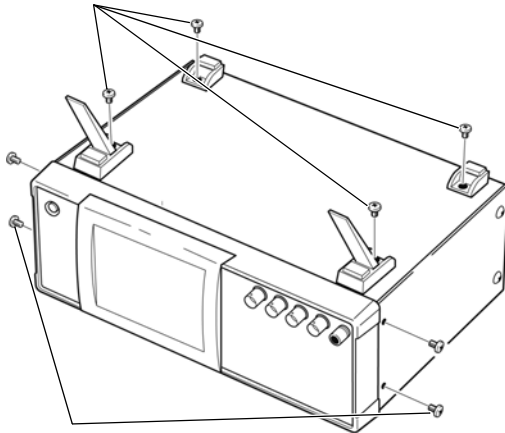
장착 방법

1 지지대를 세운다 .



2 본체 바닥면의 지지대 , 측면 커버의 나사 (앞 양측 4 개) 를 분리한다 .

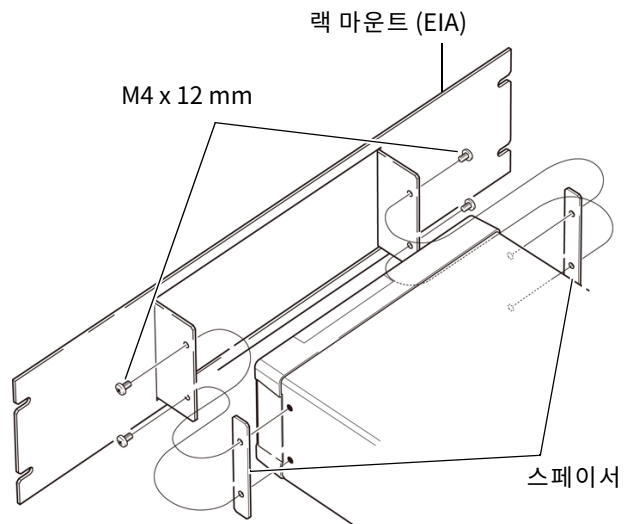
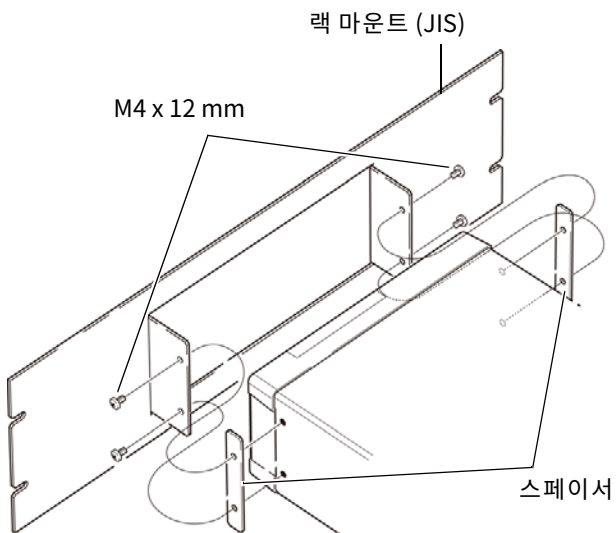
M3 x 8 mm



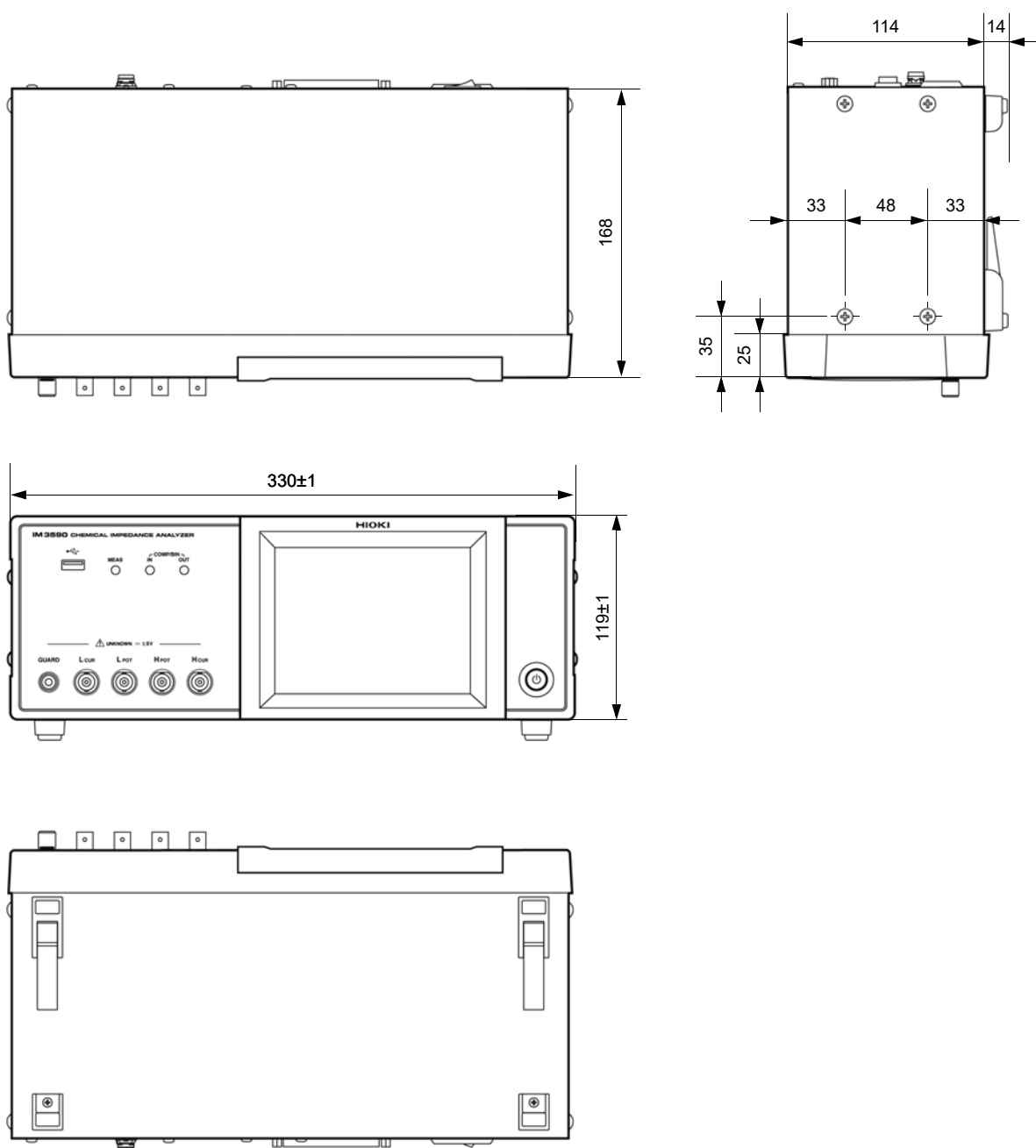
M4 x 6 mm

3 본체의 측면 양쪽에 스페이서를 넣고 랙마운트를 M4×12 mm 나사로 고정한다 .

랙에 장착할 때는 시판 선반 등으로 보강해 주십시오 .



부록 12 외관도



(단위 : mm)

부록 13 초기 설정 목록

공장 출하 시의 설정은 다음과 같습니다.

● : 유효 × : 무효 ← : 초기설정과 동일

설정 항목			초기 설정	본체 RESET 조작 전체 초기화	*RST	:PRESet	전원 결 때 초기상태 로 돌아감	패널 저장 / 불러오기 *1		파일 저장 , 불러오 기
								LCR 모 드	아날라 이저 모 드	
측정 모드			LCR	←	←	←	×	●	●	●
LCR 모드 측정 파라미터			Z/OFF/θ/OFF	←	←	←	×	●	●	●
확대 표시			OFF	←	←	←	×	×	×	●
기본 설정 (LCR 모드)	측정 주파수		1 kHz	←	←	←	×	●	●	●
	측정 신호 레벨	모드	V	←	←	←	×	●	●	●
		V	1.000 V	←	←	←	×	●	●	●
		CV	1.000 V	←	←	←	×	●	●	●
		CC	10.00 mA	←	←	←	×	●	●	●
	리미트	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	●	●	●
		전류 리미트값	100.00 mA	←	←	←	×	●	●	●
		전압 리미트값	5.00 V	←	←	←	×	●	●	●
	DC 바이어스	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	●	●	●
		바이어스값	0.00 V	←	←	←	×	●	●	●
	트리거 모드		INT (内部トリガ)	←	←	←	×	●	●	●
	측정 레인지	모드	AUTO	←	←	←	×	●	●	●
		AUTO 레인지 제한 기능	100 mΩ/ 100 MΩ	←	←	←	×	●	●	●
		레인지	100 Ω	←	←	←	×	●	●	●
		JUDGE 동기설정	OFF	←	←	←	×	●	●	●
		LOW Z	OFF	←	←	←	×	●	●	●
	측정 스피드		MED	←	←	←	×	●	●	●
	애버리지 횟수		1	←	←	←	×	●	●	●
	트리거 딜레이		0.0000 s	←	←	←	×	●	●	●
	트리거 동기 출력	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	●	●	●
		트리거 시간	0.0010 s	←	←	←	×	●	●	●
AC 레인지 동기 기능 *2	측정 스피드		MED	←	←	←	×	●	×	●
	애버리지 횟수		1	←	←	←	×	●	×	●
	트리거 딜레이		0.0000 s	←	←	←	×	●	×	●
	트리거 동기 출력	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	●	×	●
		트리거 시간	0.0010 s	←	←	←	×	●	×	●
직류 저항 측정 (LCR 모드)	온도 보정	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	●	×	●
		기준 온도	20.0°C	←	←	←	×	●	×	●
		온도 계수	3930 ppm	←	←	←	×	●	×	●
	DC 딜레이		0.0000 s	←	←	←	×	●	×	●
	ADJ 딜레이		0.0030 s	←	←	←	×	●	×	●
	전원 주파수		60 Hz	←	←	←	×	●	×	●
	측정 레인지	모드	AUTO	←	←	←	×	●	×	●
		AUTO 레인지 제한 기 능	100 mΩ/ 100 MΩ	←	←	←	×	●	×	●
		레인지	100 Ω	←	←	←	×	●	×	●
		JUDGE 동기 설정	OFF	←	←	←	×	●	×	●
		LOW Z	OFF	←	←	←	×	●	×	●
	측정 스피드		MED	←	←	←	×	●	×	●
	애버리지 횟수		1	←	←	←	×	●	×	●
DC 레인지 동기 기능 *2	측정 스피드		MED	←	←	←	×	●	×	●
	애버리지 횟수		1	←	←	←	×	●	×	●

● : 유효 × : 무효 ← : 초기 설정과 동일

설정 항목			초기 설정	본체 RESET 조작 전체 초기화	*RST	:PRESet	전원 결 때 초기상태 로 돌아감	패널 저장 / 불러오기 *1		파일 저장 불러오 기
								LCR 모 드	아날라 이저 모 드	
응용 설정 (모드 공통)	판정 모드		OFF	←	←	←	×	●	×	●
	메모리	OFF/IN/ON	OFF	←	←	←	×	●	●	●
		메모리 갯수	1000	←	←	←	×	●	●	●
	레인지 동기 기능		OFF	←	←	←	×	●	×	●
	파형 평균 기능	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	●	●	●
		각 주파수 대역의 파형 평균수	MED 의 파형 평균수	←	←	←	×	●	●	●
	도전율 , 유전율	정전 용량	Cs	←	←	←	×	●	×	●
		도체의 길이	20.00000 mm	←	←	←	×	●	×	●
		도체의 단면적	12.00000 mm ²	←	←	←	×	●	×	●
	판정 결과	판정 결과 - EOM 사이 의 딜레이	0.0000 s	←	←	←	×	×	×	●
		리셋	ON	←	←	←	×	×	×	●
	I/O 트리거	ENABLE	ON	←	←	←	×	×	×	●
		엣지	DOWN	←	←	←	×	×	×	●
	IO EOM	모드	HOLD	←	←	←	×	×	×	●
		EOM 출력 시간	0.0050 s	←	←	←	×	×	×	●
	Hi Z 리젝트	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	●	●	●
		판정 기준값	1000%	←	←	←	×	●	●	●
	컨택트 체크	타이밍	OFF	←	←	←	×	●	●	●
		임계값	2	←	←	←	×	●	●	●
	표시 자릿수		6/6/6/6	←	←	←	×	●	×	●
	백라이트	ON/OFF	ON	←	←	←	×	×	×	●
	비프음	판정 결과	NG	←	←	←	×	●	●	●
		키	ON	←	←	←	×	×	×	●
		비프음의 종류	C	←	←	←	×	×	×	●
	키 잠금	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	×	×	●
		패스워드	3590	←	←	←	×	×	×	●
	배터리 측정	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	●	●	●
		측정 스피드	SLOW	←	←	←	×	●	●	●
		전원 주파수	60 Hz	←	←	←	×	●	●	●
		FINE ADJ 기능	OFF	←	←	←	×	●	●	●
컴퍼레이터 (LCR 모드)	모드		ABS/ABS	←	←	←	×	●	×	●
	절대값 모드	상한값	OFF/OFF	←	←	←	×	●	×	●
		하한값	OFF/OFF	←	←	←	×	●	×	●
	퍼센트 모드 편차 퍼센트 모드	기준값	1.0000 k/10.0000	←	←	←	×	●	×	●
		상한값	OFF/OFF	←	←	←	×	●	×	●
		하한값	OFF/OFF	←	←	←	×	●	×	●
BIN	모드		ABS/ABS	←	←	←	×	●	×	●
	절대값 모드	상한값	OFF/OFF	←	←	←	×	●	×	●
		하한값	OFF/OFF	←	←	←	×	●	×	●
	퍼센트 모드 편차 퍼센트 모드	기준값	1.0000 k/10.0000	←	←	←	×	●	×	●
		상한값	OFF/OFF	←	←	←	×	●	×	●
		하한값	OFF/OFF	←	←	←	×	●	×	●

● : 유효 × : 무효 ← : 초기설정과 동일

설정 항목			초기 설정	본체 RESET 조작 전체 초기화	*RST	:PRESet	전원 결 때 초기상태 로 돌아감	패널 저장 / 불러오기 *1		파일 저장 , 불러오 기
				LCR 모 드	아날라 이저 모 드					
기본 설정 (아날라이저 모드)	스윙프 파라미터		Z - θ	←	←	←	×	×	●	●
	메인 스윙프 파라미터		FREQ	←	←	←	×	×	●	●
	트리거		REPEAT	←	←	←	×	×	●	●
	표시 타이밍		REAL	←	←	←	×	×	●	●
	트리거 딜레이		0.0000 s	←	←	←	×	×	●	●
	세그먼트 스윙프		OFF	←	←	←	×	×	●	●
	일반 스윙프	스윙프 방법	START-STOP	←	←	←	×	×	●	●
		스윙프 시작값	1.0000 kHz	←	←	←	×	×	●	●
		스윙프 종료값	100.00 kHz	←	←	←	×	×	●	●
		포인트 수	201	←	←	←	×	×	●	●
		측정점의 설정 방법	LOG	←	←	←	×	×	●	●
	스윙프 신호		1.000 V (V 모드)	←	←	←	×	×	●	●
	측정 레인지		AUTO	←	←	←	×	×	●	●
	측정 스피드		MED	←	←	←	×	×	●	●
	애버리지 횟수		OFF	←	←	←	×	×	●	●
	포인트 딜레이		0.0000 s	←	←	←	×	×	●	●
	DC 바이어스	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	×	●	●
		바이어스값	0 V	←	←	←	×	×	●	●
그래프 설정	가로축	겹쳐 그리기	OFF	←	←	←	×	×	●	●
		스케일	LOG	←	←	←	×	×	●	●
		스팬	SINGLE	←	←	←	×	×	●	●
	세로축	색	1/2	←	←	←	×	×	●	●
		스케일	LINEAR	←	←	←	×	×	●	●
		스케일 모드	AUTO	←	←	←	×	×	●	●
	X-Y 표시	세로축 반전	OFF	←	←	←	×	×	●	●
	그리드 표시	스윙프 파라미터	PARA1	←	←	←	×	×	●	●
		자동 스케일 방법	INDIVIDUAL	←	←	←	×	×	●	●
아날라이저 컴퓨터 설정	모드		OFF	←	←	←	×	×	●	●
	파라미터		PARA1	←	←	←	×	×	●	●
	에리어 표시		PARA1	←	←	←	×	×	●	●
	판정할 피크 No.	극소	1	←	←	←	×	×	●	●
		극대	1	←	←	←	×	×	●	●
	피크 서치용 필터		OFF/ON	←	←	←	×	×	●	●
	기준값 설정		MEAS VALUE REFERENCE	←	←	←	×	×	●	●
	기준값		1.00000k	←	←	←	×	×	●	●
	에리어 판정	상한값	OFF/OFF	←	←	←	×	×	●	●
		하한값	OFF/OFF	←	←	←	×	×	●	●
	피크 판정	좌한값	OFF/OFF	←	←	←	×	×	●	●
		우한값	OFF/OFF	←	←	←	×	×	●	●
		상한값	OFF/OFF	←	←	←	×	×	●	●
		하한값	OFF/OFF	←	←	←	×	×	●	●

● : 유효 × : 무효 ← : 초기설정과 동일

설정 항목			초기 설정	본체 RESET 조작 전체 초기화	*RST	:PRESet	전원 결 때 초기상태 로 돌아감	패널 저장 / 불러오기 *1		파일 저장 , 불러오 기
								LCR 모 드	아날라 이저 모 드	
아날라이저 커서 , 서치 설정	커서 표시	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	×	●	●
	이동 커서		A	←	←	←	×	×	●	●
	A 커서	서치 모드	L-MAX	←	←	←	×	×	●	●
		파라미터	PARA1	←	←	←	×	×	●	●
		타겟값	0.00000	←	←	←	×	×	●	●
	B 커서	서치 모드	L-MAX	←	←	←	×	×	●	●
		파라미터	PARA1	←	←	←	×	×	●	●
		타겟값	0.00000	←	←	←	×	×	●	●
등가 회로 해석 기능	필터	ON/OFF	ON	←	←	←	×	×	●	●
	자동 서치	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	×	●	●
	모델 선택 방법		OFF	←	←	←	×	×	●	●
	회로 모델		A	←	←	←	×	×	●	●
	배터리 회로 모델		1	←	←	←	×	×	●	●
	자동 모델 선택		OFF	←	←	←	×	×	●	●
	해석 실행 방법		AUTO	←	←	←	×	×	●	●
	해석 시작 주파수		1 mHz	←	←	←	×	×	●	●
	해석 종료 주파수		200 kHz	←	←	←	×	×	●	●
	해석 세그먼트		ALL	←	←	←	×	×	●	●
	전기 기계 결합 계 수 (K)	진동 모드	Kr	←	←	←	×	×	●	●
		주파수 타입	fs-fp	←	←	←	×	×	●	●
		계수 a	0.395000	←	←	←	×	×	●	●
		계수 b	0.574000	←	←	←	×	×	●	●
	위치 표시		LEFT	←	←	←	×	×	●	●
	추정값 (회로 모델)	R1	0.00000	←	←	←	×	×	●	●
		L1	0.00000	←	←	←	×	×	●	●
		C1	0.00000	←	←	←	×	×	●	●
		C0	0.00000	←	←	←	×	×	●	●
	추정값 (배터리 회로 모델)	L1	0.00000	←	←	←	×	×	●	●
		RS	0.00000	←	←	←	×	×	●	●
		R1	0.00000	←	←	←	×	×	●	●
		R2	0.00000	←	←	←	×	×	●	●
		C1	0.00000	←	←	←	×	×	●	●
		C2	0.00000	←	←	←	×	×	●	●
등가 회로 해석 컴퍼레이터 기능	컴퍼레이터	ON/OFF	OFF	←	←	←	×	×	●	●
	R1	상한값	OFF	←	←	←	×	×	●	●
		하한값	OFF	←	←	←	×	×	●	●
	L1	상한값	OFF	←	←	←	×	×	●	●
		하한값	OFF	←	←	←	×	×	●	●
	C1	상한값	OFF	←	←	←	×	×	●	●
		하한값	OFF	←	←	←	×	×	●	●
	C0	상한값	OFF	←	←	←	×	×	●	●
		하한값	OFF	←	←	←	×	×	●	●
	Qm	상한값	OFF	←	←	←	×	×	●	●
		하한값	OFF	←	←	←	×	×	●	●
연속 측정	표시 타이밍		REAL	←	←	←	×	×	×	●

● : 유효 × : 무효 ← : 초기설정과 동일

설정 항목				초기 설정	본체 RESET 조작 전체 초기화	*RST	:PRESet	전원 결 때 초기상태 로 돌아감	패널 저장 / 불러오기 *1		파일 저장 , 불러오 기
									LCR 모 드	아날라 이저 모 드	
오픈 보정	보정 모드			OFF	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	● (ADJ)	●
	보정값	G 보정값		0.000 ns	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	● (ADJ)	●
		B 보정값		0.000 ns	←	←	변 화 없 음	×??	● (ADJ)	● (ADJ)	●
	보정 범위 제한 기능	DC		ON	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	● (ADJ)	●
		MIN		20.000 Hz	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	● (ADJ)	●
		MAX		200.00 kHz	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	● (ADJ)	●
쇼트 보정	보정 모드			OFF	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	● (ADJ)	●
	보정값	R 보정값		0.00 mΩ	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	● (ADJ)	●
		X 보정값		0.00 mΩ	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	● (ADJ)	●
	보정 범위 제한 기능	DC		ON	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	● (ADJ)	●
		MIN		20.000 Hz	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	● (ADJ)	●
		MAX		200.00 kHz	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	● (ADJ)	●
로드 보정	ON/OFF			OFF	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	×	●
	보정 모드			Z-θ	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	×	●
	기준값	Z 기준값		OFF	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	×	●
		θ 기준값		OFF	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	×	●
	보정 주파수			OFF	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	×	●
	보정 신호 레벨	모드		V	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	×	●
		V		OFF	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	×	●
		CV		OFF	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	×	●
		CC		OFF	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	×	●
	보정 레인지	레인지		OFF	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	×	●
		LOW Z		OFF	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	×	●
	보정 DC 바이어스	ON/OFF		OFF	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	×	●
		바이어스값		0.00 V	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	×	●
	보정값	Z 계수		OFF	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	×	●
		θ 계수		OFF	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	×	●
케이블길이 보정				0 m	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	● (ADJ)	●
스케일링 보정	ON/OFF			OFF	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	● (ADJ)	●
	보정값	A		1.000	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	● (ADJ)	●
		B		0.00000	←	←	변 화 없 음	×	● (ADJ)	● (ADJ)	●
패널	저장 타입			ALL	←	←	변 화 없 음	×	×	×	●
	패널			등록 없음	모든 내 용을 클리 어	모든 내 용을 클리 어	변 화 없 음	×	×	×	ALL SAVE 일 때만

● : 유효 × : 무효 ← : 초기설정과 동일

설정 항목			초기 설정	본체 RESET 조작 전체 초기화	*RST	:PRESet	전원 컬 때 초기상태 로 돌아감	패널 저장 / 불러오기 *1		파일 저장 ,불러오 기	
								LCR 모 드	아날라 이저 모 드		
인터페이스	USB	터미네이터	CR+LF	←	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	●	
	GP-IB	주소	01	←	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	●	
		터미네이터	LF	←	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	●	
	RS-232C	보율	9600	←	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	●	
		핸드셰이크	OFF	←	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	●	
		터미네이터	CR+LF	←	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	●	
	LAN	IP 주소	192.168.000.001	←	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	●	
		서브넷 마스크	255.255.255.000	←	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	●	
		게이트웨이	OFF	←	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	●	
		포트 번호	3500	←	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	●	
		터미네이터	CR+LF	←	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	●	
	프린터	보율	9600	←	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	●	
		핸드셰이크	OFF	←	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	●	
		모드	MANUAL	←	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	●	
		타입	TEXT	←	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	●	
	헤더			OFF	←	←	변 화 없 음	●	×	×	×
	스테이터스 바이트 레지스터			0	변 화 없 음	변 화 없 음	변 화 없 음	●	×	×	●
	이벤트 레지스터			0	변 화 없 음	변 화 없 음	변 화 없 음	●	×	×	●
	인에이블 레지스터			0	변 화 없 음	변 화 없 음	변 화 없 음	●	×	×	●
	:MEASure:ITEM			0,0	←	←	←	×	●	●	●
	:MEASure:VALid			14	←	←	←	×	●	●	●
	측정값 자동 출력			OFF	←	←	←	×	×	×	●
	전송 포맷			ASCII	←	←	←	×	×	×	●
	릉 포맷			OFF	←	←	←	×	×	×	●
파일	저장 형식			OFF	←	←	←	×	×	×	●
	저장처 폴더			AUTO	←	←	←	×	×	×	●
	헤더	일시		ON	←	←	←	×	×	×	●
		측정 조건		ON	←	←	←	×	×	×	●
		측정 파라미터		ON	←	←	←	×	×	×	●
		구분 문자		, (콤마)	←	←	←	×	×	×	●
		인용 부호		" (큰따옴포)	←	←	←	×	×	×	●
터치 패널 보정				보정없음	* 3	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	×
시계				—	변 화 없 음	변 화 없 음	변 화 없 음	×	×	×	×

*1 TYPE=ALL 로 설정한 경우는 ●(ADJ) 도 저장됩니다.

*2 모든 10 레인지가 우측 기재대로 초기화됩니다.

*3 본체 초기화 조작에서는 변화없음, 전체 초기화에서 초기값으로 돌아갑니다.

부록 14 디바이스 문서

IEEE488.2 규격에 근거한 “ 규격의 실행 방법에 관한 정보 ”

항목	내용
1. IEEE488.1 인터페이스 평선의 기능	참조 : 부속 LCR 어플리케이션 디스크의 통신 사용설명서 “GP-IB 사양”
2. 주소를 0 ~ 30 이외로 설정한 경우의 동작 설명	설정할 수 없습니다 .
3. 유저가 초기 설정한 주소 변경의 인식	주소 변경은 변경한 시점에서 인식됩니다 .
4. 전원을 켜올 때 기기 설정 설명	스테이터스 정보는 클리어됩니다 . 다른 사항은 백업됩니다 . 단 , 헤더 , 응답 메시지 , 터미네이터는 초기화됩니다 .
5. 메시지 교환 옵션 기술	입력 버퍼 용량과 동작 참조 : 부속 LCR 어플리케이션 디스크 여러 응답 메시지 단위가 돌아오는 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? 7 :CORRection:LOAD:DCResistance:CONDition? .2 :CORRection:LOAD:DATA? 2 :CORRection:LOAD:REFerence? 3 :CORRection:SCALE:DATA? 2 :DCResistance:RANGE:AUTO:LIMit 2 :DCResistance:TCORrect:PARAmeter? .. 2 :FILE:INFOrMation? 5 :MEASure? * :MEASure:ITEM? 3 :MONItor? 4 :RANGE:AUTO:LIMit 2 :SYSTem:DATE? 3 :SYSTem:TIME? 3 :CIRCuit:ANALysis:FREQuency? 4 :CIRCuit:ANALysis:SEGMENT? 2 :CIRCuit:ANALysis:K:COEFFicient? .. 2 :CIRCuit:ANALysis:RESult? 2 :COMParator:CIRCuit:ANALysis:ABSolute?3 :MEASure:ANALysis:COMParator? *

항목	내용
	:MEASure:ANALysis:SIMulation? * :MEASure:ANALysis:DELta? 2 :MEASure:ANALysis:PEAK? 2 :MEASure:ANALysis:CIRCle? 4 :COMParator:AREA:FIX? 4 :COMParator:AREA:LIMit? 2 :COMParator:AREA:MEAS? 3 :COMParator:PEAK? 4 :COMParator:PEAK:NO? 2 :GRAPh:VERTical:CENTerdiv? 2 :GRAPh:VERTical:UPPerlower? 2 :LIST:CENTerSpan? 3 :LIST:INTerval? 3 :LIST:STARt:STEP? 3 :LIST:STARt:STOP? 4 :MEASure:COMParator:PEAK:LMAX? * :MEASure:COMParator:PEAK:LMIN? * :SEGment:STARt:STOP? 4 :SEGment:SUB:SOURce:VALue? * :MEASure:CONTinuous:PEAK? * * 설정에 따라 응답 메시지의 수가 변합니다 . • 문법 체크를 했을 때 응답을 작성하는 쿼리 모든 쿼리는 구문 체크를 하면 응답을 작성합니다 . • 읽은 경우에 응답을 작성하는 쿼리의 유무 컨트롤러를 불러온 시점에서 응답을 작성하는 쿼리는 없습 니다 . • 커플링된 커맨드의 유무 해당하는 커맨드는 없습니다 .
6. 기기 전용 커맨드를 구성하는 경우에 사용하는 기 능적 요소 목록 , 복합 커맨드 , 프로그램 헤더를 사 용하는지에 대한 설명	이하를 사용합니다 . • 프로그램 메시지 • 프로그램 메시지 터미네이터 • 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 진수값 프로그램 데이터 • 복합 커맨드 프로그램 헤더
7. 블록 데이터에 관한 버퍼 용량 한계 설명	블록 데이터는 사용하지 않습니다 .
8. <표현> 내에 사용된 프로그램 데이터 요소 목록 및 서브 표현의 최대 스텝의 정도 (기기가 <표현> 에 주는 구문 규제도 포함)	서브 표현은 사용하고 있지 않습니다 . 사용하고 있는 프로그램 데 이터 요소는 문자 프로그램 데이터와 10 진수값 프로그램 데이터 입니다 .
9. 각 쿼리에 대한 응답 구문에 대한 설명	참조 : 부속 LCR 어플리케이션 디스크
10. 응답 메시지 요소의 원칙에 따르지 않은 기기 간 메 시지 송신 정제에 대한 설명	기기 대 기기 메시지는 없습니다 .
11. 블록 데이터 응답 용량 설명	블록 데이터의 응답은 없습니다 .
12. 사용하고 있는 공통 커맨드와 쿼리 목록	참조 : 부속 LCR 어플리케이션 디스크
13. 교정 쿼리가 문제없이 완료된 이후의 기기 상태의 설명	*CAL? 커맨드는 사용하지 않습니다 .

항목	내용
14. “*DDT” 커맨드 유무	*DDT 커맨드는 사용하지 않습니다.
15. 매크로 커맨드 유무	매크로는 사용하지 않습니다.
16. 식별에 관한 쿼리, “*IDN?” 쿼리에 대한 응답의 설명	참조: 부속 LCR 어플리케이션 디스크 통신 커맨드 “*IDN?”
17. “*PUD” 커맨드, “*PUD?” 쿼리가 실행되는 경우에 따라 보호된 유저의 데이터 저장 영역 용량	*PUD 커맨드, *PUD? 쿼리는 사용하지 않습니다. 또한, 유저 데이터 격납 에리어는 없습니다.
18. “*RDT” 커맨드, “*RDT?” 쿼리를 사용한 경우의 자원 설명	*RDT 커맨드, *RDT? 쿼리는 사용하지 않습니다. 또한 유저 데이터 격납 에리어는 없습니다.
19. “*RST”, “*LRN?”, “*RCL?” 및 “*SAV”의 영향을 받는 상태에 대한 설명	*LRN?, *RCL?, *SAV 는 사용하지 않습니다. *RST 커맨드는 본 기기를 초기 상태로 되돌립니다. 참조: 부속 LCR 어플리케이션 디스크 통신 커맨드 “*RST”
20. “*TST?” 쿼리에 의해 실행되는 자기 시험의 범위에 대한 설명	참조: 부속 LCR 어플리케이션 디스크 통신 커맨드 “*TST?”
21. 기기의 스테이터스 보고에서 사용되는 스테이터스 데이터의 추가 구조의 설명	참조: 부속 LCR 어플리케이션 디스크
22. 각 커맨드가 오버랩 또는 시퀀셜 커맨드인지에 대한 설명	:MEASure?, :MEMory?, :CORRection:OPEN, :CORRection:SHORT, :CORRection:LOAD 제외 한 모든 커맨드가 시퀀셜 커맨드입니다.
23. 각 커맨드에 대한 응답으로써 조작 종료 메시지가 생성되는 시점에서 요구되는 기능에 관한 기준의 설명	조작 종료는 커맨드의 해석 시에 생성됩니다.

보증서

HIOKI

모델명	제조번호	보증 기간 구매일 년 월로부터 3년간

고객 주소: _____

이름: _____

요청 사항

- 보증서는 재발급할 수 없으므로 주의하여 보관하십시오.
- “모델명, 제조번호, 구매일” 및 “주소, 이름”을 기입하십시오.
- ※기입하신 개인정보는 수리 서비스 제공 및 제품 소개 시에만 사용합니다.

본 제품은 당사 규격에 따른 검사에 합격했음을 증명합니다. 본 제품이 고장 난 경우는 구매처에 연락 주십시오. 아래 보증 내용에 따라 본 제품을 수리 또는 신품으로 교환해 드립니다. 연락하실 때는 본 보증서를 제시해 주십시오.

보증 내용

1. 보증 기간 중에는 본 제품이 정상으로 동작하는 것을 보증합니다. 보증 기간은 구매일로부터 3년간입니다. 구매일이 불확실한 경우는 본 제품의 제조연월(제조번호의 왼쪽 4자리)로부터 3년간을 보증 기간으로 합니다.
2. 본 제품에 AC 어댑터가 부착된 경우 그 AC 어댑터의 보증 기간은 구매일로부터 1년간입니다.
3. 측정치 등의 정확도 보증 기간은 제품 사양에 별도로 규정되어 있습니다.
4. 각각의 보증 기간 내에 본 제품 또는 AC 어댑터가 고장 난 경우 그 고장 책임이 당사에 있다고 당사가 판단했을 때 본 제품 또는 AC 어댑터를 무상으로 수리 또는 신품으로 교환해 드립니다.
5. 이하의 고장, 손상 등은 무상 수리 또는 신품 교환의 보증 대상이 아닙니다.
 - 1. 소모품, 수명이 있는 부품 등의 고장과 손상
 - 2. 커넥터, 케이블 등의 고장과 손상
 - 3. 구매 후 수송, 낙하, 이전설치 등에 의한 고장과 손상
 - 4. 사용 설명서, 본체 주의 라벨, 각인 등에 기재된 내용에 반하는 부적절한 취급으로 인한 고장과 손상
 - 5. 법령, 사용 설명서 등에서 요구된 유지보수 및 점검을 소홀히 해서 발생한 고장과 손상
 - 6. 화재, 풍수해, 지진, 낙뢰, 전원 이상(전압, 주파수 등), 전쟁 및 폭동, 방사능 오염, 기타 불가항력으로 인한 고장과 손상
 - 7. 외관 손상(외함의 스크래치, 변형, 퇴색 등)
 - 8. 그 외 당사 책임이라 볼 수 없는 고장과 손상
6. 이하의 경우는 본 제품 보증 대상에서 제외됩니다. 수리, 교정 등도 거부할 수 있습니다.
 - 1. 당사 이외의 기업, 기관 또는 개인이 본 제품을 수리한 경우 또는 개조한 경우
 - 2. 특수한 용도(우주용, 항공용, 원자력용, 의료용, 차량 제어용 등)의 기기에 본 제품을 조립하여 사용한 것을 사전에 당사에 알리지 않은 경우
7. 제품 사용으로 인해 발생한 손실에 대해서는 그 손실의 책임이 당사에 있다고 당사가 판단한 경우, 본 제품의 구매 금액만큼을 보상해 드립니다. 단, 아래와 같은 손실에 대해서는 보상하지 않습니다.
 - 1. 본 제품 사용으로 인해 발생한 측정 대상물의 손해에 기인하는 2차적 손해
 - 2. 본 제품에 의한 측정 결과에 기인하는 손해
 - 3. 본 제품과 연결된(네트워크 경유 연결을 포함) 본 제품 이외의 기기에 발생한 손해
8. 제조 후 일정 기간이 지난 제품 및 부품의 생산 중지, 예측할 수 없는 사태의 발생 등으로 인해 수리할 수 없는 제품은 수리, 교정 등을 거부할 수 있습니다.

HIOKI E.E. CORPORATION

<http://www.hioki.com>

18-08 KO-3

- 사용설명서는 히오키 홈페이지에서 다운로드 가능합니다.
www.hiokikorea.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

히오키코리아 주식회사

서울 본사

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

대전사무소(수리센터)

대전 유성구 테크노2로 187, 314호 (용산동, 미건테크노월드2차)

TEL 042-936-1281 FAX 042-936-1284

수리접수번호 042-936-1283 (업무시간 : 08:00~17:00, 토/일/공휴일 휴무)

부산사무소

부산시 동구 중앙대로 240 현대해상 부산사옥 5층

TEL 051-464-8847 FAX 051-462-3360

1905KO