



インピーダンスアナライザ
IMPEDANCE ANALYZER

ZA57630

取扱説明書（応用編）

DA00070168-001

インピーダンスアナライザ
IMPEDANCE ANALYZER

ZA57630

取扱説明書（応用編）

登録商標について

National Instruments, LabVIEW, Measurement Studio は, 米国 National Instruments Corporation の商標です。

WINDOWS® EMBEDDED 8.1 INDUSTRY PRO

Used with permission from Microsoft.

この取扱説明書で使われているその他の会社名, 商品名などは, 一般に各社の商標または登録商標です。

著作権について

NI Measurement Studio

Copyright (C) 2019 National Instruments Corporation

All Rights Reserved.

——— はじめに ———

このたびは、「**ZA57630 インピーダンスアナライザ**」をお買い求めいただき、ありがとうございます。

電気製品を安全に正しくお使いいただくために、まず、次項の「**安全にお使いいただくために**」をお読みください。

■ この説明書の注意記号について

この説明書では、次の注意記号を使用しています。機器の使用者の安全のため、また、機器の損傷を防ぐためにも、この注意記号の内容は必ず守ってください。



機器の取扱いにおいて、使用者が死亡または重傷を負うおそれがある場合、その危険を避けるための情報を記載しています。



機器の取扱いにおいて、使用者が傷害を負う、または物的損害が生じるおそれを守るための情報を記載しています。

■ 記載内容の適用範囲

この説明書は、CE マーキングに適合した **ZA57630** について記載されています。

CE マーキングのない製品は、CE マーキング(EMC 指令など)に適合しないことがあります。製品の背面パネルで CE マーキングの有無をご確認ください。

- ZA57630 には、以下の取扱説明書があります。
- 取扱説明書（基本編）

ZA57630 をパネルから操作する方法、仕様など基本的な事柄を説明します。
初めて使用する方は、基本編「1. 概説」からお読みください。
- 取扱説明書（応用編）

より高度な操作方法、保守などの事柄を説明します。
- 取扱説明書（外部制御）

ZA57630 を外部制御する方法を説明します。

基本編

1. 概 説

この製品の概要・特長・応用・機能および簡単な動作原理を説明しています。

2. 使用前の準備

設置または操作の前にはしなければならない大事な準備作業について説明しています。

3. パネル操作一覧

パネル面各部の機能、操作方法、初期値、測定値の表示画面の内容をまとめて示しています。全容を概観したいときにお読みください。

4. 基本操作

ZA57630 の基本的な操作方法を説明しています。機器を操作しながらお読みください。

5. 仕様

仕様（機能・性能）について記載しています。

応用編

1. 応用操作例

さらに幅広い操作説明をしています。

2. ファイルフォーマット

外部ストレージ(USB メモリ)に保存される各種ファイルのフォーマットについて説明しています。

3. トラブルシューティング

エラーメッセージまたは故障と思われるときの対処方法を記載しています。

4. 保守

保管、再梱包、輸送の他、性能試験の方法について説明しています。

———— 安全にお使いいただくために ————

安全にご使用いただくため、下記の警告や注意事項は必ず守ってください。

これらの警告や注意事項を守らずに発生した損害については、当社はその責任と保証を負いかねますのでご了承ください。

なお、この製品は、JIS や IEC 規格の絶縁基準 クラス I 機器(保護導体端子付き)です。

● 取扱説明書の内容は必ず守ってください。

取扱説明書には、この製品を安全に操作・使用するための内容を記載しています。

ご使用に当たっては、この説明書を必ず最初にお読みください。

この取扱説明書に記載されているすべての警告事項は、重大事故に結びつく危険を未然に防止するためのものです。必ず守ってください。

● 必ず接地してください。

この製品は、ラインフィルタを使用しており、接地しないと感電します。

感電事故を防止するため、必ず「電気設備技術基準 D 種(100 Ω以下)接地工事」以上の接地に確実に接続してください。

3ピン電源プラグを、保護接地コンタクトを持った電源コンセントに接続すれば、この製品は自動的に接地されます。

● 電源電圧を確認してください。

この製品は、取扱説明書の「2.3 接地および電源接続」の項に記載の電源電圧で動作します。

電源接続の前に、コンセントの電圧がこの製品の定格電源電圧に適合しているかどうかを確認してください。

● おかしいと思ったら

この製品から煙が出てきたり、変な臭いや音がしたら、直ちに電源コードを抜いて使用を中止してください。

このような異常が発生したら、修理が完了するまで使用できないようにして、直ちに当社または当社代理店にご連絡ください。

● 揮発性雰囲気中では使用しないでください。

爆発などの危険性があります。

● カバーは取り外さないでください。

この製品の内部には、高電圧の箇所があります。カバーは絶対に取り外さないでください。

内部を点検する必要があるときでも、当社の認定したサービス技術者以外は内部に触れないでください。

● 改造はしないでください。

改造は、絶対に行わないでください。新たな危険が発生したり、故障時に修理をお断りすることがあります。

● 製品に水が入らないように、また濡らさないようご注意ください。

濡らしたまま使用すると、感電および火災の原因になります。水などが入った場合は、直ちに電源コードを抜いて、当社または当社代理店にご連絡ください。

● 近くに雷が発生したとき、電源スイッチを切り、電源コードを抜いてください。

雷によっては、感電、火災および故障の原因になります。

● 安全関係の記号

製品本体や取扱説明書で使用している安全上の記号の一般的な定義は、次のとおりです。



取扱説明書参照記号

使用者に危険の潜在を知らせるとともに、取扱説明書を参照する必要がある箇所に表示されます。



感電の危険を示す記号

特定の条件下で、感電の可能性のある箇所に表示されます。



警告記号

機器の取扱いにおいて、使用者が死亡または重傷を負うおそれがある場合、その危険を避けるための情報を記載しております。



注意記号

機器の取扱いにおいて、使用者が傷害を負う、または物的損害が生じるおそれを避けるための情報を記載しております。



● その他の記号



電源スイッチのオン位置を示します。



電源スイッチのオフ位置を示します。



コネクタの外部導体が、筐体に接続されていることを示します。



コネクタの外部導体が、筐体から絶縁されていることを示します。

42Vpk



ただし安全のため、接地電位からの電位差 42Vpk 以下に制限されていることを示します。

この製品は接地して使用しますので、筐体電位は接地電位と等しくなります。

● 電磁両立性

この製品は、CISPR 11 Group 1 Class A 機器です。この製品を住宅地で使用すると妨害を起すことがあります。使用者が電磁放射を減らしラジオおよびテレビ放送の受信妨害を予防する特別の手段を取らない限り、そのような使い方は避けなければなりません。

● 廃棄処分時のお願い

環境保全のため、この製品を廃棄処分するときは、次の内容に留意してください。

- a) この製品はリチウム電池を内蔵しています。産業廃棄物を取り扱う業者を通じて、廃棄処分してください。
- b) この製品の LCD バックライトには、水銀は含まれていません。
- c) この製品は、産業廃棄物を取り扱う業者を通して廃棄処分してください。

目 次

	ページ
1. 応用操作例.....	1-1
1.1 測定時間設定	1-2
1.2 遅延設定.....	1-3
1.3 入力設定.....	1-4
1.4 測定信号制御	1-7
1.5 自動高密度スイープ.....	1-13
1.6 グラフ表示.....	1-15
1.7 マーカ操作.....	1-25
1.8 誤差補正.....	1-33
1.9 シーケンス測定.....	1-57
1.10 共振点追尾測定.....	1-59
1.11 等価回路推定	1-61
1.12 圧電定数算出	1-63
1.13 比誘電率測定	1-68
1.14 比透磁率測定	1-69
1.15 コンパレータ	1-70
1.16 ハンドラインタフェース.....	1-78
1.17 メモリ操作.....	1-83
1.18 外部基準クロック	1-97
1.19 AUX ポートの設定.....	1-99
1.20 その他の操作.....	1-100
2. ファイルフォーマット.....	2-1
2.1 概 要.....	2-2
2.2 測定データファイルフォーマット	2-2
2.3 測定条件ファイルフォーマット.....	2-7
2.4 等価回路ファイルフォーマット.....	2-16
2.5 圧電定数ファイルフォーマット.....	2-17
2.6 マーカ情報ファイルフォーマット	2-19
2.7 画面ハードコピーファイルフォーマット.....	2-20
3. トラブルシューティング	3-1
3.1 エラーメッセージ	3-2
3.2 情報メッセージ.....	3-7
3.3 故障と思われるとき.....	3-10
4. 保守	4-1
4.1 はじめに.....	4-2

目次

4.2	日常の手入れ	4-3
4.3	保管・再梱包・輸送	4-3
4.4	バージョン番号の確認	4-4
4.5	性能試験	4-5
4.6	校正	4-25

付 図 ・ 付 表

	ページ
図 1-1 遅延が必要な応答波形例.....	1-3
図 1-2 0° SYNC 設定時の出力オフ時波形.....	1-8
図 1-3 SLOW 時の出力電圧の変化.....	1-9
図 1-4 周波数変更モード設定と波形の変化.....	1-10
図 1-5 ALC の使用例(測定モード IMPD-EXT).....	1-12
図 1-6 自動高密度スイープを使った測定例.....	1-13
図 1-7 グラフ表示形式.....	1-16
図 1-8 位相測定例.....	1-18
図 1-9 アパーチャ設定による群遅延表示の違い.....	1-20
図 1-10 オートストア例.....	1-24
図 1-11 マーカ表示の切替え.....	1-26
図 1-12 マーカサーチ例(ボード線図, MAX / MIN / PEAK / BOTTOM).....	1-27
図 1-13 マーカサーチ例(ボード線図, Y1 VALUE).....	1-28
図 1-14 マーカサーチ例(ボード線図, \angle Y1 VALUE).....	1-28
図 1-15 マーカサーチ例(ボード線図, BW1).....	1-28
図 1-16 マーカサーチ例(ボード線図, BW2).....	1-29
図 1-17 マーカサーチ例(ボード線図, BW3).....	1-29
図 1-18 マーカサーチ例(ナイキスト線図, X MAX / PEAK / VALUE).....	1-30
図 1-19 マーカサーチ例(ナイキスト線図, \angle X).....	1-30
図 1-20 誤差補正のデータフロー(測定モード : IMPD-EXT).....	1-33
図 1-21 誤差補正のデータフロー(測定モード : IMPD-3T, IMPD-2T).....	1-33
図 1-22 誤差補正のデータフロー(測定モード : G-PH).....	1-33
図 1-23 セルフキャリブレーション時の接続.....	1-35
図 1-24 オープン補正, ショート補正の動作.....	1-39
図 1-25 オープン, ショート補正データ測定時の接続(測定モード : IMPD-EXT).....	1-39
図 1-26 オープン, ショート補正データ測定時の保護抵抗の例.....	1-40
図 1-27 オープン, ショート補正データ測定時の接続(測定モード : IMPD-3T (1)).....	1-40
図 1-28 オープン, ショート補正データ測定時の接続(測定モード : IMPD-3T (2)).....	1-41
図 1-29 オープン, ショート補正データ測定時の接続(測定モード : IMPD-2T).....	1-41
図 1-30 ロード補正の動作.....	1-45
図 1-31 測定モード IMPD-2T でのポート延長例.....	1-50
図 1-32 電位変動除去機能の動作.....	1-53
図 1-33 除去できない電位変動波形の例.....	1-54
図 1-34 ゲイン・フェーズ測定接続例.....	1-55
図 1-35 測定系誤差分の測定接続.....	1-55

図 1-36	圧電振動子の測定接続例	1-59
図 1-37	探査周波数範囲の設定([POLARITY]=POSITIVE)	1-60
図 1-38	等価回路推定例	1-62
図 1-39	圧電定数算出が可能な周波数スイープ測定例	1-63
図 1-40	複素アドミタンス平面での各周波数の位置	1-64
図 1-41	圧電定数算出ウィンドウの構成	1-65
図 1-42	誤差の大きい誘電体試料の例	1-68
図 1-43	トロイダルコアの例	1-69
図 1-44	ビン判定画面例	1-70
図 1-45	リミット判定画面例	1-73
図 1-46	ゾーン判定画面例 (周波数スイープのとき)	1-74
図 1-47	ゾーン判定結果例	1-74
図 1-48	ハンドラインタフェース 測定開始タイミング	1-80
図 1-49	ハンドラインタフェース 動作タイミング(測定同期駆動 オフ)	1-80
図 1-50	ハンドラインタフェース 動作タイミング(測定同期駆動 オン)	1-81
図 1-51	ハンドラインタフェーステスト画面	1-82
図 1-52	ハンドラインタフェース テスト画面	1-82
図 2-1	測定データファイルの構成(シーケンス測定なし)	2-2
図 2-2	測定データファイルの構成(シーケンス測定あり)	2-3
図 2-3	測定条件ファイルの構成	2-7
図 2-4	等価回路ファイルの構成	2-16
図 2-5	圧電定数ファイルの構成	2-17
図 2-6	マーカ情報ファイルの構成	2-19

表 1-1	測定モード IMPD-3T, IMPD-2T でのオープン・ショート補正周波数	1-44
表 1-2	電位勾配による誤差(理論値).....	1-53
表 1-3	等価回路の種類	1-61
表 1-4	圧電定数算出機能一覧	1-66
表 1-5	偏差モード設定と判定値の解釈の例 (C の例)	1-72
表 1-6	ビン判定時のハンドラインタフェース出力	1-78
表 1-7	リミット判定時のハンドラインタフェース出力	1-78
表 1-8	ゾーン判定時のハンドラインタフェース出力.....	1-79
表 1-9	ハンドラインタフェースタイミング	1-80
表 1-10	コンパレータ無効時のハンドラインタフェース端子状態	1-81
表 2-1	データファイルフォーマット(ヘッダ部).....	2-3
表 2-2	データファイルフォーマット(測定条件部).....	2-4
表 2-3	データファイルフォーマット(測定データ部).....	2-5
表 2-4	STATUS 情報.....	2-6
表 2-5	測定条件ファイルフォーマット(ヘッダ部).....	2-7
表 2-6	測定条件ファイルフォーマット(測定条件部).....	2-7
表 2-7	等価回路ファイルフォーマット(ヘッダ部).....	2-16
表 2-8	等価回路ファイルフォーマット(等価回路データ部)	2-16
表 2-9	圧電定数ファイルフォーマット(ヘッダ部).....	2-17
表 2-10	圧電定数ファイルフォーマット(圧電振動子データ部).....	2-17
表 2-11	マーカ方法ファイルフォーマット(ヘッダ部)	2-19
表 2-12	マーカ情報ファイルフォーマット(マーカ情報データ部).....	2-19
表 3-1	電源投入時エラー一覧	3-2
表 3-2	パネル操作時エラー一覧.....	3-3
表 3-3	測定中エラー一覧.....	3-6
表 3-4	その他のエラー一覧	3-6
表 3-5	起動時のメッセージ一覧.....	3-7
表 3-6	操作時のメッセージ一覧.....	3-7
表 3-7	おかしいと思ったら	3-10

1. 応用操作例

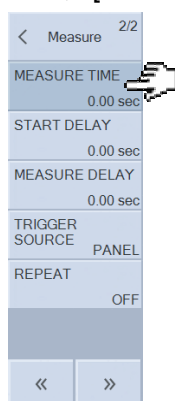
1.1	測定時間設定	1-2
1.2	遅延設定	1-3
1.3	入力設定	1-4
1.4	測定信号制御	1-7
1.5	自動高密度スイープ	1-13
1.6	グラフ表示	1-15
1.7	マーカ操作	1-25
1.8	誤差補正	1-33
1.9	シーケンス測定	1-57
1.10	共振点追尾測定	1-59
1.11	等価回路推定	1-61
1.12	圧電定数算出	1-63
1.13	比誘電率測定	1-68
1.14	比透磁率測定	1-69
1.15	コンパレータ	1-70
1.16	ハンドラインタフェース	1-78
1.17	メモリ操作	1-83
1.18	外部基準クロック	1-97
1.19	AUX ポートの設定	1-99
1.20	その他の操作	1-100

1.1 測定時間設定

本器は、試料の電圧および電流波形を離散フーリエ変換(DFT)し、得られた電圧振幅 / 電流振幅および位相差からインピーダンスを計算・表示しています。DFTの性質により、高調波(歪成分)や雑音の除去作用があります。しかし、電圧や電流振幅が小さいときには、本器内部で生じる雑音などの影響により測定誤差が増加します。そのような場合は、測定時間を長く設定することにより、より高い精度で測定することができます。

白色雑音による影響は、おおよそ測定時間設定の平方根に比例して低減します。測定周波数成分以外の雑音成分も、測定時間を増やすことにより影響が低減しますが、当然ながら測定に要する時間は長くなります。

測定時間は、[Measure]—[MEASURE TIME]で、秒単位で設定します。



通常は0 sのままで問題ありませんが、より高精度な測定や、雑音が大きい環境で測定するときは測定時間を増やしてください。なお、実際の測定時間は、測定信号周波数の整数周期に丸めた時間となります。

設定される測定時間は、DFT処理を行う波形取込み時間の設定です。実際の測定では、設定した測定時間に加え、機器内部でのオートレンジ処理、データ処理や画面表示のための時間を要します。測定レンジ固定、測定時間設定、測定遅延時間設定共に0 sに設定したときの、測定1ポイントあたりの合計時間は、スイープ項目設定により、概ね下記の時間になります。

周波数スイープ	0.5 ms/point～
測定信号レベルスイープ	2 ms/point～
DC バイアススイープ	3 ms/point～
ゼロスパンスイープ	0.5 ms/point～

なお、本器の測定確度仕様は、測定時間設定により異なります。詳細は、基本編「5.仕様」をご覧ください。

1.2 遅延設定

応答の遅い試料を測定しているとき、スイープの進行とともに測定周波数 / 振幅 / DC バイアスに変更されると、過渡応答によって測定結果に誤差が生じます。本器は、この誤差を軽減するため、周波数、振幅、DC バイアスに変更した後に時間を置いて(遅延して)測定を開始する機能(遅延機能)があります。遅延時間は試料の応答特性に合わせて設定します。水晶振動子など特性が急峻な試料は、大きな遅延を設定しないと正確な測定が行えません。

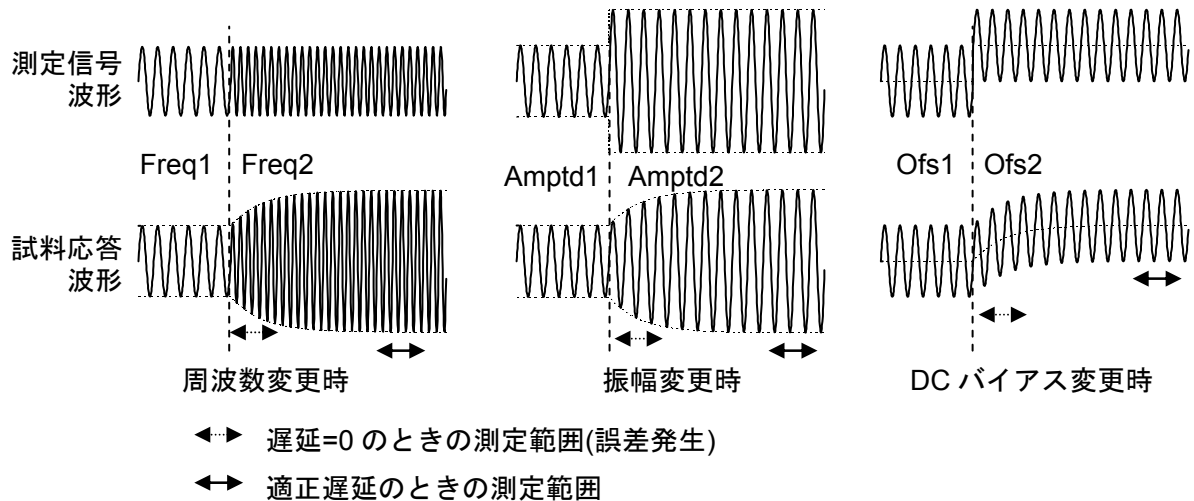
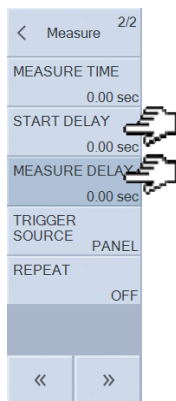


図 1-1 遅延が必要な応答波形例

遅延の考慮が必要なのは、スイープ測定中、スイープ開始時、スポット測定での測定信号変更時、時定数の大きな試料(電解コンデンサなど)を接続したとき、などがあります。遅延設定には、測定開始遅延(START DELAY)と測定遅延(MEASURE DELAY)の2種類あり、各々遅延が作用するタイミングが異なります。両遅延とも、[Measure]メニューで設定します。



[START DELAY] : スイープ測定開始時およびスポット測定開始時のみ入る遅延

[MEASURE DELAY] : スイープ中のパラメタ変更毎に入る遅延

遅延時間を少しずつ増やして測定を行い、測定結果に大きな違いが表われなくなる遅延時間に若干の余裕を持たせた時間が、適切な遅延時間です。

1.3 入力設定

1.3.1 測定レンジ設定

測定レンジ設定は、測定モードにより設定内容・範囲が異なります。

(測定モード IMPD-EXT, G-PH)

PORT1 と PORT2 の測定電圧レンジを、各々独立して設定します。設定可能なレンジは、

固定レンジ：10 m～5 Vrms の範囲を 1-2-5 シーケンス、および 7 Vrms

オートレンジ：AUTO

です。各レンジの最大入力電圧は、直流を含めたピーク電圧がレンジ公称値の 1.4 倍程度です。

各レンジの値は、入力重み付け係数設定(「1.8.2 入力重み付け」)とは無関係の、本器の入力端子での最大測定電圧レベルです。

設定は、[Range]—[RANGE PORT1]および[RANGE PORT2]で行います。

(測定モード IMPD-3T, IMPD-2T)

インピーダンス測定レンジを設定します。設定可能なレンジは下記の範囲です。

固定レンジ：10 Ω～1 MΩ(IMPD-3T のとき) または 1 Ω～1 kΩ(IMPD-2T のとき)から選択

オートレンジ：AUTO

設定は、[Range]—[RANGE]で行います。

IMPD-EXT G-PH

< Range 1/2
RANGE PORT1
AUTO
RANGE PORT2
AUTO
OVER LEVEL PORT1
7.00 Vrms
OVER LEVEL PORT2
7.00 Vrms
OVER ACT BEEP
ON
OVER ACT MEAS
CONT
<< >>

< RANGE PORT1 ^{1/2}	< RANGE PORT2 ^{2/2}
AUTO ✓	200mVrms
7Vrms	100mVrms
5Vrms	50mVrms
2Vrms	20mVrms
1Vrms	10mVrms
500mVrms	
<< >>	<< >>

IMPD-3T IMPD-2T

< Range 1/2
RANGE
AUTO
OVER LEVEL PORT1
7 Vrms
OVER LEVEL PORT2
7 Vrms
OVER ACT BEEP
ON
OVER ACT MEAS
CONT
<< >>

(IMPD-3T)

< RANGE 1/2	< RANGE 2/2
AUTO ✓	1MΩ
10Ω	
100Ω	
1kΩ	
10kΩ	
100kΩ	
<< >>	<< >>

(IMPD-2T)

< RANGE
AUTO ✓
1Ω
10Ω
100Ω
1kΩ
<< >>

■ 固定レンジ

測定中にレンジ変更が起こらないので、レンジ変更前後での測定値の不連続(段差)が生じません。しかし、レンジフルスケールから大きく離れた測定を行うと、測定精度は低下します。

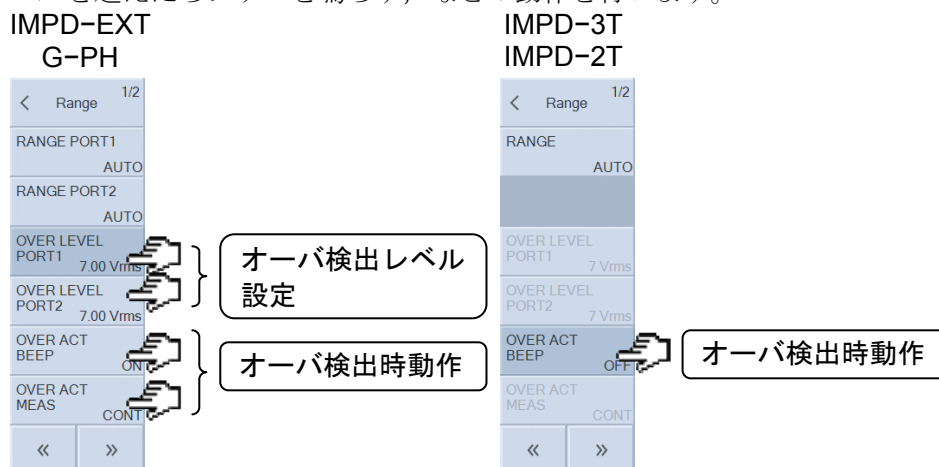
■ オートレンジ

測定結果を監視しながら、最適なレンジに設定しながら測定します。測定モードが IMPD-EXT や G-PH のときは、レンジを超える外来ノイズや直流成分を検出したら、大きなレンジに設定し直して再測定が行われます。

大きなダイナミックレンジが必要なとき(測定データの変化幅が大きいとき)は、オートレンジでご使用ください。通常は、オートレンジ設定でご使用ください。

1.3.2 オーバ検出

測定モードが IMPD-EXT および G-PH のときに設定できます。入力信号レベルを監視し、設定したレベルを超えたらブザーを鳴らす、などの動作を行います。



■ オーバ検出レベルの設定

測定モード IMPD-EXT と G-PH で設定可能です。

[Range]—[OVER LEVEL PORT1] および —[OVER LEVEL PORT2]で設定します。設定範囲は最大 7 Vrms で、PORT1, PORT2 独立に設定できます。また、入力重み付け係数設定(「1.8.2 入力重み付け」)は無関係で、本器の PORT1, PORT2 へ入力される信号のレベルとして設定します。

測定レンジが固定レンジに設定されているときは、ここで設定するレベルより小さくても、そのレンジを超える信号入力はオーバとなります。直流分および突発的なスパイクノイズもオーバ検出対象になります。ノイズおよび直流成分が大きい環境での測定では、大きめの測定レンジに設定するか、オートレンジでご使用ください。

■ オーバ検出時の動作の設定

オーバを検出すると、LCD にオーバ発生メッセージが表示されます。メッセージ表示の他、次の動作を行うこともできます。

- ・ブザーを鳴らす
- ・測定を停止する (測定モード IMPD-EXT, G-PH のみ)

設定は、各々 [Range]—[OVER ACT BEEP]および [Range]—[OVER ACT MEAS]で行います。測定停止([Range]—[OVER ACT MEAS])を [STOP] に設定すると、オーバ検出でスイープ測定、スポット測定を停止します。[OSC]—[ON/OFF SYNC]が [SYNC] に設定されていると、測定停止とともに測定信号出力がオフになります。

■ オーバ検出時の測定データについて

オーバを検出した測定データは、非数 NaN(Not a Number)になっています。グラフには、オーバを検出した測定データはプロットしません。

オーバを検出して測定停止しても、スイープ開始からオーバまでのデータは残っています。オーバでも測定停止しない設定では、スイープデータ中のオーバを検出した測定データは NaN になります。USB メモリに保存する測定データも、"NaN" になります。

■ 測定モード IMPD-3T, IMPD-2T でのオーバ検出について

測定モードが IMPD-3T や IMPD-2T のときは、オーバ検出レベルは内部で決まっており変更できません。この測定モードでオーバが発生する場合は、本器や試料を雑音源から離してください。オートレンジに設定するか、測定信号レベルを大きくすると、オーバが出難くなる場合もあります。

■ オーバ検出のタイミング

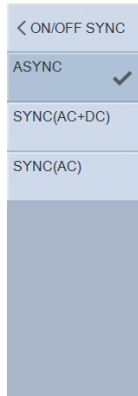
オーバおよびオーバではない状態(正常状態)の検出は、測定した時点で行われます。そのため、オーバを検出した後、測定信号出力をオフにしても、本器はオーバ状態を維持します。

1.4 測定信号制御

基本的な設定(周波数, AC 振幅, DC バイアス), オン/オフ操作については, 基本編「4.3 測定信号設定」をご覧ください。ここでは, 更に高度な測定信号制御について説明します。

1.4.1 測定同期駆動

測定信号出力を, 測定開始で自動オン, 測定終了で自動オフする機能です。測定中のみ測定信号が出力されるので, 試料に測定信号が長時間印加されるのが望ましくない場合に使用します。設定は, [OSC]—[ON/OFF SYNC]で行います。



[ASYNC] : 測定開始・終了で測定信号出力の制御をしません。

[SYNC(AC+DC)] : AC 振幅, DC バイアスとも測定信号制御を行います。

[SYNC(AC)] : AC 振幅のみ測定信号出力の制御を行います。

SYNC(AC)は, 測定の中に DC バイアスが変化することが望ましくないとき(周波数スイープあるいは AC 振幅スイープ時)に設定します。

SYNC(AC+DC) または SYNC(AC) に設定したときの動作は, 以下の順序になります。

測定開始 (UP, DOWN, SPOT キー押下)



測定信号出力オン



測定開始



測定終了

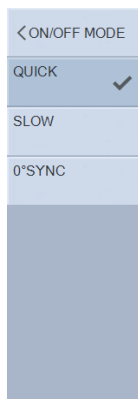


測定信号出力オフ

シーケンス測定実行時(「1.9 シーケンス測定」)やリピート測定時は, 各スイープ測定/スポット測定が終了する度に一旦出力をオフにします。

1.4.2 オン/オフ モード

測定信号出力のオン・オフ時の動作を設定します。設定は[OSC]—[ON/OFF MODE]で行います。



[QUICK] : 即時にオンまたはオフします。

[SLOW] : 約 10 秒かけて、AC 振幅・DC バイアスが徐々に変化します。

[0° SYNC] : オフ時、波形の位相が 0°になるまで待ってオフにします。

機械インピーダンス測定など、急激な信号レベル変化が望ましくない場合に SLOW に設定します。電気化学計測で、測定前後で測定信号によるチャージ(電荷)の変化が望ましくないときに 0°SYNC に設定します。

QUICK 設定時と 0° SYNC 設定時の、出力オフ時の波形の違いを下図に示します。

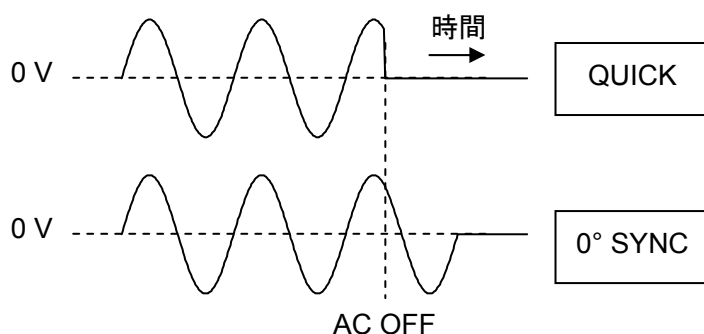


図 1-2 0° SYNC 設定時の出力オフ時波形

0° SYNC 設定で出力オフにするタイミングによっては、実際に出力がオフになるのが信号の約 1 周期後となる場合があるのでご注意ください。10 μ Hz のときは、最大 10^5 s \approx 28 時間後にオフになります。

測定信号の周波数が 100 kHz 程度より高くなると、実際の発振停止位相は 0°からのずれが大きくなってきますのでご注意ください。

SLOW に設定したときの動作の例を下図に示します。

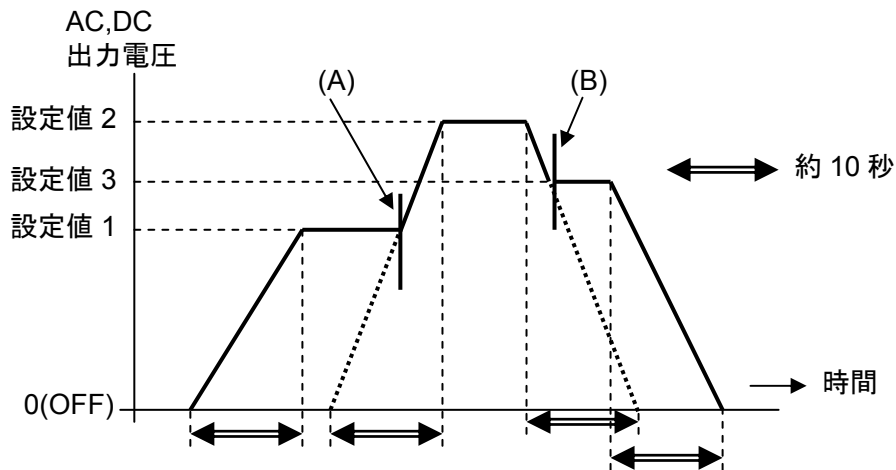


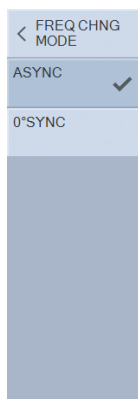
図 1-3 SLOW 時の出力電圧の変化

出力オフの状態からオン，または出力オンの状態からオフのように，変化の前後にオフ状態が含まれるときは，測定信号出力(AC,DC 共)は連続的に変化します。しかし，変化の前後にオフ状態が含まれないとき(設定値 1→設定値 2→設定値 3)では，上図の(A) および (B)のタイミングで測定信号出力に 10 ms 程度の不連続なスパイクノイズが生じますのでご注意ください。このスパイクノイズの発生は，出力をオフにして設定変更し，その後出力をオンにすれば避けることができます。

SLOW 変化中あるいは 0° SYNC 待ち中は，正面パネルの **AC**，**DC** ランプが点滅状態になります。

1.4.3 周波数変更モード

周波数スイープ測定中の周波数変更タイミング、または周波数設定を変更したときの周波数変更タイミングを設定できます。設定は、[OSC]—[FREQ CHNG MODE]で行います。



[ASYNC]： 測定信号位相に関わらず、即、周波数変更を行います。

[0° SYNC]： 測定信号出力の位相 0° まで待って周波数を変更します。周波数スイープ開始～終了の間の平均電圧(直流分)がゼロになります。

0° SYNC に設定すると、周波数変更するタイミングによっては、実際に周波数に変更になるまで信号の 1 周期後となる場合があるのでご注意ください(10 μ Hz のときは、最大 10⁵ s \approx 28 時間後に周波数が変更になります)。

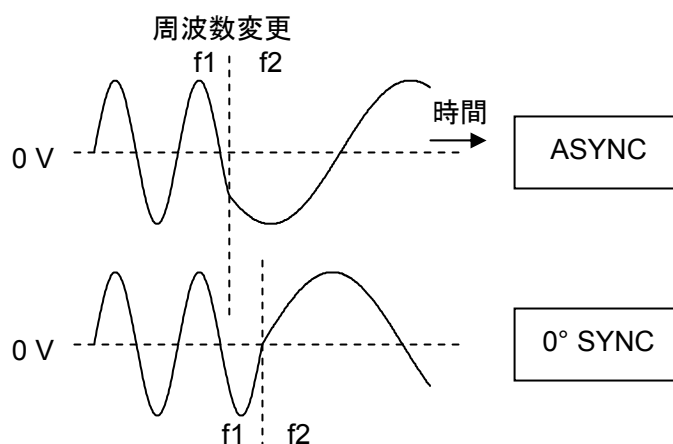


図 1-4 周波数変更モード設定と波形の変化

0° SYNC 設定は、電気化学インピーダンス測定(EIS)のときなどに使用します。周波数スイープの開始時と終了時で、試料に注入される総電気量が変化しません。

測定信号周波数が 100 kHz 程度より高くなると、実際の周波数切替は 0°からのずれが大きくなってきますのでご注意ください。

周波数変更が 0° 位相待ちの状態では、LCD の周波数表示が点滅します。

1.4.4 自動レベル制御(ALC)

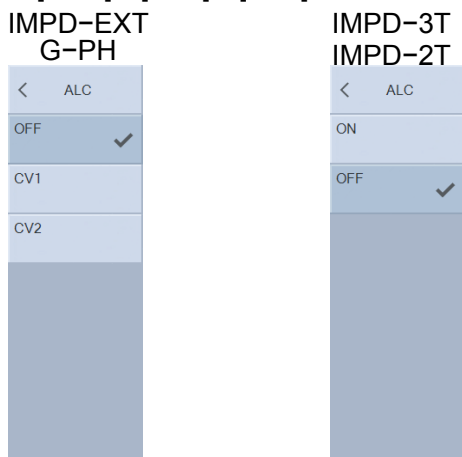
試料に加わる測定信号振幅が、[OSC]–[AMPLITUDE]で設定した振幅と一致するように自動制御する機能です。測定ケーブルや試料駆動アンプ(測定モード IMPD–EXT 時)の周波数特性を補正して、試料の電圧・電流振幅が一定の状態に測定したいときに使用します。

ALC : Automatic Level Control (自動レベル制御)

CV : Constant Voltage (定電圧)

CC : Constant Current (定電流)

設定は、[OSC]–[ALC]–[ALC]で行います。



現在の設定で測定を行い、[OSC]–[AMPLITUDE]で設定した振幅との違いが許容誤差内に収まるまで、測定信号レベルを調整して再度測定を行う動作を繰り返します。測定モードによって、下記のように ALC 動作が行われます。

[ALC] : ALC 動作モードを設定します。

(測定モード IMPD–EXT, G–PH)

[OFF] ALC を行いません。

[CV1] PORT1 に入力される電圧振幅が一定になるように、測定信号振幅を自動制御

[CV2] PORT2 に入力される電圧振幅が一定になるように、測定信号振幅を自動制御

(測定モード IMPD–3T, IMPD–2T)

[OFF] ALC を行いません。

[ON] ALC を行います。[OSC]–[AMPLITUDE UNIT]の設定が、V(電圧)のときは CV(定電圧)、A(電流)のときは CC(定電流)制御を行います。

[TOLERANCE] : 設定振幅との許容誤差。[OSC]–[AMPLITUDE]で設定した振幅と、測定振幅との差がこの値以下になるまで、振幅制御を行います。

[RETRY TIMES] : 最大繰り返し回数。この回数を超えても許容誤差に収まらない場合は振幅制御を中止しますが、測定結果は得られます。

[CORRECTION FACTOR] : 補正係数。通常は 100 % でお使いください。試料の応答によっては、振幅制御が収束せず不安定状態になる場合があります。そのときは、この値を小さくしてください。

下図は、測定モード IMPD–EXT での接続例です。PORT1 の入力で振幅制御を行えば(CV1),

試料に加わる電圧振幅を一定にして測定できます。PORT2 の入力で振幅制御を行えば(CV2)，電流値を一定にして測定できます。

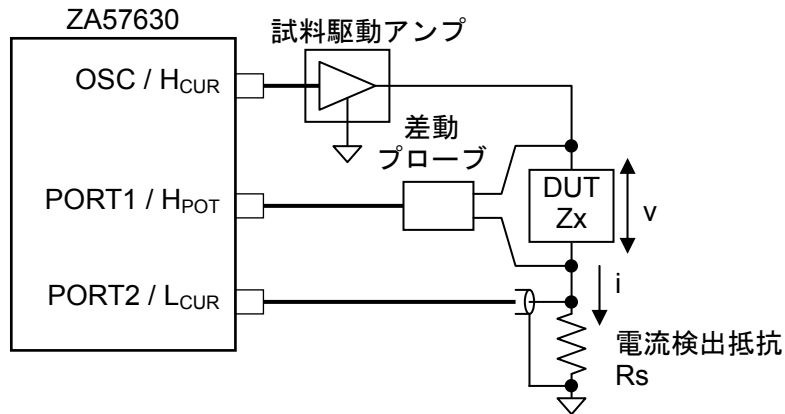


図 1-5 ALC の使用例(測定モード IMPD-EXT)

■ 振幅制御ができなかったとき

最大繰り返し回数を超えても許容誤差内に納まらなかったとき，出力振幅制限値を超える振幅設定が必要になったときは，振幅制御は失敗ですが，測定データは得られます。スイープ測定では，次のスイープパラメタ(周波数/AC 振幅/DC バイアス)で再び振幅制御を試みます。

■ 補正処理を行ったとき

オープン補正 / ショート補正 / ロード補正 / ポート延長 / イコライズなどの補正を行っても，ALC 動作に影響はありません。補正オフで測定したときと同じ振幅制御が行われます。

1.5 自動高密度スイープ

周波数スイープ測定において、測定データが大きく変化するとき、そのデータ付近だけスイープ密度を自動的に密にする機能です。必要な部分だけを細かく測定できるので、短時間で正確な結果が得られます。周波数スイープのときのみ、使用可能です。

周波数 f_n での測定データ d_n と、直前の周波数 f_{n-1} での測定データ d_{n-1} の変化量 $|d_n - d_{n-1}|$ を、設定した閾値[VARIATION] と比較します。閾値を超えていると、 f_{n-1} と f_n の間に測定周波数を追加して再測定を行います。測定データ変化量が閾値を下回るまで、周波数密度を自動的に増やします。周波数 f_n 以降は、再び通常のスイープ密度で測定を行います。

下図は、水晶振動子のインピーダンス特性を、自動高密度スイープで測定した例です。●の付いている点が測定が行われたデータです。特性が急変している部分のみ、周波数密度が自動的に高くなっています。

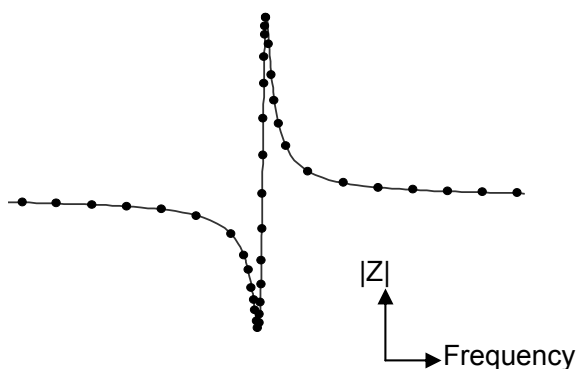


図 1-6 自動高密度スイープを使った測定例

自動高密度スイープの設定は[Sweep]—[SLOW SWEEP]で行います。

1/1	
<SLOW SWEEP	
FUNCTION	OFF
TYPE	θ
VARIATION	10°

[FUNCTION] : 自動高密度スイープを行うときは ON に設定します。通常のスイープ測定を行うときは OFF にします。

[TYPE] : 監視するパラメタを設定します。

[VARIATION] : パラメタ変化量の閾値。直前の周波数での測定値との変化量が、ここで設定した値を超えると急変と判断し、自動高密度スイープを行います。

■ 自動高密度スイープの設定例

圧電振動子、水晶振動子などの共振特性測定が、自動高密度スイープが有効な例です。直列/並列共振周波数付近では位相 θ が急激に変化します。従って、監視パラメタ[TYPE]を位相 θ に設定すれば共振付近だけ自動的に高密度に測定できます。

変化量閾値[VARIATION]は 10° 程度で測定してみて、必要に応じて調整します。この値を小さくすると、より高密度な結果が得られますが、測定時間が長くなります。

■ 自動高密度スイープの注意

- [VARIATION]に小さい値を設定するほど、周波数点数が増えます。高密度スイープでの最大測定点数 20,001 点を超えると、エラーメッセージ「-3072」を表示してその時点でスイープ測定を終了します。測定上限周波数または下限周波数に達していなくても測定を終了するので、ご注意ください。エラーメッセージの詳細については、「3.1 エラーメッセージ」をご覧ください。
- スイープ項目が周波数以外のときは、[FUNCTION]が ON になっていても自動高密度スイープは行わず、通常のスweep測定を行います。
- シーケンス測定を行っているときは、[FUNCTION]が ON になっていても自動高密度スイープは行わず、通常のスweep測定を行います。シーケンス測定については、「1.9 シーケンス測定」をご覧ください。

1.6 グラフ表示

1.6.1 タイトル設定

表示しているデータにタイトル文字列を設定します。設定した文字列は、グラフ上部に表示されます。内部メモリ、外部メモリにデータを保存すると、タイトルも一緒に保存されます。

タイトル文字列設定は、[Graph]–[TITLE SET]で行います。最大 63 文字の入力が可能です。

1.6.2 スケール設定

グラフの X,Y1,Y2 軸の表示範囲を設定します。通常は、表示するデータに合わせて自動調整する AUTO または AUTO-R が便利です。任意の表示範囲に設定できる FIX もあります。設定は [Graph]–[SCALE]で行います。



[AUTO] : X,Y1,Y2 軸に対して、表示範囲を各々自動調整

[AUTO-R] : コールコールプロットやナイキスト線図で、半円となるインピーダンス軌跡やベクトル軌跡が、画面上で半円になるように表示されます。

[FIX] : X,Y1,Y2 軸各々、表示範囲を手動で設定

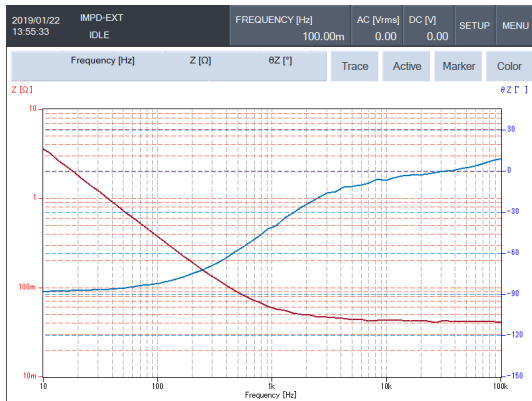
[Graph]–[SCALE RANGE]で各軸の範囲設定を行なうとき、ファンクションキーにはグラフ軸範囲を設定するボタンが表示されます。直接数値で指定する以外にも、表示しているデータ範囲に合わせてグラフ範囲を設定できます。ファンクションキーの操作については、基本編「3.5.5 Graph メニュー」をご覧ください。

1.6.3 グラフスタイル設定

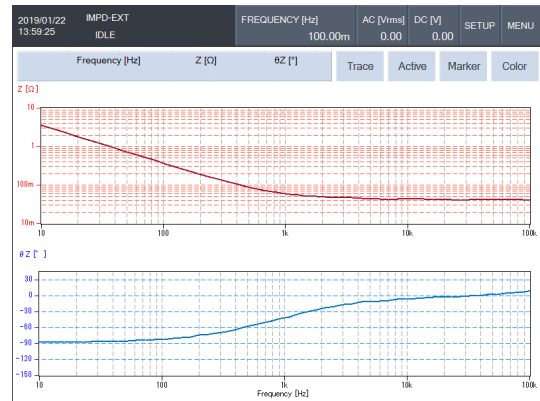
グラフには2種類の表示形式(SINGLE, SPLIT)があり、[Graph]—[STYLE]で設定します。



SPLIT表示にすると、Y1軸データが上半分のグラフに、Y2軸データが下半分のグラフに分割表示されます。



SINGLE 表示



SPLIT 表示

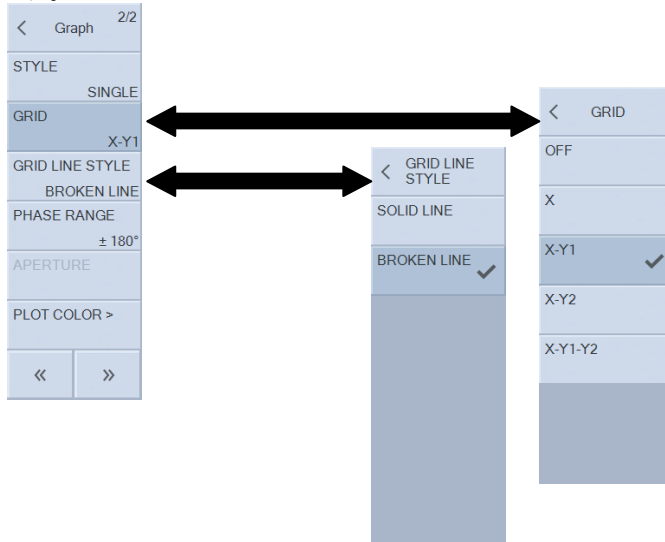
図 1-7 グラフ表示形式

■ SPLIT表示の制約

ナイキスト線図やコールコールプロットでSPLIT表示を行なうと、画面上半分に小さなグラフとして表示され、画面下半分は空白状態になります。ボード線図以外のグラフ表示では、SINGLE表示でお使いください。

1.6.4 グリッド表示

グラフにグリッド(格子)を表示できます。設定は, [Graph]—[GRID]および—[GRID LINE STYLE]で行います。



[GRID] : グリッド表示対象を選択します。

[OFF] グリッド表示なし

[X] X軸のみグリッド表示

[X-Y1] X軸, Y1軸にグリッド表示

[X-Y2] X軸, Y2軸にグリッド表示

[X-Y1-Y2] X軸, Y1軸, Y2軸にグリッド表示

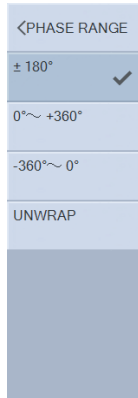
[GRID LINE STYLE] : グリッド線の種類を選択します。

[BROKEN LINE] 破線

[SOLID LINE] 実線

1.6.5 位相表示操作

位相の表示範囲を設定します。設定は[Graph]–[PHASE RANGE]で行います。



- ±180° : $-180^\circ \leq \theta < +180^\circ$ の範囲で位相表示します。
- 0°~+360° : $0^\circ \leq \theta < +360^\circ$ の範囲で位相表示します。
- 360°~0° : $-360^\circ \leq \theta < 0^\circ$ の範囲で位相表示します。
- [UNWRAP] : 位相連続表示します。±360°を超える位相にもなり得ます。

設定に関わらず、位相値そのものは変化していません。例えば、±180° 設定時に-90° となっていた位相は、0°~+360° 設定にすると+270°として表示されますが、位相角そのものは同じです。下図の位相測定例は、見た目は異なりますが、位相情報としては4つとも同じです。

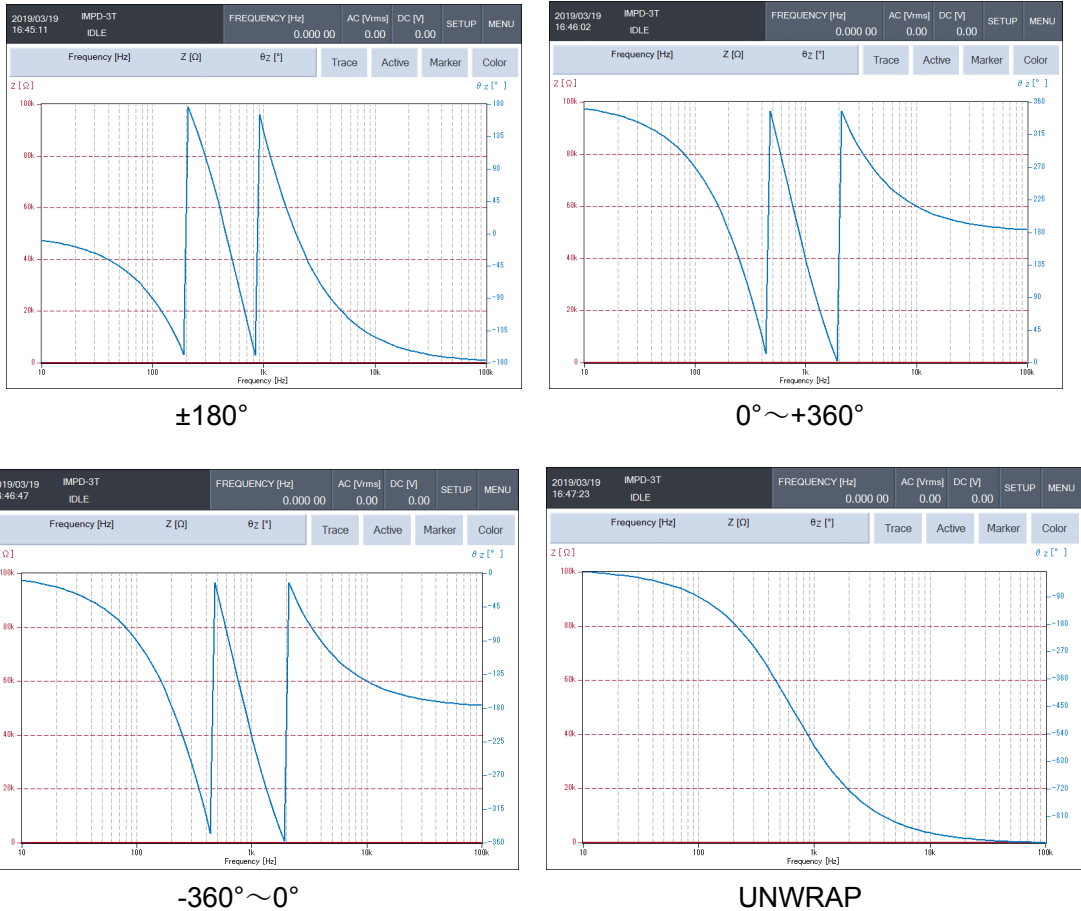


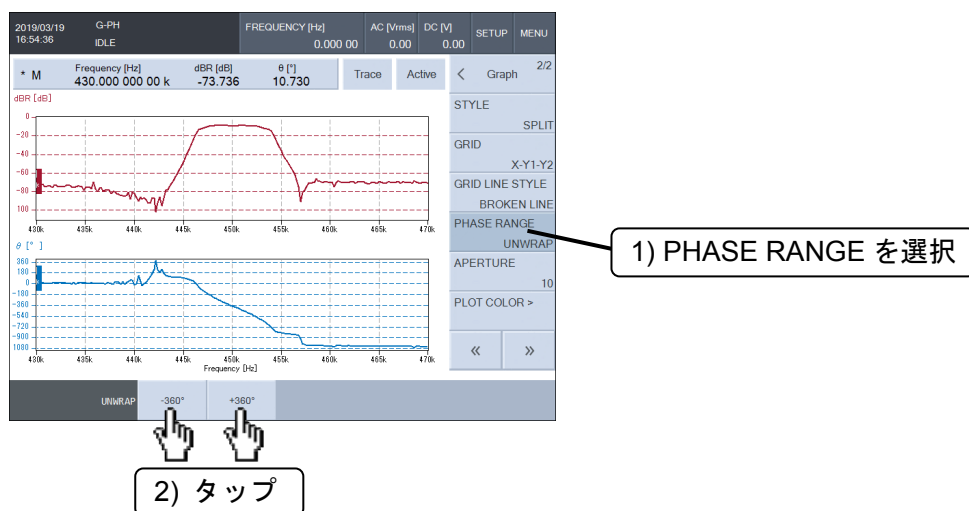
図 1-8 位相測定例

■ 位相連続表示について

[UNWRAP]表示は、スイープ開始時での位相測定値を基準として、位相連続処理・表示を行います。そのため、全く同じ位相特性を持つ試料をアップスイープ測定したときとダウンスイープ測定したときでは、 360° の整数倍だけ異なる位相としてグラフに表示される場合があります。

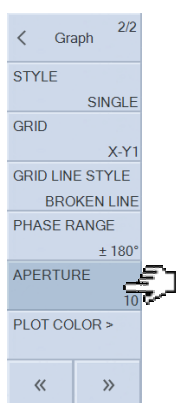
■ 位相 360° シフト機能について

[Graph]–[PHASE RANGE]を選択したときにファンクションキーに表示される[$+360^\circ$]/[-360°]をタップすると、現在表示されている位相に 360° 加算/減算した位相データがグラフに表示します。位相連続表示したときに、位相値が大きくなりすぎたときに使用します。なお、位相情報そのものには変化はありません。位相表示範囲設定が[UNWRAP]以外の際には、表示に変化はありません。



■ アパーチャ設定について

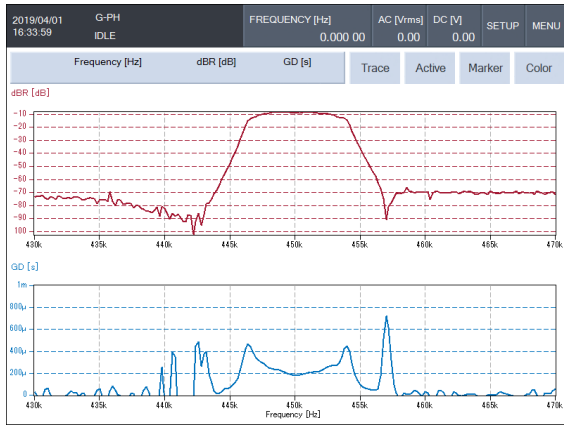
[Graph]–[APERTURE]は、群遅延表示における、位相特性の移動平均幅です。群遅延表示が可能な、測定モード G-PH のときに有効な機能です。



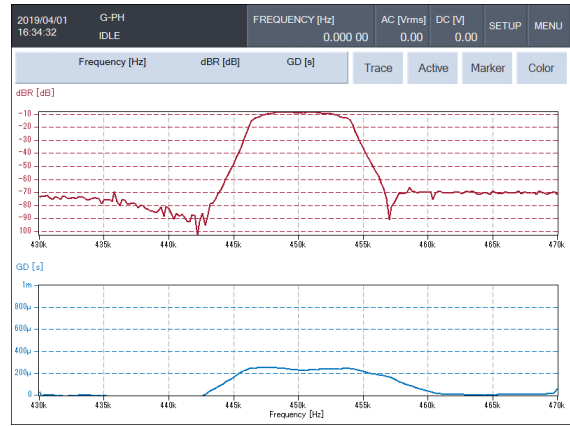
設定は、大きな値にするほどノイズが減って滑らかな群遅延特性になりますが、急峻な変化が消失します。アパーチャは、スイープ周波数点数以下(ただし最大 200)の偶数値で設定します。測定対象に合わせて適当な値を設定してください。

下記は、通信用バンドパスフィルタの、アパーチャ設定による群遅延特性の違いです。各々上側が通過特性(ゲイン)、下側が群遅延特性です。アパーチャ設定が大きいと群遅延特性が滑らかになっています。なお、ゲインおよび位相特性は、アパーチャ設定の影響は受けません。

1.6 グラフ表示



アパーチャ設定=2



アパーチャ設定=20

図 1-9 アパーチャ設定による群遅延表示の違い

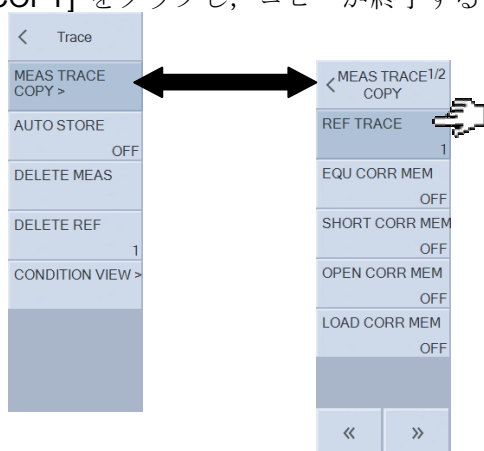
1.6.6 トレース操作

本器のグラフには、MEAS TRACE と最大 8 本の REF TRACE の、計 9 本のトレースを表示でき、個別に表示・非表示を設定できます。また、各々のトレースには Y1 データと Y2 データがあります。

測定して得たデータは、MEAS TRACE に格納され、測定の度に書き変わります。一方、REF TRACE は、明示的に操作しない限りデータを保持します。基準となるデータを REF TRACE に表示しておき、測定データと同時に描画して両データを比較できます。

■ MEAS TRACE を REF TRACE へコピー

測定データ (MEAS TRACE) を REF TRACE にコピーするには、[Trace]—[MEAS TRACE COPY]—[REF TRACE] をタップし、コピー先の REF トレース番号 (1~8) を入力します。ファンクションキー [COPY] をタップし、コピーが終了すると、メッセージが短時間表示されます。



■ トレースの削除

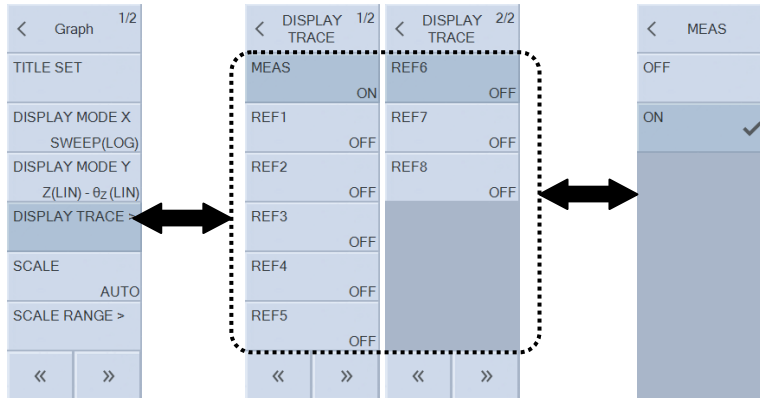
[Trace]—[DELETE MEAS], —[DELETE REF] で、各トレースのデータを削除できます。REF トレースの場合は、削除するトレース番号 (1~8) を指定します。ファンクションキー [DELETE] をタップし、削除確認のダイアログで [OK] をタップすれば、対象のトレースが削除されます。削除したデータは復帰できないので、削除操作はご注意ください。



■ 各トレースの表示・非表示設定

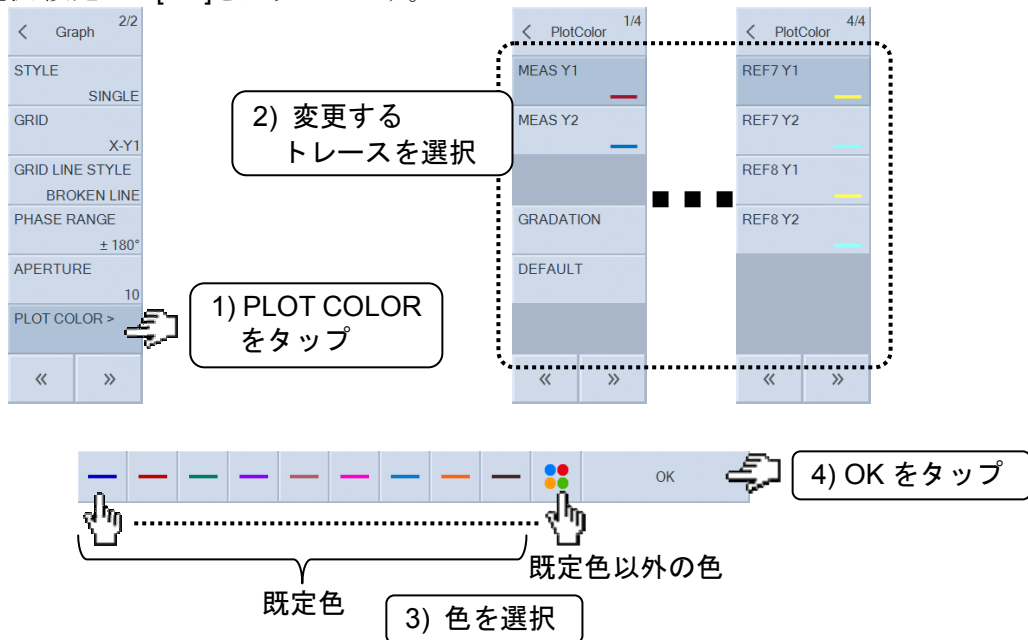
[Graph]–[DISPLAY TRACE]–[MEAS]/–[REF1~8] を選択し、メニューに表示される [ON]/[OFF] をタップして各トレースの表示・非表示を設定します。

非表示にしてもデータは残っています。ON に設定すれば、各データは再表示されます。



1.6.7 トレース色設定

データトレース(MEAS, REF1~8)および各トレースの Y1, Y2 トレースは、各々任意の色に設定できます。[Graph]—[PLOT COLOR]で色を変更するトレースをタップし、ファンクションキーで色を選択/設定して[OK]をタップします。



- [MEAS Y1], [MEAS Y2] : MEAS トレースの色を変更
- [REF n Y1], [REF n Y2] : REF n トレースの色を変更 ($n=1\sim 8$)
- [GRADATION] : 現在の MEAS トレースの色を基準に、徐々に薄くなる色を自動的に REF1~REF8 トレースに設定。
- [DEFAULT] : 全トレースの色を工場出荷状態に初期化

[GRADATION] および [DEFAULT] は、ファンクションキー[EXEC] タップで実行されます。
[GRADATION]は、オートストア機能(「1.6.8 オートストア」参照)を使用するときに便利です。

1.6.8 オートストア

スイープ測定が終了したら、測定データ(MEAS トレース)を REF トレースに自動的にコピーする機能です。スイープが終了する度に、MEAS,REF1~REF(n-1)トレースの内容が、各々1つ隣のREF1~REFn トレースにコピーされます(nは最大 8)。最新のスイープデータ n 個が表示・更新され、それより古いデータは破棄されていきます。時間とともに変化する試料の様子を観測する場合などに便利です。

オートストアは、[Trace]–[AUTO STORE]で設定します。最大表示データ数(1~8)または OFF を設定します。OFF に設定すると、REF トレースは自動的に更新されません。

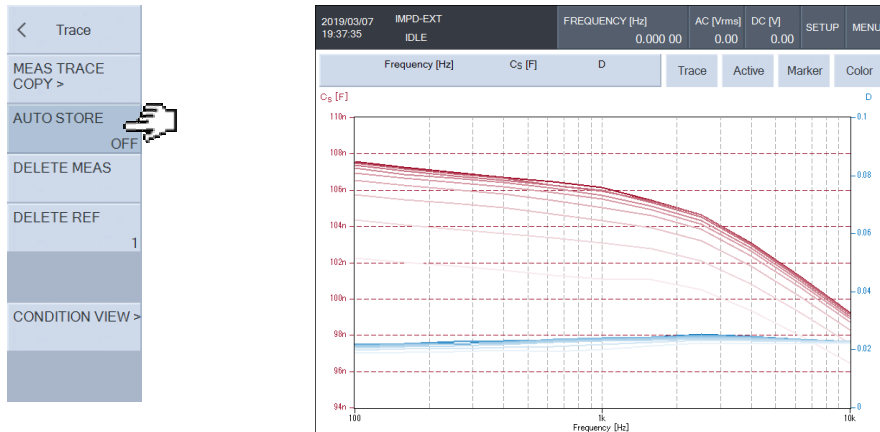


図 1-10 オートストア例

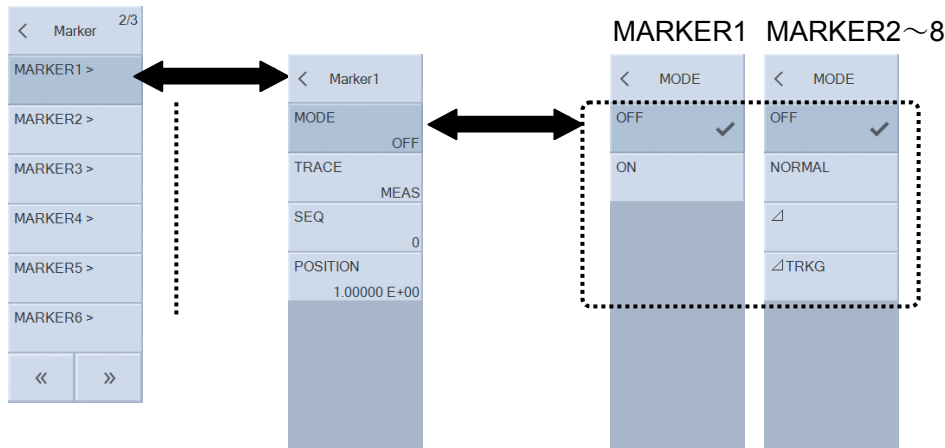
1.7 マーカ操作

スイープ測定して表示されるグラフ上のデータにマーカを表示して、測定値を読み取ることができます。最大8つのマーカ(MARKER1~MARKER8)が使用でき、ノブで移動できるアクティブマーカの値は、グラフ上部のマーカ表示部に数値で表示します。LCD上に、(最大)8つのマーカの値を同時に表示することもできます。

マーカの基本的な操作については、基本編「3.1 パネル各部の操作と動作」、基本編「3.5.6 Markerメニュー」をご覧ください。

■ マーカの種類

マーカは、標準マーカ、 \sphericalangle マーカ、 \sphericalangle TRKG マーカの3種類があります。MARKER1は標準マーカのみ、MARKER2~MARKER8は3種類のマーカから自由に選択できます。マーカの種類は、[Marker]—[MARKER n]—[MODE]で設定します。



[OFF] : そのマーカを表示しません。

[NORMAL] : 標準マーカに設定。マーカ位置(測定値)を表示します。

[\sphericalangle] : \sphericalangle マーカに設定。MARKER1 との差分を表示します。

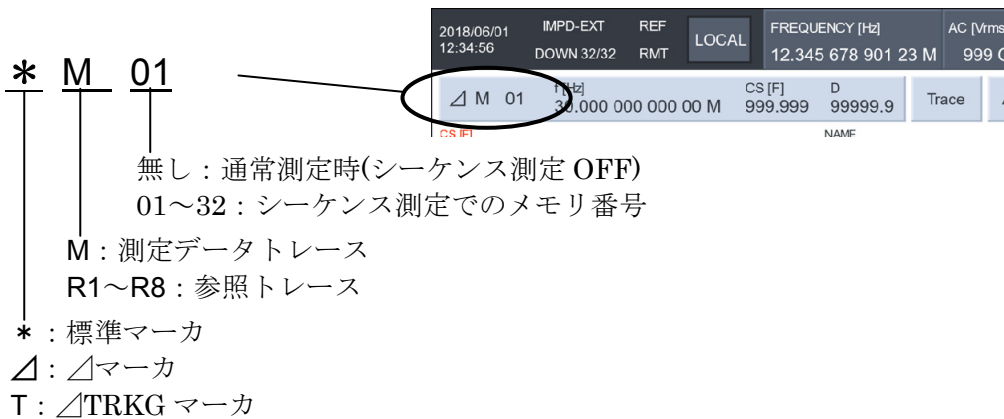
[\sphericalangle TRKG] : \sphericalangle TRKB マーカに設定。 \sphericalangle マーカと同様、MARKER1 との差分情報を表示します。MARKER1 を動かすと、SWEEP 値の差分を一定に保ちながら移動します。

マーカに関する操作は、正面パネルのノブでアクティブマーカの移動を、ノブの下の **ACTIVE** キーでアクティブマーカの変更、**TRACE** キーでアクティブマーカが指し示す対象データトレースを選択します。

グラフ上では、標準マーカは"*", \sphericalangle マーカは" \sphericalangle ", \sphericalangle TRKG マーカは"T"で表示し、その上にマーカ番号(1~8)が表示されます。アクティブマーカは、強調表示されます。

1.7 マーカ操作

グラフ上部には、アクティブマーカとその読み値が表示されています。



[Marker]ボタンをタップすると、全マーカー一覧が LCD 下部に表示されます。全マーカー表示状態で、右下の **X** をタップすると、元のアクティブマーカだけの表示状態に戻ります。

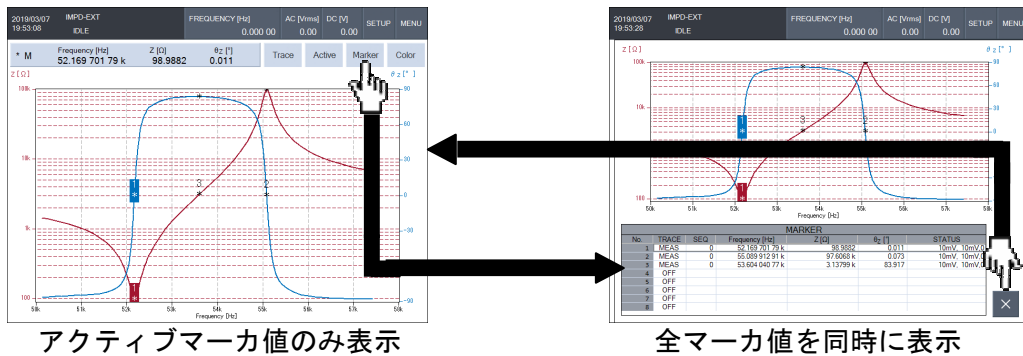


図 1-11 マーカ表示の切替え

非表示のマーカは、アクティブマーカにはできません。また、全マーカー表示では、非表示のマーカの読み値は"NA" と表示します。

マーカー一覧表示の右端の STATUS 欄は、マーカが示しているデータを測定したときのレンジやオーバ情報です。

(測定モード : IMPD-EXT, G-PH)

100mV, **5V**, **13**
 PORT1 測定レンジ オーバ情報 0~15
 PORT2 測定レンジ

(測定モード : IMPD-3T, IMPD-2T)

100Ω, **0**
 測定レンジ オーバ情報 0~15
 (空白)

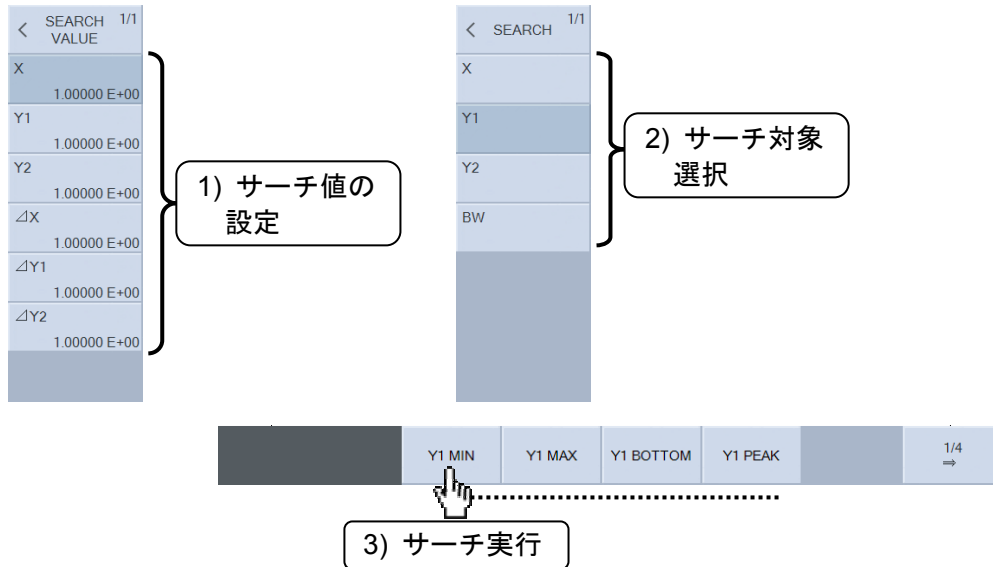
オーバ情報は、下記の値を加算した、0~15 の 10 進数値です。

PORT1 オーバのとき +8
 PORT2 オーバのとき +4
 レンジオーバのとき +2 (測定モード IMPD-3T, IMPD-2T のときのみ)
 ALC エラーのとき +1

■ マーカサーチ機能について

マーカは、ノブを回してマーカを移動させて値を読み取る他に、設定した条件に合致する場所を自動的に探索(サーチ)することができます。探索条件には、X 軸・Y1 軸・Y2 軸各々に対して最大値(MAX) / 最小値(MIN) / 値(VALUE) / 極大値(PEAK) / 極小値(BOTTOM) などがあります。値・極大値・極小値に対しては、次の候補(NEXT)、前の候補(PREV)も探索できます。

マーカサーチ関連のパラメータは、[Marker]—[SEARCH VALUE]で設定します。サーチを行う対象は[Marker]—[SEARCH] で選択し、表示されるファンクションキータップで実行します。設定項目の詳細は、基本編「3.5.6 Marker メニュー」をご覧ください。



グラフ X 軸が SWEEP(周波数/AC 振幅/DC バイアス/時間)のときの、マーカサーチ場所を下図に示します。アクティブマーカでサーチします。

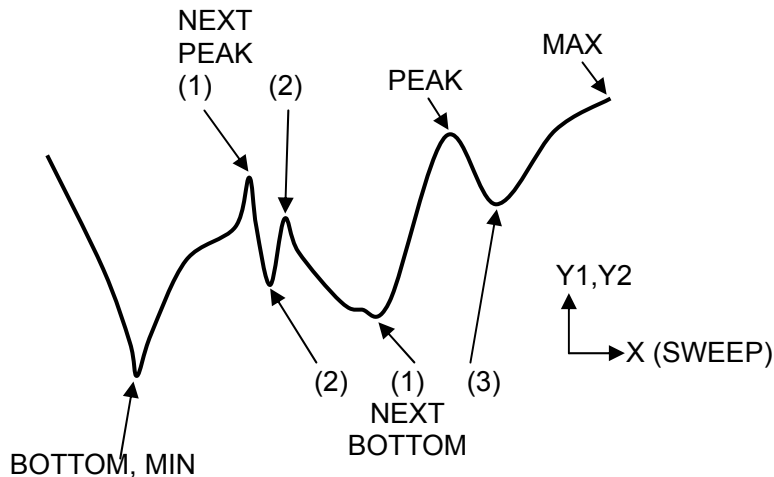


図 1-12 マーカサーチ例(ボード線図, MAX / MIN / PEAK / BOTTOM)

値探索を行ったときのマーカサーチ場所を下図に示します。Y1 値サーチの例ですが、Y2 でも同様です。アクティブマーカでサーチします。

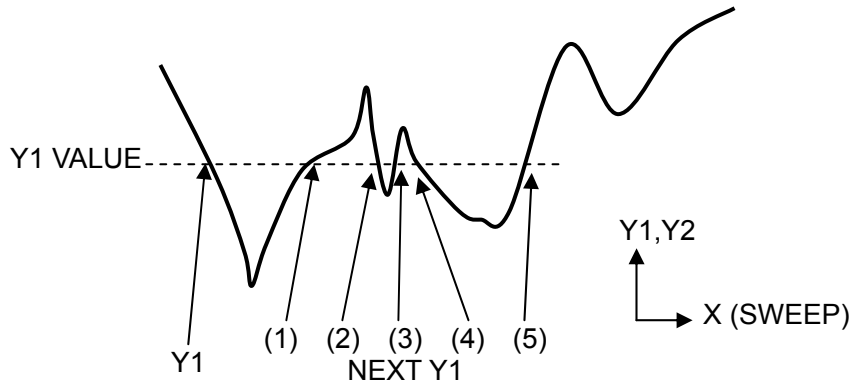


図 1-13 マーカサーチ例(ボード線図, Y1 VALUE)

Δ Y1, Δ Y2 マーカサーチで探索する場所を下図に示します。MARKER1 を基準として、アクティブマーカでサーチします。アクティブマーカが標準マーカの場合は、 Δ マーカあるいは Δ TRKG マーカに設定されていると見なしてサーチを行います。アクティブマーカの種類は変更しません。

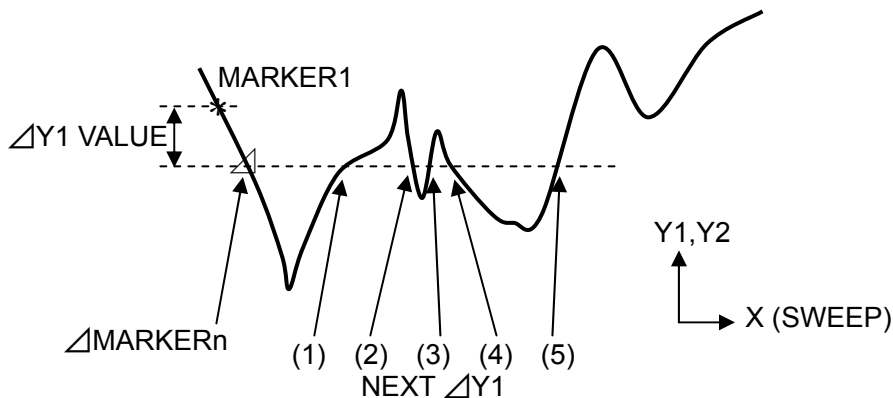


図 1-14 マーカサーチ例(ボード線図, Δ Y1 VALUE)

BW1 サーチは、MARKER1 を Y1 の最大値(MAX)に置きます。MARKER2 は MARKER1 から Δ Y1 離れ、かつ、MARKER1 の X 軸の直近の場所に置きます。ローパス・ハイパスフィルタなどの伝達特性測定(測定モード G-PH のとき)において、遮断周波数を求めるのに便利です。

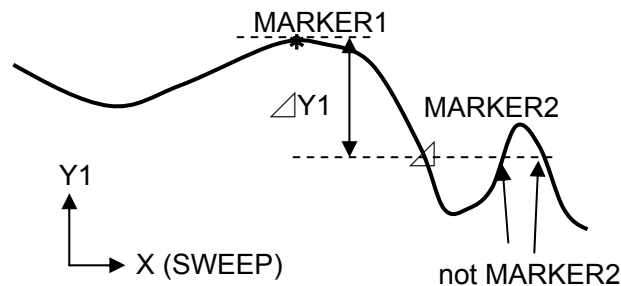


図 1-15 マーカサーチ例(ボード線図, BW1)

BW2 サーチは、MARKER1 を最大値に置きます。MARKER2 は MARKER1 から Δ Y1 離れ、

かつ MARKER1 の X 位置より小さい直近の場所に置きます。MARKER3 は、MARKER1 から $\Delta Y1$ 離れ、かつ MARKER1 の X 位置より大きい直近の場所に置きます。バンドパスフィルタの伝達特性(測定モード G-PH)において、通過帯域幅を求めるのに便利です。

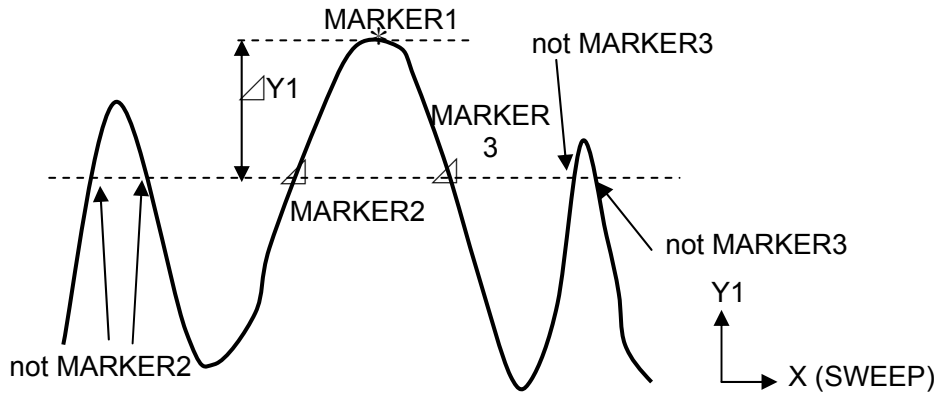


図 1-16 マーカサーチ例(ボード線図, BW2)

BW3 サーチは、MARKER1 を最大値に置きます。MARKER2 は MARKER1 から $\Delta Y1$ 離れ、かつ X 位置が最小の場所に置きます。MARKER3 は、MARKER1 から $\Delta Y1$ 離れ、かつ X 位置が最大の場所に置きます。バンドエリミネーションフィルタの伝達特性(測定モード G-PH)において、ノッチ幅を求めるのに便利です。

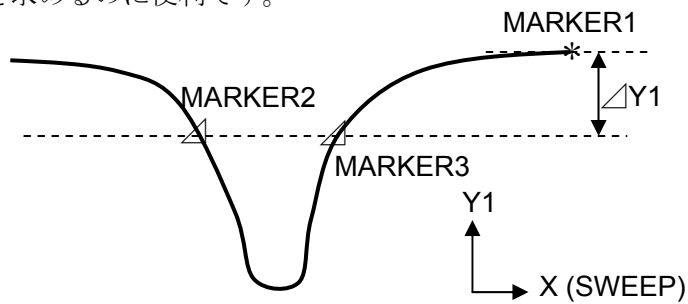


図 1-17 マーカサーチ例(ボード線図, BW3)

ナイキスト線図またはコールコールプロットのように、X 値に対し複数の Y 値を取りうるグラフの場合は、X 軸に対しても PEAK / BOTTOM でサーチが行えます。アクティブマーカでサーチします。

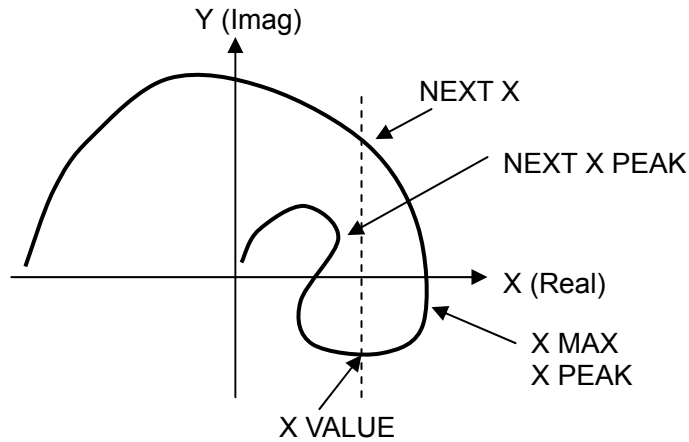


図 1-18 マーカサーチ例(ナイキスト線図, X MAX / PEAK / VALUE)

Δ X サーチは、ボード線図の場合と同様に MARKER1 を基準として、アクティブマーカでサーチします。アクティブマーカが標準マーカの場合は、 Δ マーカあるいは Δ TRKG マーカに設定されていると見なしてサーチを行います。アクティブマーカの種類は変更しません。

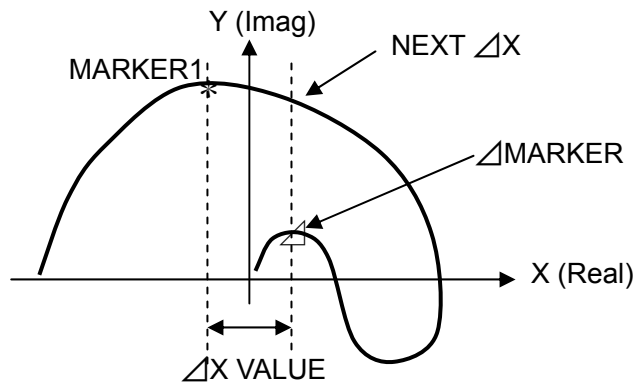
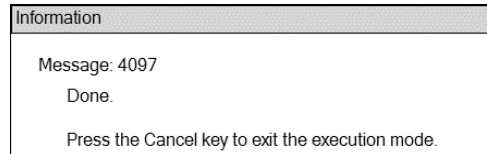


図 1-19 マーカサーチ例(ナイキスト線図, Δ X)

PREV の探索は、NEXT で探索したときと逆順にマーカが移動します。

■ マーカサーチを行う手順

- (1) 値サーチを行うときは、[Marker]–[SEARCH VALUE]の各パラメタに、サーチする値を設定しておきます。
- (2) サーチ対象(X / Y1 / Y2)に応じて、[SEARCH X] / [SEARCH Y1] / [SEARCH Y2]を選択します。
- (3) ファンクションキーのサーチする項目をタップします。サーチは複数の項目があり、ファンクションキー [1/4 ⇒] ~ [4/4 ⇒] でスクロールして、目的のサーチ項目キーをタップします。
- (4) マーカが移動し、サーチ終了のメッセージが短時間表示されます。

**■ マーカが指し示すデータ位置について**

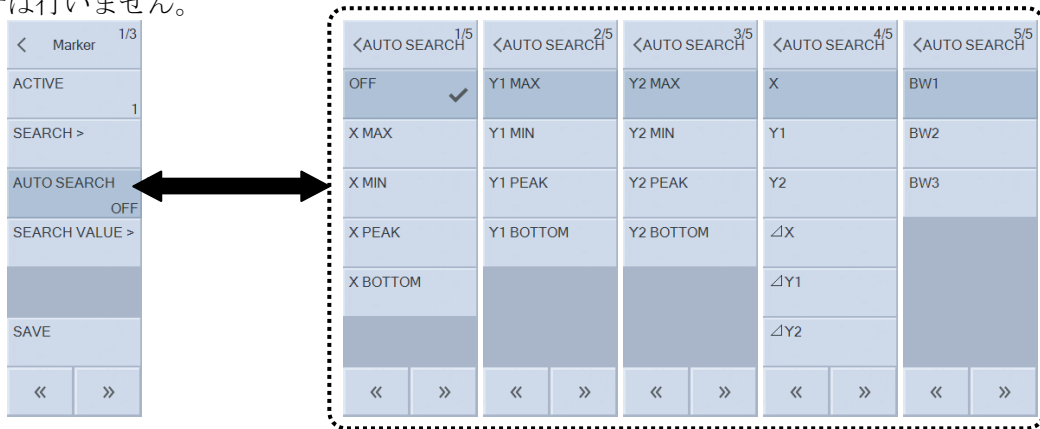
マーカは、実際に測定したデータのみにも移動します。マーカサーチも測定したデータのみを探索し、一番条件に近いデータ位置にマーカが移動します。そのため、通常は、設定した値と完全に一致する場所の探索は行えません。マーカの読み取りを正確に行いたいときは、スイープ分解能を増やして再測定してください([Sweep]–[SWEEP RESOLN]を増やします)。

■ シーケンス測定データに対するマーカサーチについて

マーカサーチは、サーチ対象のマーカが置かれているシーケンスデータ内で行われます。シーケンス番号を越えたデータのサーチは行いません。

■ スイープ終了で自動的にマーカサーチを実行させる方法

マーカサーチ設定を事前に登録しておき、スイープ測定が終了したら自動的にマーカサーチを行うことができます。[Marker]—[AUTO SEARCH]でサーチ項目を選択します。[OFF]にすると自動サーチは行いません。



サーチ方法は手動でサーチするときと同じです。ただし、NEXT / PREV 動作は設定できません。設定できるサーチ項目は、基本編「3.5.6 Marker メニュー」をご覧ください。

自動サーチの応用例を以下に示します。

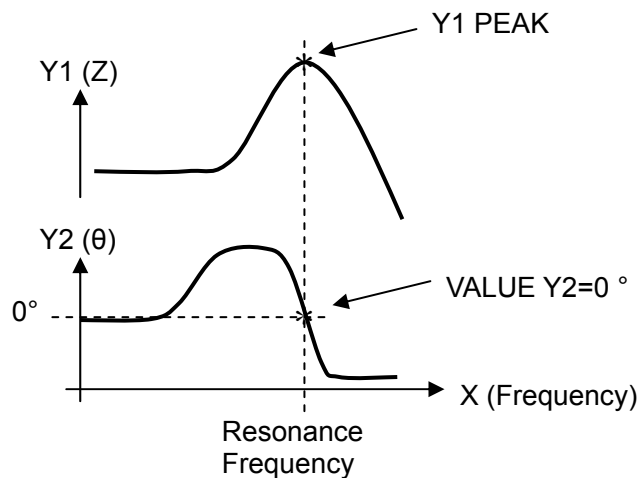
(インダクタの自己共振周波数測定)

周波数スイープを行い、試料インダクタのインピーダンス—周波数特性を測定します(Y1 軸を Z, Y2 軸を θ に設定)。

- ・ [AUTO SEARCH] を [Y1 PEAK] に設定

スイープが終了すると、マーカが Z 最大値に移動します。マーカの周波数が自己共振周波数です。なお、共振周波数は、位相が 0° となる周波数と定義する場合があります。その時は、本器の設定を下記のように行います。

- ・ [SEARCH VALUE Y2] を 0.0 に設定
- ・ [AUTO SEARCH] を [Y2] に設定



1.8 誤差補正

ここでは、本器に装備している誤差補正機能について説明します。測定モードにより、使用できる補正が異なります。

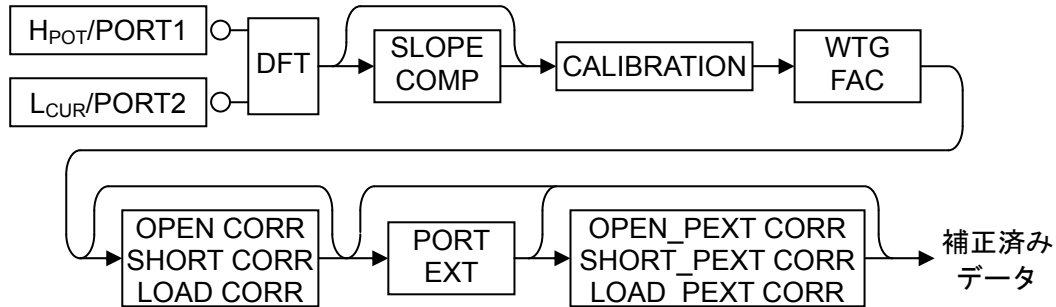


図 1-20 誤差補正のデータフロー(測定モード：IMPD-EXT)

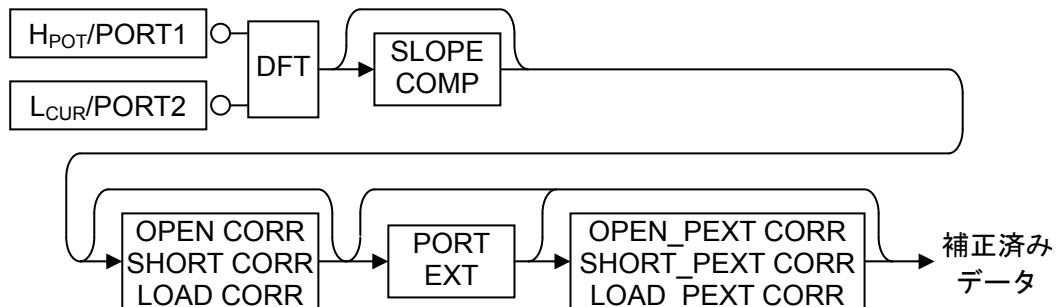


図 1-21 誤差補正のデータフロー(測定モード：IMPD-3T, IMPD-2T)

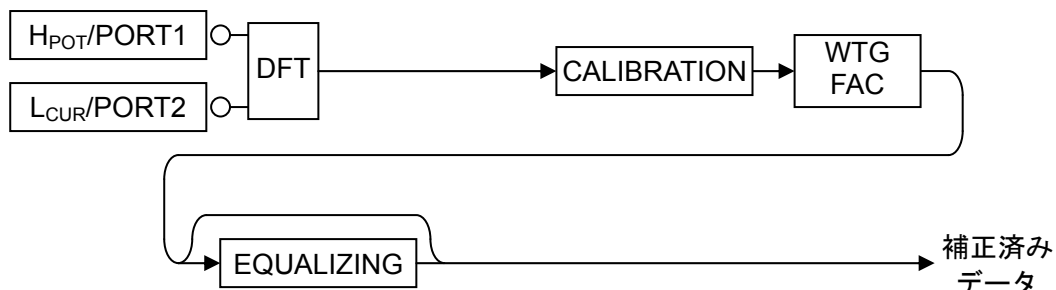


図 1-22 誤差補正のデータフロー(測定モード：G-PH)

- ・セルフキャリブレーション(CALIBRATION)
本器の自己誤差を補正します。
- ・入力重み付け(WaighTingG FACtor)
プローブの減衰量やプリアンプのゲインを補正します。
- ・電位勾配除去(SLOPE COMPensation)
電池などの充放電に伴う電位変化の影響を除外します。
- ・ポート延長(PORT EXTension)
長いケーブルを使用したときの、伝搬遅延時間で発生する位相を補正します。
- ・オープン補正(OPEN CORRection)
測定端子を開放したときに残る、浮遊アドミタンスによる誤差を補正します。

- ・ショート補正(SHORT CORRection)

測定端子を短絡したときに残る、残留インピーダンスによる誤差を補正します。

- ・ロード補正(LOAD CORRection)

真値からのずれを補正します。正確な値の分かっている標準インピーダンスが必要です。

オープン/ショート/ロード補正は、本器の正面パネルでの補正の他、ポート延長先端で行う補正の2組があります。補正データやインピーダンス標準値は、2組の補正各々で独立しています。

- ・イコライズ(EQUALIZING)

外部に接続したケーブル、プローブ、アンプなどを含めた周波数特性を補正します。測定モード G-PH(ゲインフェーズ測定)で使用する補正です。

1.8.1 セルフキャリブレーション

測定モードが IMPD-EXT, G-PH で使用する機能です。

本器の測定信号出力を信号入力に接続して、自己誤差補正を行います。セルフキャリブレーションは、本器に付属するキャリブレーションボックスを L_{CUR} - H_{CUR} に接続して行います。

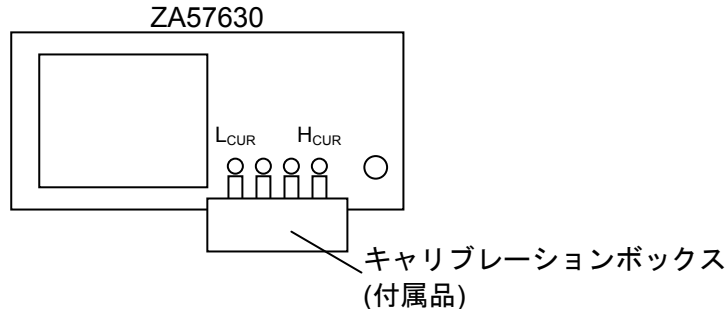
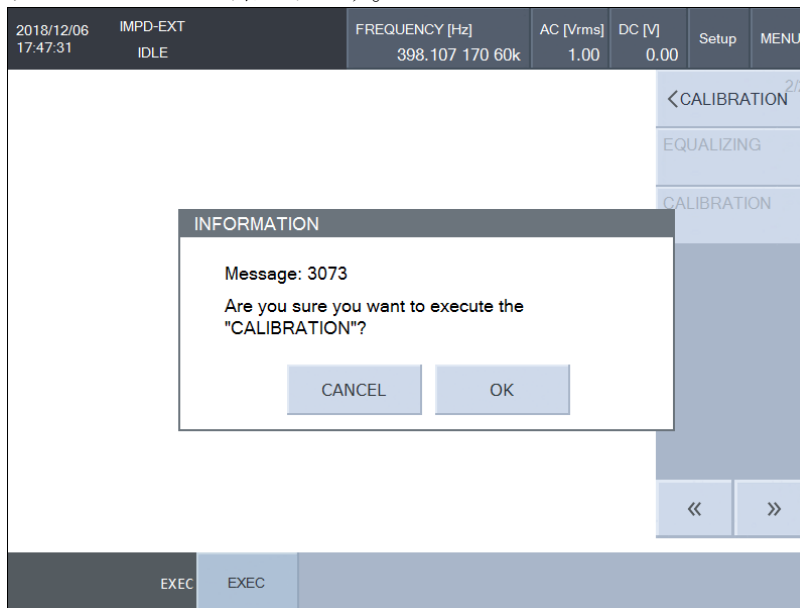


図 1-23 セルフキャリブレーション時の接続

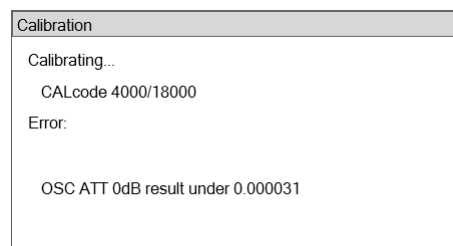
[Calibration]-[CALIBRATION]を選択してファンクションキー[EXEC]ボタンをタップすると、セルフキャリブレーション開始を確認するダイアログが表示されます。[OK]をタップすると、セルフキャリブレーションが始まります。



セルフキャリブレーション中は進行状態を示すウィンドウが表示されます。エラーが検出されると、エラーメッセージを表示して動作を停止します。エラーの内容については、「3.1 エラーメッセージ」をご覧ください。



セルフキャリブレーション中の表示



エラー検出時

セルフキャリブレーションでエラーが発生したら、本器が故障している可能性があります。電源を再投入し、下記の「**■セルフキャリブレーション時の注意**」をご確認いただき、再度セルフキャリブレーションを行ってください。それでもエラーが発生するなら、当社または当社代理店までご連絡ください。

■ セルフキャリブレーション時の注意

- 測定モードを IMPD-3T または IMPD-2T に変更すると、工場出荷時のセルフキャリブレーション状態に初期化されます。測定モードを戻しても、工場出荷時セルフキャリブレーション状態のままです。

下記に示す要因は、測定自体への誤差要因であり、セルフキャリブレーション中に発生するとそれ以降の測定に影響します(誤差を含んだ測定結果で補正するため)。

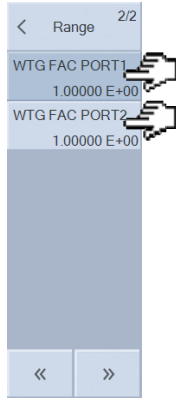
- キャリブレーションボックスを着脱したり、動かさないでください。
通過特性の変化により、誤差が生じます。
- キャリブレーションボックスに手、身体を近づけないでください。
浮遊容量、外乱ノイズなどの影響を受けます。
- 大きなノイズ源から離してください。

工場出荷時のセルフキャリブレーション結果が不揮発メモリに保存されており、電源投入時に呼び出されて使用します。しかし、以下のようなときにセルフキャリブレーションを実施することをお勧めします。

- 周囲温度が $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 以外のとき
- セルフキャリブレーションを実施したときから、周囲温度が $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 以上変化したとき

1.8.2 入力重み付け

測定モードが IMPD-EXT, G-PH のときに、本器の信号入力端子(PORT1/H_{POT}, PORT2/L_{CUR})に、オシロスコープ用の 10:1 受動プローブやプリアンプなどを接続して測定するとき、測定結果をそれらのゲインで補正して表示する機能です。プローブやプリアンプ入力側の信号レベルに換算して測定します。設定は、[Range]-[WTG FAC PORT1] および-[WTG FAC PORT2]で行います。



[WTG FAC PORT1], [WTG FAC PORT2] :

PORT1, PORT2 の測定データに各々掛け算する値を設定します。1.0 を設定すると、測定データに変化はありません。

なお、入力重み付け設定を行うと、ALC 動作に影響します。これらの機能は、重み付けしたレベル(プローブやプリアンプ入力側のレベル)で動作します。

■ 重み付け係数の設定例

基本編「図 4-1～図 4-3 インピーダンス測定接続例」もご覧ください。

- ・オシロスコープ用 10:1 プローブを使用するとき

PORT1/H_{POT} にプローブを接続したときは、[WTG FAC PORT1]に 10.0(=1/0.1)を設定します。アッテネータ(減衰器)を接続するときも同様です。
- ・電圧プリアンプを使用するとき

PORT1/H_{POT} にゲイン 40dB(100 倍)のプリアンプを接続したときは、[WTG FAC PORT1]に 0.01(=1/100)を設定します。
- ・電流入力アンプを使用するとき

電流-電圧変換用に電流入力アンプを使用するときは、PORT2/L_{CUR} に接続します。変換利得が 1 GV/A(=10⁹ 倍)なら、[WTG FAC PORT2]に 10⁻⁹を設定します。

変換利得がマイナスのときは、重み付け係数もマイナスの値を設定します。変換利得が -10 GV/A のときは、[WTG FAC PORT2]は-10⁻¹⁰とします。極性を揃えないと、インピーダンス測定結果の位相が反転します。
- ・シャント抵抗を使用するとき

電流検出抵抗(シャント抵抗)で電流-電圧変換を行なう場合は、シャント抵抗は PORT2/L_{CUR} へ接続します。[WTG FAC PORT2]には、シャント抵抗の逆数を設定します。例えば、10Ωのシャント抵抗を使うときは、[WTG FAC PORT2]には 0.1 を設定します。

- ・電流プローブを使用するとき

電流プローブは PORT2/L_{CUR} へ接続します。0.1 V/A の電流プローブを使用する場合は、[WTG FAC PORT2]を 10.0 に設定します。

■ 入力重み付け機能の制約

入力重み付け機能で設定できる値は、測定周波数とは無関係な実数値(複素数ではなく)です。そのため、測定結果の振幅、ゲイン、極性は一定値として補正されますが、周波数に応じたゲインや位相は補正されません。比較的周波数が低いときの、簡易的な補正方法です。

より高精度な補正は、オープン補正 / ショート補正 / ロード補正 / ポート延長 / イコライズをご使用ください。

1.8.3 オープン補正

1.8.4 ショート補正

オープン補正は、測定端子を開放したときの(測定系の)浮遊アドミタンスによる誤差を補正します。ショート補正は、測定端子を短絡したときの(測定系の)残留インピーダンスによる誤差を補正します。下図において、試料の(真の)アドミタンス / インピーダンスを Y/Z 、本器で測定されるアドミタンス / インピーダンスを Y_m/Z_m とし、両者の関係を示したものです。

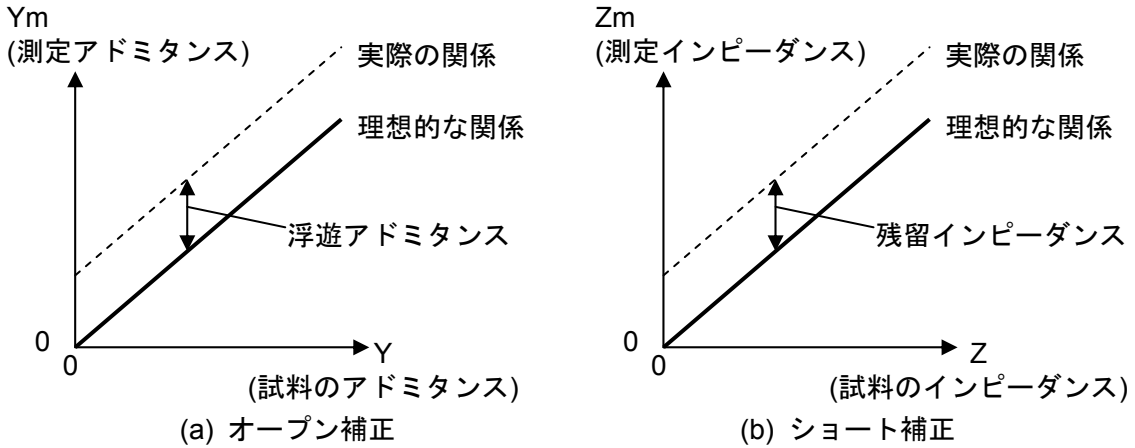


図 1-24 オープン補正, ショート補正の動作

オープン補正は、事前に測定した浮遊アドミタンスを測定アドミタンスから引きます。ショート補正は、事前に測定した残留インピーダンスを測定インピーダンスから引きます。両者は単独で行うことも、同時に行うこともできます。類似の操作なので、一緒に説明します。

測定モードが IMPD-EXT のときの、オープン・ショート補正データ測定時の接続を下記に示します。

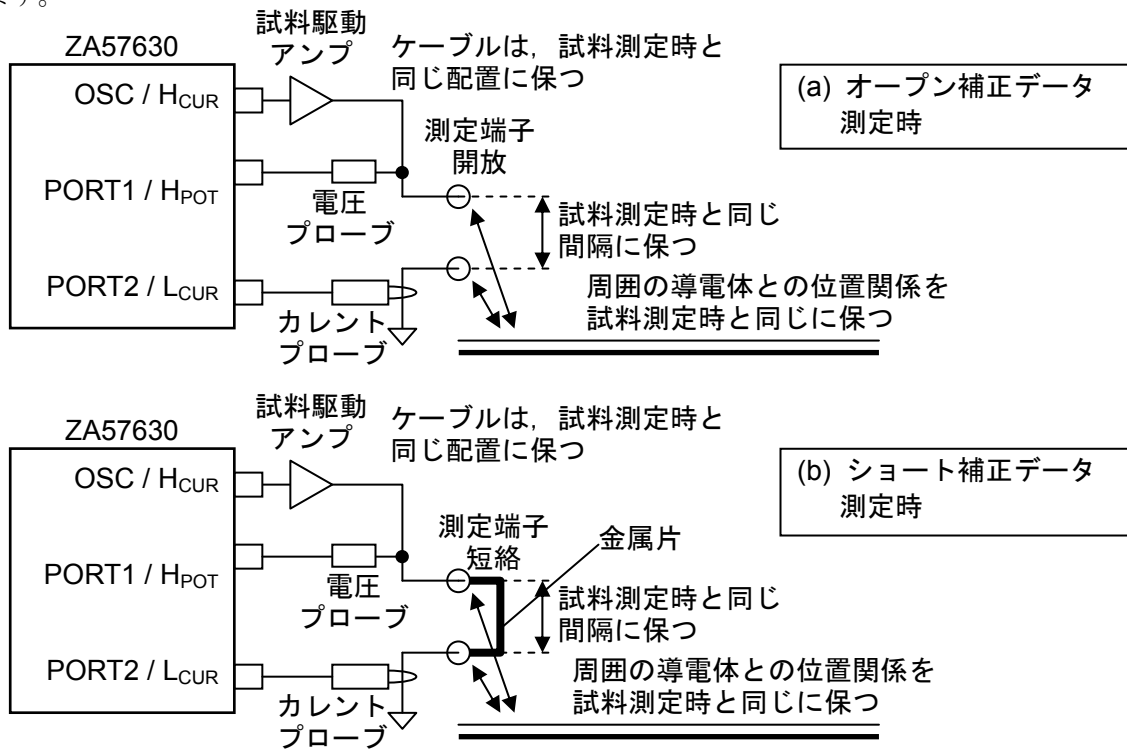


図 1-25 オープン, ショート補正データ測定時の接続(測定モード : IMPD-EXT)

⚠ 注意

試料駆動アンプを使用するときは、測定端子を開放/短絡することによる過電圧/過電流にご注意ください。オープン、ショート補正データ測定時に、試料駆動アンプ、カレントプローブや電圧プローブなどが破壊しないよう、下記のような対策を行ってください。

- ・ZA57630の測定信号レベルを小さくして、補正データを測定する。
- ・試料駆動アンプの利得を小さくして、補正データを測定する。
- ・開放、短絡用の保護抵抗を追加する。試料駆動アンプの駆動能力は低下します。

保護抵抗の追加例を下記に示します。

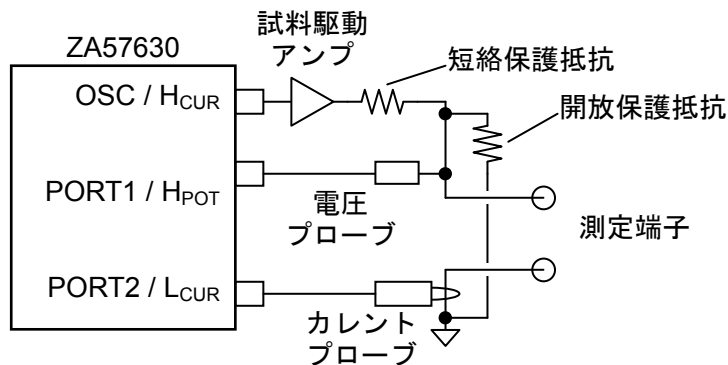


図 1-26 オープン、ショート補正データ測定時の保護抵抗の例

測定モード IMPD-3T で、本体直結型のテストフィクスチャを使用するときの、オープン・ショート補正データ測定時の接続方法を下記に示します。

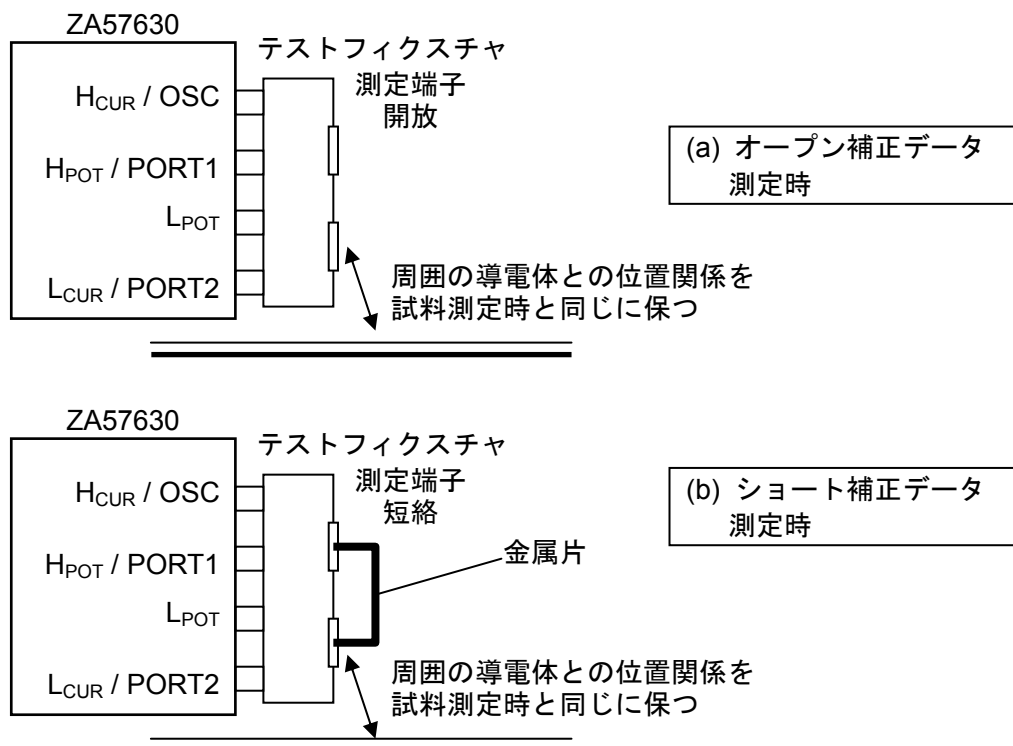


図 1-27 オープン、ショート補正データ測定時の接続(測定モード: IMPD-3T (1))

同軸ケーブルを使って試料と接続するときの、オープン・ショート補正データ測定時接続を下記に示します。

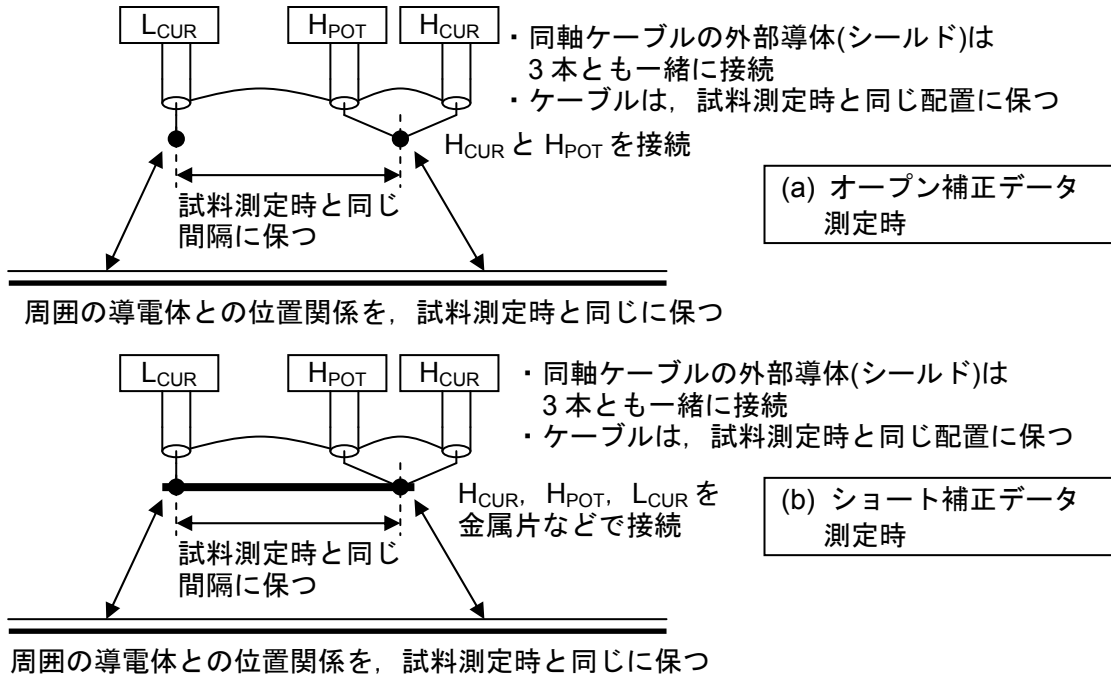


図 1-28 オープン、ショート補正データ測定時の接続(測定モード：IMPD-3T (2))

測定モードが IMPD-2T のときの、オープン・ショート補正データ測定時接続を下記に示します。

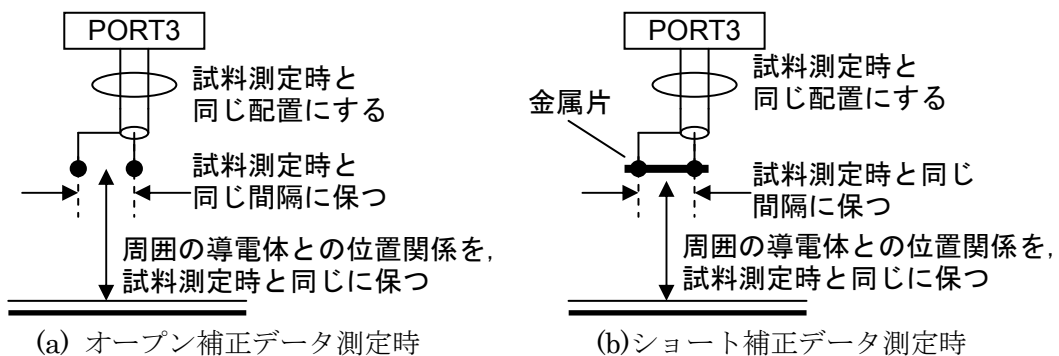


図 1-29 オープン、ショート補正データ測定時の接続(測定モード：IMPD-2T)

いずれの場合でも、測定ケーブルや試料との接続部(測定端子)の配置は、オープン・ショート補正データ測定時と試料測定時で変化しないように注意してください。配置が変化すると、浮遊容量などの測定系誤差分も変化するため、補正が充分に行えません。

測定モードが IMPD-EXT のときと、IMPD-3T/IMPD-2T のときで、オープン・ショート補正データを得る方法が異なります。

(測定モード：IMPD-EXT のとき)

周波数スイープで測定する周波数で、オープン・ショート補正データを測定します。下記の手順で設定、測定を行います。

1) 測定条件を設定します。測定信号振幅、DC バイアスや測定レンジなどの測定条件を設定します。また、周波数スイープ範囲を設定します。周波数スイープを行わないときでも、測定周波数を含む範囲の周波数スイープ設定を行ってください。

2) オープン・ショート補正をオフに設定します。

- ・ [Calibration]—[OPEN CORR] を[OFF]
- ・ [Calibration]—[SHORT CORR] を[OFF]

3) オープン補正データを測定します。

オープン補正を行わないときは、3-1)～3-3)の操作は省略し、4)から始めてください。

3-1) 測定端子を開放します。

3-2) 測定信号出力をオンにして周波数スイープ測定を行い、終了するまで待ちます。

3-3) [Trace]—[MEAS TRACE COPY]—[OPEN CORR MEM]を選択し、ファンクションキー [COPY]をタップしてオープン補正メモリに測定データをコピーします。

ここまででオープン補正用データの準備が終了しました。

4) ショート補正データを測定します。

ショート補正を行わないときは、4-1)～4-3)の操作は省略し、5)から始めてください。

4-1) 測定端子を短絡します。

4-2) 測定信号出力をオンにして周波数スイープ測定を行い、終了するまで待ちます。

4-3) [Trace]—[MEAS TRACE COPY]—[SHORT CORR MEM]を選択し、ファンクションキー [COPY]をタップしてショート補正メモリに測定データをコピーします。

ここまででショート補正用データの準備が終了しました。

5) 有効にする機能をオンに設定します。オープン、ショート補正両方を使うなら、両方ともオンにします。

- ・ [Calibration]—[OPEN CORR] : オープン補正
 - ・ [Calibration]—[SHORT CORR] : ショート補正
- ファンクションキー[ON]をタップし、各補正を有効にします。

以上で、測定モード IMPD-EXT でのオープン/ショート補正の準備は終了です。測定端子に試料を接続して測定を行うと、測定系に存在する浮遊アドミタンス、残留インピーダンスが補正された測定データが得られます。

(測定モード : IMPD-3T, IMPD-2T のとき)

本器の内部で予め決定されている周波数、およびスポット測定周波数([OSC]—[FREQUENCY])で、オープン・ショート補正データを測定します。下記の手順で設定、測定を行います。

1) 測定信号振幅およびスポット測定周波数を設定します。補正データ測定中は、スイープ周波数範囲、測定時間、測定遅延時間、測定開始遅延時間は、内部で予め決定されている設定で補正測定が行われます。測定レンジは AUTO、DC バイアスはオフになります。

2) オープン補正データを測定します。

オープン補正を行わないときは、2-1)~2-2)の操作は省略し、3)から始めてください。

2-1) 測定端子を開放するか、オープン標準器を接続します。

2-2) [Calibration]-[OPEN CORR]を選択し、ファンクションキー[MEASURE]をタップします。確認ダイアログの[OK]をタップすると、LCD 上部のステータス表示が CAL になり、ダウンスイープが始まります。ステータスが IDLE になれば、オープン補正データの測定は終了です。現在設定されている、オープン補正メモリ番号に、補正データが格納されています。

ここまででオープン補正データの準備が終了しました。ショート補正を行うときは、以下の操作は省略します。

3) ショート補正データを測定します。

ショート補正を行わないときは、3-1)~3-2)の操作は省略し、4)から始めてください。

3-1) 測定端子を短絡するか、ショート標準器を接続します。

3-2) [Calibration]-[SHORT CORR]を選択し、ファンクションキー[MEASURE]をタップします。

確認ダイアログの[OK]をタップすると、LCD 上部のステータス表示が CAL になり、ダウンスイープが始まります。ステータスが IDLE になれば、ショート補正データの測定は終了です。現在設定されている、ショート補正メモリ番号に、補正データが格納されています。

4) 有効にする機能をオンに設定します。オープン、ショート補正両方を使うなら、両方ともオンにします。

・ [Calibration]-[OPEN CORR] : オープン補正

・ [Calibration]-[SHORT CORR] : ショート補正

ファンクションキー[ON]をタップし、各補正を有効にします。

以上で、測定モード IMPD-3T, IMPD-2T でのオープン/ショート補正の準備は終了です。測定端子に試料を接続して測定を行うと、測定系に存在する浮遊アドミタンス、残留インピーダンスが補正された測定データが得られます。

オープン補正メモリまたはショート補正メモリにコピーした補正データは、電源をオフにしても保存されるので、次に電源をオンにしてもそのまま使用できます。しかし、本器自体の誤差補正も一緒に行なっている機能なので、電源投入後内部温度が安定したとき(約 30 分程度)、周囲温度が変化したときなど、再びオープン / ショート補正データを測定されることをお勧めします。

■ オープン補正, ショート補正における注意事項

- ・ 補正データを測定して各補正メモリにコピーしても、機能を有効化([Calibration]-[OPEN CORR], -[SHORT CORR]を[ON])しないと、補正機能は働きません。
- ・ オープン補正, ショート補正ともインピーダンス/アドミタンス値は補正された結果が得られませんが、電圧振幅(または PORT1 振幅)および電流振幅(または PORT2 振幅)との関係が成り立たなくなるのでご注意ください(補正されたインピーダンスと(電圧÷電流)は一致しません)。
- ・ 補正データの周波数と測定する周波数が異なっている場合、周波数補間して補正データを求めて演算処理を行います。測定モードが IMPD-EXT のとき、補正データの周波数スイープが荒

いと、補間による誤差が大きくなります。なるべく、測定する周波数と同じ周波数となるように補正データを測定してください。

- 測定モード IMPD-3T, IMPD-2T でのオープン・ショート補正データの周波数は、周波数スイープ設定とは無関係に下記周波数に固定されています。

表 1-1 測定モード IMPD-3T, IMPD-2T でのオープン・ショート補正周波数

10, 40, 400, 1 k, 1.00000001 k, 2 k, 5 k, 10 k, 12.5 k, 20 k, 27.5 k, 29.99999999 k, 30 k, 40 k, 50 k, 65 k, 75 k, 100 k, 125 k, 150 k, 175 k, 200 k, 225 k, 250 k, 275 k, 300 k, 360 k, 400 k, 450 k, 500 k, 600 k, 700 k, 800 k, 900 k, 1 M, 1.00000000001 M, 1.13 M, 1.25 M, 1.38 M, 1.5 M, 1.68 M, 1.82 M, 2 M to 9.75 M (0.25 M step), 10.1 M, 10.5 M to 16 M(0.5 M step), 17 M to 36 M(1 M step) [Hz], f

上表での f は、[OSC]-[FREQUENCY]設定値で、スポット測定時の周波数です。

- [Calibration]-[OPEN CORR], -[SHORT CORR]を開いているときに表示されるファンクションキー[COPY TO REF8]をタップすると、現在の補正データ番号に格納されている、各補正データを REF8 にコピーします。補正データの確認などに使用します。
- 補正データを測定したスイープ周波数範囲外で測定を行うと、補正データの直近周波数(スイープ上限または下限周波数)での補正データを使って補正計算を行います。
- 補正データを保存せずに機能を ON にすると、エラーメッセージ-3074(オープン補正データが無い)、または-3075(ショート補正データが無い)を表示します(「表 3-2 パネル操作時エラー一覧」, 参照)。この状態で測定すると、補正機能オフ時と同じ測定値になります。
- 補正データは、オープン・ショート補正各々で独立に 32 組(メモリ番号 1~32)を保存できます。保存したメモリ番号と使用するメモリ番号が一致していないと、補正されないにご注意ください。

保存先メモリ番号, 使用するメモリ番号は,

[Calibration]-[OPEN CORR]

[Calibration]-[SHORT CORR]

で設定します。通常は、ここの設定(メモリ番号)は変更する必要はありません。初期値の 1 のままでお使いください。

- テストフィクスチャや測定ケーブルなど、複数の測定経路を切り替えて測定する場合は、各接続でオープン・ショート補正データを測定し、別々の番号の補正データに保存しておきます。測定経路を変更するときは、使用する補正データ番号を変更するだけで補正データを切り替えて測定することができます。ハンドライントフェースで設定リコールを行う場合(「1.16 ハンドライントフェース」)やシーケンス測定(「1.9 シーケンス測定」)で設定情報を呼び出すとき、各種測定条件とともに補正データも切り替えることができます。

1.8.5 ロード補正

オープン補正・ショート補正は、測定結果に含まれる浮遊アドミタンス・残留インピーダンスを補正(引き算)する機能です。測定周波数に応じた残留・浮遊成分を除去できますが、利得誤差に起因する誤差は補正できません。たとえば、電流-電圧変換部の変換誤差(シャント抵抗の抵抗値誤差)、電圧検出部の利得誤差などは、オープン補正およびショート補正では改善できません。下図で示す、傾きに起因する誤差の補正は、ロード補正を行う必要があります。

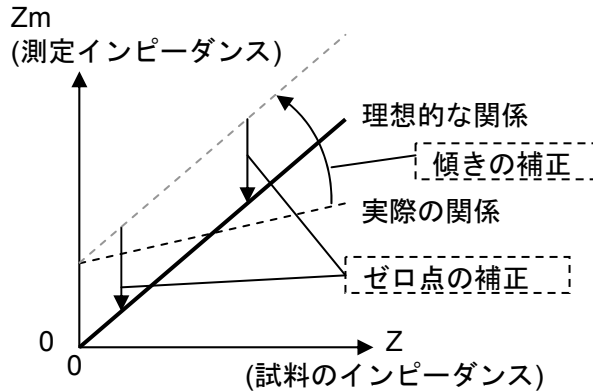


図 1-30 ロード補正の動作

ロード補正は、既知の値を持つ標準インピーダンスを基準にすることで、測定端子と試料間の接続回路網による測定誤差を補正します。正確に補正するためには、できるだけ試料に近いインピーダンスを持つインピーダンス標準器を用います。

ロード補正は、必ずオープン補正、ショート補正と合わせて行います。線形な 2 端子対回路網を前提にして、オープン / ショート / ロード補正を行うことで、接続回路網による誤差を取り除くことができます。ロード補正には、周波数、信号レベル、測定レンジなど特定の条件下で発生する小さな誤差を軽減する効果もあります。ただし、想定しているモデルと実際のモデルが異なると、逆に誤差を増大させることがあります。

測定モードが IMPD-EXT のときと、IMPD-3T/IMPD-2T のときで、ロード補正データを得る方法が異なります。

(測定モード : IMPD-EXT のとき)

周波数スイープで測定する周波数で、ロード補正データを測定します。下記の手順で設定、測定を行います。

- 1) 測定条件を設定します。測定信号の振幅、DC バイアスや測定レンジなどの測定条件を設定します。また、周波数スイープ範囲を設定します。周波数スイープを行わないときでも、測定周波数を含む範囲の周波数スイープ設定を行ってください。
- 2) 補正機能をオフにします。
 - [Calibration]—[OPEN CORR] を[OFF]
 - [Calibration]—[SHORT CORR] を[OFF]
 - [Calibration]—[LOAD CORR] を[OFF]
- 3) オープン補正データを測定します。「1.8.3 オープン補正」もご覧ください。
 - 3-1) 測定端子を開放します。

- 3-2) 測定信号出力をオンにして周波数スイープ測定を行い、終了するまで待ちます。
- 3-3) [Trace]—[MEAS TRACE COPY]—[OPEN CORR MEM]を選択し、ファンクションキー [COPY]をタップしてオープン補正メモリに測定データをコピーします。
- 4) ショート補正データを測定します。「1.8.4 ショート補正」もご覧ください。
- 4-1) 測定端子を短絡します。
- 4-2) 周波数スイープ測定を行い、終了するまで待ちます。
- 4-3) [Trace]—[MEAS TRACE COPY]—[SHORT CORR MEM]を選択し、ファンクションキー [COPY]をタップしてショート補正メモリに測定データをコピーします。
- 5) ロード補正データを測定し、ロード標準値を入力します。
- 5-1) 測定端子にインピーダンス標準器を接続します。
- 5-2) 周波数スイープ測定を行い、終了するまで待ちます。
- 5-3) [Trace]—[MEAS TRACE COPY]—[LOAD CORR MEM]を選択し、ファンクションキー [COPY]をタップしてロード補正メモリに測定データをコピーします。
- 6) ロード標準値のフォーマットを設定します。[Calibration]—[LOAD CORR]—[LOAD STD FORMAT] をタップし、ロード標準値のフォーマットを選択します。
- 7) ロード標準値を入力します。[Calibration]—[LOAD STD VALUE]をタップし、表示される表でロード標準値を入力します。ロード標準値は、測定する周波数範囲を含む、3周波数以上の標準値の入力が必要です。最大 30 周波数まで入力できます。

No. ↓	FREQUENCY	Cs	D
1	1.000 000 00 kHz	1.00230 uF	5.90000 E-03
2	10.000 000 00 kHz	1.00300 uF	
3			
4			
5			
6			
7			

« » ×

ロード標準値を全て入力したら、[×]ボタンをタップしてロード標準値入力の表を閉じます。

- 8) [Calibration]—[LOAD CORR]—[FUNCTION]を[ON]にします。—[OPEN CORR]、—[SHORT CORR] は OFF のままでもロード補正は正常に行われます。

以上で測定モード IMPD-EXT でのロード補正の準備は終了です。標準インピーダンスを外し、測定端子に試料を接続して測定を行うと、ロード補正された測定データが得られます。

(測定モード : IMPD-3T, IMPD-2T のとき)

本器の内部で予め決定されている周波数, およびスポット測定周波数([OSC]-[FREQUENCY])で, オープン・ショート・ロード補正データを測定します。下記の手順で設定, 測定を行います。

- 1) 測定信号振幅およびスポット測定周波数を設定します。補正データ測定中は, スイープ周波数範囲, 測定時間, 測定遅延時間, 測定開始遅延時間は, 内部で予め決定されている設定で補正測定が行われます。測定レンジは **AUTO**, DC バイアスはオフになります。
- 2) オープン補正データを測定します。
 - 2-1) 測定端子を開放するか, オープン標準器を接続します。
 - 2-2) **[Calibration]-[OPEN CORR]**を選択し, ファンクションキー**[MEASURE]**をタップします。確認ダイアログの**[OK]**をタップすると LCD 上部のステータス表示が **CAL** になり, ダウンスイープが始まります。ステータスが **IDLE** になれば, オープン補正データの測定は終了です。現在設定されている, オープン補正メモリ番号に, 補正データが格納されています。
- 3) ショート補正データを測定します。
 - 3-1) 測定端子を短絡するか, ショート標準器を接続します。
 - 3-2) **[Calibration]-[SHORT CORR]**を選択し, ファンクションキー**[MEASURE]**をタップします。確認ダイアログの**[OK]**をタップすると LCD 上部のステータス表示が **CAL** になり, ダウンスイープが始まります。ステータスが **IDLE** になれば, ショート補正データの測定は終了です。現在設定されている, ショート補正メモリ番号に, 補正データが格納されています。
- 4) ロード補正データを測定します。
 - 4-1) 測定端子にインピーダンス標準器を接続します。
 - 4-2) **[Calibration]-[LOAD CORR]**を選択し, ファンクションキー**[MEASURE]**をタップします。確認ダイアログの**[OK]**をタップすると LCD 上部のステータス表示が **CAL** になり, ダウンスイープが始まります。ステータスが **IDLE** になれば, ロード補正データの測定は終了です。現在設定されている, ロード補正メモリ番号に, 補正データが格納されています。
- 5) ロード標準値のフォーマットを設定します。 **[Calibration]-[LOAD CORR]-[LOAD STD FORMAT]** をタップし, ロード標準値のフォーマットを選択します。
- 6) ロード標準値を入力します。 **[Calibration]-[LOAD STD VALUE]**をタップし, 表示される表でロード標準値を入力します。ロード標準値は, 測定する周波数範囲を含む, 3 周波数以上の標準値の入力が必要です。最大 30 周波数まで入力できます。
ロード標準値を全て入力したら, **[×]**ボタンをタップしてロード標準値入力の表を閉じます。
- 7) **[Calibration]-[LOAD CORR]-[FUNCTION]**を**[ON]**にします。 **-[OPEN CORR]**, **-[SHORT CORR]** は **OFF** のままでもロード補正は正常に行われます。

以上で測定モード **IMPD-3T / IMPD-2T** でのロード補正の準備は終了です。標準インピーダンスを外し, 測定端子に試料を接続して測定を行うと, ロード補正された測定データが得られます。

オープン / ショート / ロード補正メモリにコピーしたデータは, 電源をオフにしても保存されるので, 次に電源をオンにしてもそのまま使用できます。しかし, 本器自体の誤差補正も一緒に行なっている機能なので, 電源投入後内部温度が安定したとき(約 30 分程度), 周囲温度が変化したときなど, 再びオープン / ショート / ロード補正データを測定されることをお勧めします。

■ ロード補正における注意事項

- ・補正データを測定して、各補正メモリにコピーしても、機能を有効化([Calibration]—[LOAD CORR] を ON し、補正メモリ番号を表示)しないと、補正機能は働きません。
- ・インピーダンス標準器は、試料になるべく近いインピーダンスを持つものを使用してください。両者の違いが大きいと、ロード補正データ測定時の誤差および内部演算での誤差が大きくなり、結果として補正も不十分になります。試料との違いは、10倍(または0.1倍)程度以内のインピーダンス標準器を使用してください。
- ・ロード標準値は、インピーダンス標準器の校正値を用いる他、インピーダンス測定器(LCRメータなど)で実測した値を使うこともできます。
- ・ロード標準値を基準にした補正なので、ロード補正後の測定確度はロード標準値の確度で制限されます(ロード標準値の確度を上回る測定確度は得られません)。
- ・ロード標準値は、ロード標準値フォーマット設定に関わらず、内部では「周波数-Z-θ」の形式で保存されています。ロード標準値の入力時および表示時には、ロード標準値フォーマットに応じて換算しています。そのため、ロード標準値入力後にロード標準値フォーマットを変更すると、入力した値と違う値が表示される場合がありますが、ロード補正動作に違いはありません。
- ・ロード標準値は、最低3つの周波数での標準値の入力が必要です。また、入力したロード標準値の周波数範囲外の周波数では、正しく補正されません。
補正データを測定したスイープ周波数範囲外で測定を行うと、補正データの直近周波数(スイープ上限または下限周波数)での補正データを使って補正計算を行います。
- ・ロード標準値の周波数は、対数軸でなるべく等間隔になるように入力してください。内部で周波数補間しているので、(対数軸上で)極端に近い周波数と極端に離れた周波数でロード標準値を入力すると、補間による誤差が増えます。
測定モードが IMPD-3T / IMPD-2T のときは、「表 1-1 測定モード IMPD-3T, IMPD-2T でのオープン・ショート補正周波数」に記載されている周波数のうち、実際に測定する周波数でロード標準値を入力してください。
- ・ロード補正を行うと、インピーダンス/アドミタンス値は補正された結果が得られますが、電圧振幅(または PORT1 振幅)および電流振幅(または PORT2 振幅)との関係が成り立たなくなるのでご注意ください(補正されたインピーダンスと(電圧÷電流)は一致しません)。
- ・測定モード IMPD-3T, IMPD-2T でのロード補正データの周波数は、オープン・ショート補正データと同じく、周波数スイープ設定とは無関係で、内部で固定されています。「表 1-1 測定モード IMPD-3T, IMPD-2T でのオープン・ショート補正周波数」をご覧ください。
- ・[Calibration]—[LOAD CORR]を開いているときに表示されるファンクションキー[COPY TO REF8]をタップすると、現在の補正データ番号に格納されているロード補正データを REF8 にコピーします。補正データの確認などに使用します。
- ・補正データの周波数と測定する周波数が異なっている場合、周波数補間して補正データを求めて演算処理を行います。補正データのスイープが荒いと、補間による誤差が大きくなります。なるべく、測定する周波数と同じ周波数となるように補正データを測定してください。
- ・補正データを保存せずに機能を ON にすると、エラーメッセージ-3076(「表 3-2 パネル操作時エラー一覧」, 参照)を表示します。この状態で測定すると、ロード補正オフ時と同じ測定値になります。

- ロード標準値とオープン/ショート/ロード補正データは、別々のメモリに保存されます。ロード標準値は測定条件メモリに、オープン/ショート/ロード補正データは各々専用のメモリに保存されます。各補正データは個別に 32 組あり、どの番号(1~32)の補正データを使用するかは、測定条件メモリに保存されます。そのため、測定条件の復帰(パネル操作, リモート設定, ハンドライントラフェース)を行うときは、オープン/ショート/ロード補正データ番号とロード標準値の対応にご注意ください。ロード標準値に対応したロード補正データでないと、不正確なロード補正結果になります。
- 補正データの保存先メモリ番号, 使用するメモリ番号は,
 [Calibration]—[OPEN CORR]
 [Calibration]—[SHORT CORR]
 [Calibration]—[LOAD CORR]
で設定します。通常は、ここの設定(メモリ番号)は変更する必要はありません。初期値の 1 のままでお使いください。
- テストフィクスチャや測定ケーブルなど、複数の測定経路を切り替えて測定する場合は、各接続でオープン・ショート・ロード補正データを測定し、別々の番号の補正データに保存しておきます。測定経路を変更するときは、使用する補正データ番号を変更するだけで補正データを切り替えて測定することができます。ハンドライントラフェースで設定リコールを行う場合(「1.16 ハンドライントラフェース」)やシーケンス測定(「1.9 シーケンス測定」)で、設定情報を呼び出すとき、各種測定条件とともに補正データも切り替えることができます。

1.8.6 ポート延長

測定モードが IMPD-2T で、ケーブルが長いときの補正機能です。ケーブルの伝搬遅延により発生する位相遅れを補正する機能です。

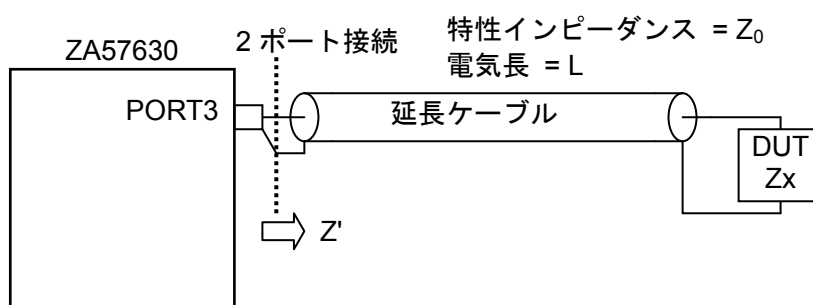


図 1-31 測定モード IMPD-2T でのポート延長例

設定は、[Calibration]—[PORT EXTENSION]で行います。

ポート延長した先端(試料接続場所)で、オープン/ショート/ロード補正が可能です。ポート延長先でのこれらの補正は、本体正面パネル面での補正([Calibration]—[OPEN]/[SHORT]/[LOAD])とは独立した補正で、補正データやロード標準値設定など別々の値を記憶・設定できます。

下記の手順で設定、測定を行います。

- 1) 測定信号振幅およびスポット測定周波数を設定します。補正データ測定中は、スイープ周波数範囲、測定時間、測定遅延時間、測定開始遅延時間は、内部で予め決定されている設定で補正測定が行われます。測定レンジは AUTO、DC バイアスはオフになります。
このとき、延長ケーブルはまだ本器に接続しないでください。
- 2) 本器の正面パネル面でのオープン補正データを測定します。「1.8.3 オープン補正, (測定モード: IMPD-3T, IMPD-2T のとき)」をご参照ください。
オープン補正を行わないときは、3)から始めてください。なお、ロード補正を行うときは、オープン補正データ測定は必須です。
- 3) 本器の正面パネル面でのショート補正データを測定します。「1.8.4 ショート補正, (測定モード: IMPD-3T, IMPD-2T のとき)」をご参照ください。
ショート補正を行わないときは、3)から始めてください。なお、ロード補正を行うときは、ショート補正データ測定は必須です。
- 4) 本器の正面パネル面でのロード補正データの測定、ロード標準値フォーマットの設定、ロード標準値の設定を行います。「1.8.5 ロード補正, (測定モード: IMPD-3T, IMPD-2T のとき), 4)～」をご参照ください。
ロード補正を行わないときは、5)から始めてください。

ここまでで、本器正面パネル面での補正の準備ができました。次に、延長ケーブルおよびケーブル先端での補正の準備を行います。

- 5) 本器の正面パネル面で使用する補正機能を有効(ON)に設定します。

・ [Calibration]—[OPEN CORR] を[ON]

- ・ [Calibration]—[SHORT CORR] を[ON]

- ・ [Calibration]—[LOAD CORR] を[ON]

ロード補正を ON にすると、オープン・ショート補正は OFF 設定のままでも、内部で自動的に ON に設定されたとみなして動作します。

6) ポート延長のパラメタを設定します。

- ・ [Calibration]—[PORT EXTENSION]—[Z0]

延長ケーブルの特性インピーダンスを Ω 単位で設定します。

- ・ [Calibration]—[PORT EXTENSION]—[ELEC LENGTH]

延長ケーブルの電気長を m 単位で設定します。物理的な長さではなく、短縮率を加味した、電気的な長さを設定します。短縮率が約 67 % の同軸ケーブル(RG-58A/u など)を使用する場合は、物理長が 1 m の場合には電気長は 1.49 m になります。

- ・ [Calibration]—[FUNCTION] を[ON]に設定

7) ポート延長先端でのオープン補正データを測定します。

オープン補正を行わないときは、8)から始めてください。なお、ロード補正を行うときは、オープン補正データ測定は必須です。

[Calibration]—[PORT EXTENSION]—[OPEN_PEXT CORR]を選択し、ファンクションキー [MEASURE]をタップしてポート延長先端オープン補正データを測定します。

「1.8.3 オープン補正, (測定モード: IMPD-3T, IMPD-2T のとき)」もご参照ください。

8) ポート延長先端でのショート補正データを測定します。

ショート補正を行わないときは、9)から始めてください。なお、ロード補正を行うときは、ショート補正データ測定は必須です。

[Calibration]—[PORT EXTENSION]—[SHORT_PEXT CORR]を選択し、ファンクションキー [MEASURE]をタップしてポート延長先端ショート補正データを測定します。

「1.8.4 ショート補正, (測定モード: IMPD-3T, IMPD-2T のとき)」もご参照ください。

9) ポート延長先端でのロード補正データの測定, ロード標準値フォーマットの設定, ロード標準値の設定を行います。

ロード補正を行わないときは、10)から始めてください。

[Calibration]—[PORT EXTENSION]—[LOAD_PEXT CORR]を選択し、ファンクションキー [MEASURE]をタップしてポート延長先端ロード補正データを測定します。

「1.8.5 ロード補正, (測定モード: IMPD-3T, IMPD-2T のとき), 4)~」もご参照ください。

10) 各補正機能を有効にします。

- ・ [Calibration]—[PORT EXTENSION]—[OPEN_PEXT] を[ON]

- ・ [Calibration]—[PORT EXTENSION]—[SHORT_PEXT] を[ON]

- ・ [Calibration]—[PORT EXTENSION]—[LOAD_PEXT] を[ON]

以上で、ポート延長補正の準備ができました。インピーダンス標準器を外し、試料を接続して測定を行うと、補正された測定データが得られます。

補正メモリにコピーしたデータは、電源をオフにしても保存されるので、次に電源をオンにしてもそのまま使用できます。しかし、本器自体の誤差補正も一緒に行なっている機能なので、電源投入後内部温度が安定したとき(約 30 分程度)、周囲温度が変化したときなど、再び補正データ

を測定されることをお勧めします。

■ ポート延長機能について

- 測定周波数の波長に対し、試料までの距離が長い場合に有効な機能です。(概ね波長の数%以上)
- IMPD-2T 接続の場合の補正です。その他の測定モードでこの補正を有効にすると、逆に誤差が増大します。
- 延長ケーブルの電気長設定([ELEC LENGTH])は、物理的なケーブルの長さではなく、電気的な長さ(物理長÷波長短縮率)を設定します。一般的な同軸ケーブル RG-58A/u の波長短縮率は 67% 程度なので、電気長=物理長÷0.67 ですが、詳細はお使いになるケーブルの仕様書でご確認ください。
- 電気長の設定は、ケーブルの特性ばらつきなどにより、正確な値を設定した方が良好な結果が得られるとは限りません。実際に測定してみて、設定値を調整することをお勧めします。ケーブル先端をオープンあるいはショート状態にして測定し、顕著な共振特性が現れない電気長にするのも、現実的な設定方法です。
- 傷んだケーブルや劣化したケーブルなどを使用すると、ケーブルの特性インピーダンスが一定でないため、補正が不十分になります。
- ポート延長を行うと、インピーダンス/アドミタンス値は補正された結果が得られますが、電圧振幅(または PORT1 振幅)および電流振幅(または PORT2 振幅)との関係が成り立たなくなるのでご注意ください(補正されたインピーダンスと(電圧÷電流)は一致しません)。
- 補正データは、本器正面パネル/延長ポート先端各々で、オープン・ショート・ロード補正各々で独立に 32 組(メモリ番号 1~32)を保存できます。保存したメモリ番号と使用するメモリ番号が一致していないと、補正されないのでご注意ください。

保存先メモリ番号、使用するメモリ番号は、

[Calibration]—[OPEN CORR]

[Calibration]—[SHORT CORR]

[Calibration]—[LOAD CORR]

[Calibration]—[PORT EXT]—[OPEN_PEXT CORR]

[Calibration]—[PORT EXT]—[SHORT_PEXT CORR]

[Calibration]—[PORT EXT]—[LOAD_PEXT CORR]

で設定します。通常は、ここの設定(メモリ番号)は変更する必要はありません。初期値の 1 のままでお使いください。

- テストフィクスチャや測定ケーブルなど、複数の測定経路を切り替えて測定する場合は、各接続でオープン・ショート補正データを測定し、別々の番号の補正データに保存しておきます。測定経路を変更するときは、使用する補正データ番号を変更するだけで補正データを切り替えて測定することができます。ハンドラインタフェースで設定リコールを行う場合(「1.16 ハンドラインタフェース」)やシーケンス測定(「1.9 シーケンス測定」)で、設定情報呼び出すとき、各種測定条件とともに補正データも切り替えることができます。

1.8.7 電位勾配除去

電池や大容量キャパシタなどのインピーダンスを測定するとき、試料の充放電状態が変化すると試料の直流電圧が時間とともに変化します。ランプ状の波形が重畳された信号を分析することになるので、通常の DFT(離散フーリエ変換)では原理的に誤差が発生します。

電位勾配除去機能は、測定信号が正弦波とランプ波(電位変動波形)で構成されていると仮定して、正弦波とランプ波各々の大きさと位相を個別に検出する分析方法です。正弦波成分の振幅と位相のみを測定結果として採用し、ランプ波成分の振幅測定結果は破棄します。

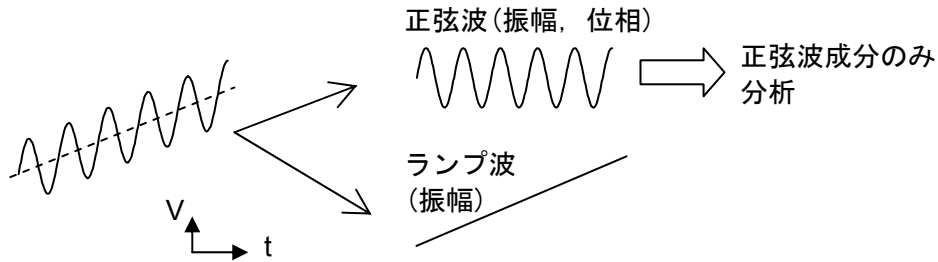


図 1-32 電位変動除去機能の動作

電位勾配除去機能がオフのときは、正弦波成分 1 周期中に生じる電位変動により、概ね以下の誤差が生じ得ます(理論上の最悪値)。

表 1-2 電位勾配による誤差(理論値)

1 周期中の電位変動	振幅誤差	位相誤差
0 %	0 %	0°
1 %	±1 %	±0.5°
10 %	±7 %	±4°
100 %	±70 %	±40°

電位勾配除去機能をオンにすると、上記誤差は理論的にはゼロになります。しかし、実際には雑音、ランプ波からのずれ(非直線的な電位変動)などの影響により誤差は残りますが、機能オフのときと比べると、大幅に電位変動の影響が軽減されます。条件にも依りますが、数 10 倍程度、誤差が軽減される場合もあります。

電位勾配除去は、測定モードが IMPD-EXT のときに設定可能です。[Calibration]-[SLOPE COMP]で設定します。全ポート一括設定です。

■ 電位勾配除去機能の注意事項

- 通常は機能オフでご使用ください

電位変動が含まれる信号を分析するための機能です。通常の実験では機能はオフでご使用ください。本器の測定精度は、電位勾配除去機能オフの状態で規定されています。

- 周波数範囲の制約

電気化学測定など、低い周波数での測定を対象とした機能です。概ね、1 kHz 程度以下(周期 1 ms 以上)で効果があります。

- 電位変動波形の制約

電位変動は、時間とともに直線的に変化する波形を前提としています。指数関数的に変化する波形、分析途中で充放電が切り換わる(三角波状の電位変化)波形に対しては、正常に除去できません。急激に電位が変化するような波形に対しても効果はありません。

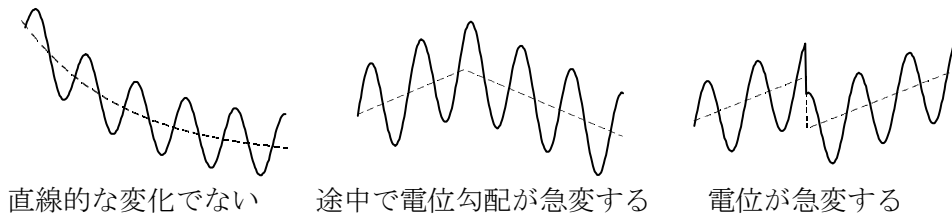


図 1-33 除去できない電位変動波形の例

1.8.8 イコライズ

測定モード G-PH で使用する機能です。本器に接続したケーブル、プローブなどの誤差分を補正する機能です。

下図の接続を例に、イコライズで測定系誤差分を補正する方法を説明します。

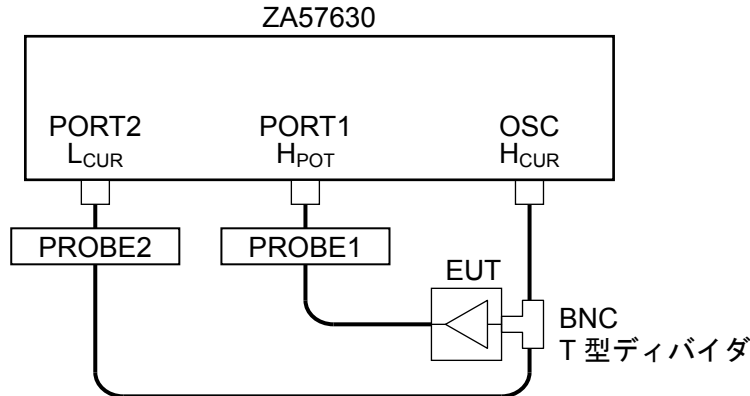


図 1-34 ゲイン・フェーズ測定接続例

下記の手順で設定、測定を行います。

- 1) 測定条件を設定します。測定信号振幅、DC バイアスや測定レンジなどの測定条件を設定します。また、周波数スイープ範囲を設定します。周波数スイープを行わないときでも、測定周波数を含む範囲の周波数スイープ設定を行ってください。
- 2) [Calibration]—[EQUALIZING] を [OFF] に設定します。
- 3) 被測定回路(EUT)を外し、入出力を直結(短絡)します。

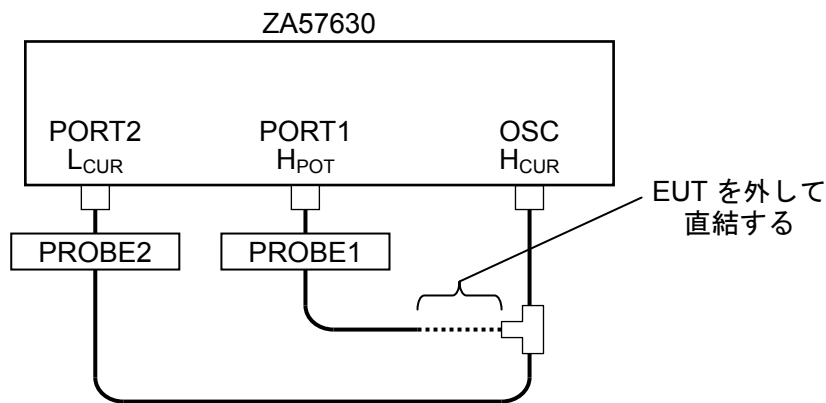


図 1-35 測定系誤差分の測定接続

- 4) 測定信号出力をオンにして、周波数スイープ測定を行います。
- 5) スイープ測定が終了したら、[Trace]—[MEAS TRACE COPY]—[EQU CORR MEM] を選択し、ファンクションキー[COPY]をタップしてイコライズメモリに測定データをコピーします。
- 6) [Calibration]—[EQUALIZING] を [ON] に設定します。
- 7) 前記 3) で外した EUT を、元の接続(「図 1-34 ゲイン・フェーズ測定接続」)に戻します。

以上でイコライズの準備は終了です。測定を行うと、プローブおよびケーブルなど、測定系に存在する誤差分が補正された測定データが得られます。

イコライズメモリにコピーした補正データは、電源をオフにしても保存されるので、次に電源をオンにしてもそのまま使用できます。しかし、本器自体の誤差補正も一緒に行なっている機能なので、電源投入後内部温度が安定したとき(約 30 分程度)、周囲温度が変化したときなど、再びイコライズ補正データを測定されることをお勧めします。

■ イコライズにおける注意事項

- 補正データを測定してイコライズメモリにコピーしても、機能を有効化([Calibration]—[EQUALIZING]を[ON])しないと、補正機能は働きません。
- イコライズを行うと、ゲインは補正された結果が得られますが、PORT1 振幅および PORT2 振幅との関係が成り立たなくなるのでご注意ください(補正されたゲインと(PORT1 振幅÷PORT2 振幅)は一致しません)。
- 補正データの周波数と測定する周波数が異なっている場合、周波数補間して補正データを求めて演算処理を行います。補正データのスイープが荒いと、補間による誤差が大きくなります。なるべく、測定する周波数と同じ周波数(範囲、密度)で補正データを測定してください。
- 補正データの上下限周波数外で測定を行うと、補正データの直近周波数(上限または下限周波数)での補正データを使ってイコライズ計算を行います。
- 補正データを保存せずに機能を ON にすると、エラーメッセージ-3073(「表 3-2 パネル操作時エラー一覧」, 参照)を表示します。この状態で測定すると、イコライズオフ時と同じ測定値になります。
- 補正データは、32 組(メモリ番号 1~32)保存できます。保存したメモリ番号と使用するメモリ番号が一致していないと、補正されないのでご注意ください。
保存先メモリ番号、使用するメモリ番号は、[Calibration]—[EQUALIZING] で設定します。通常は、ここの設定(メモリ番号)は変更する必要はありません。初期値の 1 のままでお使いください。
- プローブや測定ケーブルなど、複数の測定経路を切り替えて測定する場合は、各接続でのイコライズデータを測定し、別々の番号の補正データに保存しておきます。測定経路を変更するときは、使用する補正データ番号を変更するだけで補正データを切り替えて測定することができます。シーケンス測定(「1.9 シーケンス測定」)で設定情報を呼び出すとき、各種測定条件とともに補正データも切り替えることができます。
- [Calibration]—[EQUALIZING]を開いているときに表示されるファンクションキー[COPY TO REF8]をタップすると、現在の補正データ番号に格納されているロード補正データを REF8 にコピーします。補正データの確認などに使用します。

1.9 シーケンス測定

シーケンス測定は、設定メモリの内容を番号順に読み出してスイープ測定を行う機能です。1回のスイープで、スイープ範囲を最大 32 分割して、各々のスイープ範囲で異なる測定条件(周波数、AC 振幅、DC バイアス、測定時間など)で測定を行うことができます。

シーケンス測定で行うスイープ項目(周波数 / AC 振幅 / DC バイアス)は、設定メモリに保存されているスイープ項目設定ではなく、現時点での本器のスイープ項目設定に従います。時間スイープに設定されているときは、シーケンス測定は行えません。

設定メモリ番号 m のスイープ下限値([Sweep]–[SWEEP LOWER])を SWP_{Lm} 、スイープ上限値([Sweep]–[SWEEP UPPER])を SWP_{Um} とすると、1回のアップスイープで下記の順にスイープ測定を行います。

($SWP_{L1} \rightarrow SWP_{U1}$), ($SWP_{L2} \rightarrow SWP_{U2}$), ..., ($SWP_{L(N-1)} \rightarrow SWP_{U(N-1)}$), ($SWP_{LN} \rightarrow SWP_{UN}$)
 ダウンスイープでは、

($SWP_{UN} \rightarrow SWP_{LN}$), ($SWP_{U(N-1)} \rightarrow SWP_{L(N-1)}$), ..., ($SWP_{U2} \rightarrow SWP_{L2}$), ($SWP_{U1} \rightarrow SWP_{L1}$)
 の順にスイープ測定を行います。N はシーケンス測定を行う最大メモリ番号で、[Sweep]–[SEQ NUMBER]で設定します。[OFF]を設定するとシーケンス測定は行ないません。

各スイープ範囲内では、スイープ範囲とともに周波数・AC 振幅・DC バイアス・測定時間設定などの主要なパラメタが設定メモリから読み出されて設定されます。ただし、グラフ設定など、設定メモリから読み出さず現在の設定を維持するパラメタもあります。基本編「表 3-4 初期設定一覧」において、“シーケンス対象”が“Y”となっているものはシーケンス中にメモリから読み出されるパラメタ，“N”は現在の設定のまま変化しないパラメタです。

シーケンス測定で得たデータは、通常(シーケンス測定 OFF での)スイープ測定結果と同様に扱われます。

- ・グラフ表示：全てのスイープデータが表示されます。
- ・マーカ操作：連続したスイープデータとして扱われます。
- ・データメモリへの保存/読み出し：1つのデータファイルとして扱われます。

■ シーケンス測定でのトリガについて

[Sweep]–[SEQ TRIGGER]は、シーケンス測定の進行方法を設定します。

[AUTO]： 1回の **UP** or **DOWN** キー押下で、全シーケンス測定を実施する。

[STEP]： 各スイープが終了すると待機状態になり、改めてスイープキー(**UP** or **DOWN** キー)を押すと次のスイープを開始する。

通常は AUTO で使用します。STEP は、シーケンス内の各スイープで、外部機器の接続・設定を変更したいときに使用します。

■ シーケンス測定における注意事項

- ・各設定メモリ番号のスイープ範囲の妥当性のチェックは行いません。メモリ設定内容によっては、設定メモリ番号が切り換わるときに、スイープ範囲が大きく離れる／重複する／逆転している といったことも起こり得ますが、設定メモリの内容に従った測定を行います。

- ・シーケンス測定データに対するマーカ操作は、シーケンス測定を行った順にマーカが移動します。設定メモリ間でスイープ範囲の高低が逆転していると、ノブを右回転(時計方向)したときに、低いスイープパラメタにマーカが移動することもあります。
- ・マーカサーチは、設定メモリ番号を超えたサーチは行いません。サーチ対象のマーカが置かれている、設定メモリ番号のスイープデータ内でのサーチを行います。
- ・1回のシーケンス測定で可能なスイープ点数値は、メモリ No.1～最大メモリ No.までの合計で最大 2,001 点です。シーケンス測定途中でも最大点数に達したら、その時点で測定を停止します。測定開始時に、スイープ点数の総数チェックは行いません。
- ・自動高密度スイープの設定は無効です。通常のスweep測定を行います。
- ・ハンドラインタフェースやリモートインタフェースからは、シーケンス測定は行えません。シーケンス測定が行えるのは、正面パネルの SWEEP **UP** / **DOWN** キーを押したときのみです。

1.10 共振点追尾測定

セラミックスや水晶などの圧電振動子のインピーダンス測定において、測定周波数を試料の共振周波数に自動追従させる機能です。周囲温度/負荷などの変化により共振周波数が動いても、自動的に測定周波数を追従させ、常に共振周波数で試料を測定できます。

試料のリアクタンス成分がゼロ(位相が 0°)となる周波数が、共振周波数です。位相 0° となる周波数に追尾する機能が共振点追尾機能ですが、プローブなど測定系の影響を除外するため、本器では任意の位相を追尾目標位相に設定できます。

スポット測定の外、時間スイープ(ゼロスパンスイープ)測定を行うことにより、共振周波数の時間変動を観測することも可能です。

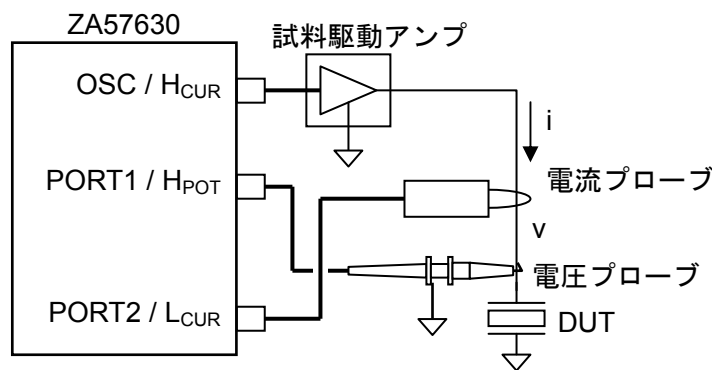


図 1-36 圧電振動子の測定接続例

上図では測定モード IMPD-EXT での接続例ですが、IMPD-3T, IMPD-2T, G-PH でも共振点追尾測定は可能です。

下記の手順で設定、測定を行います。

1) 測定信号源(振幅, DC バイアス, 周波数)や測定レンジなどの測定条件を設定します。周波数は、試料共振周波数に近い周波数に設定してください。

2) [Sweep]-[RESONANT TRACK]の、以下の設定を行います。

- ・ [FUNCTION] : ON に設定。
- ・ [UPPER FREQUENCY] : 追尾上限周波数を設定。
- ・ [LOWER FREQUENCY] : 追尾下限周波数を設定。

周波数スイープ測定時の設定とは別です。

- ・ [TARGET PHASE] : 追尾目標位相を設定。通常は 0° にします。
- ・ [TOLERANCE] : 許容誤差を設定。

小さい方が共振周波数精度が向上しますが、追尾の応答が遅くなります。

最初は 5° 程度で試して、状況に応じて調整してください。

- ・ [POLARITY] : 追尾の極性。通常の共振点追尾(直列共振)では **POSITIVE** に設定します。

NEGATIVE に設定すると、反共振周波数(並列共振)に追尾する動作を行います。

- ・ [CORR FACTOR] : 周波数補正率。通常は 100 %にします。

以上で設定は終了です。スポット測定を行うと、共振周波数に測定信号周波数が移動します。リピート測定状態なら、測定を繰り返します。時間スイープを行っても、共振周波数(目標位相)と一致した測定周波数でのデータが得られます。時間スイープでは、Y軸にFREQUENCY(追尾周波数)を設定すると、共振周波数の時間変動が測定できます。

測定モードがG-PHのときは、共振点追尾機能は、伝達特性の位相が設定位相になるよう、測定周波数が追従する動作を行います。ローパス / ハイパスフィルタの遮断周波数では、(次数) \times 45°位相がシフトするので、その位相を目標値に設定することで、遮断周波数の自動探査に使用することもできます。

■ 共振点追尾測定における注意事項

- ・位相許容誤差設定([TOLERANCE])を小さくしすぎると、追尾応答に長い時間を要するようになります。適切な許容誤差設定でお使いください。
- ・追尾する周波数範囲([UPPER FREQUENCY], [LOWER FREQUENCY])は、周波数変化に対する位相変化の極性が、変化しない範囲に設定してください。

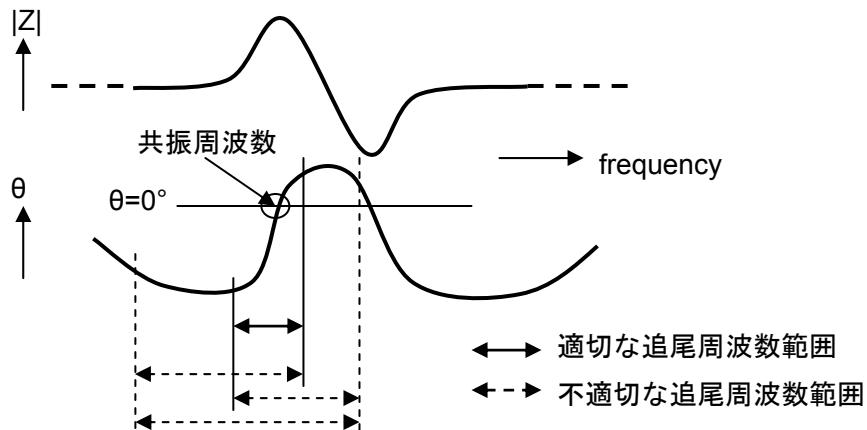


図 1-37 探査周波数範囲の設定([POLARITY]=POSITIVE)

上図のように、位相の傾きが正となる範囲($\angle\theta / \angle\text{frequency} > 0$)を探査周波数範囲に設定しないと、正しく探査できません。

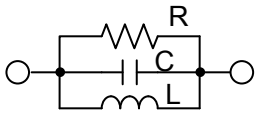
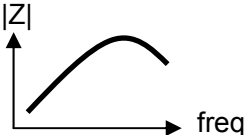
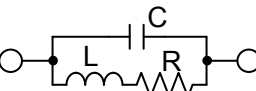
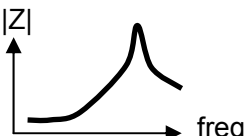
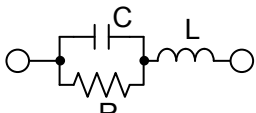

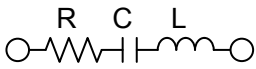
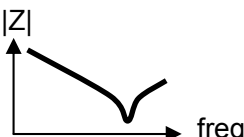
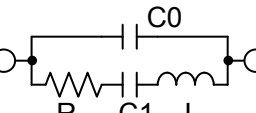

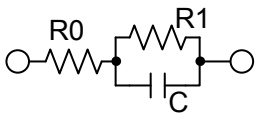
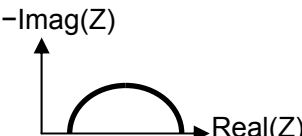
- ・測定周波数が、共振周波数の前後で往復し続けて安定しないときは、下記の設定を変更してください。
 - ・ [TOLERANCE]を大きくする
 - ・ [CORR FACTOR]を小さくする
 - ・ 測定遅延時間設定([Measure]-[MEASURE DELAY])を大きくする

水晶振動子など Q が非常に大きい試料では、測定遅延設定を十分大きくしないと正常に追尾測定できない場合があります。「1.2 遅延設定」もご参照ください。

1.11 等価回路推定

周波数スイープ測定で得たインピーダンス特性を、選択された等価回路にあてはめ、各 LCR 素子の値(インダクタンス値, 静電容量値, 抵抗値)を求める機能です。等価回路には、下記の 6 種類が用意されています。測定モード IMPD-EXT / IMPD-3T / IMPD-2T で使用できます。

表 1-3 等価回路の種類

回路名, 等価回路	対応する試料, 典型的なインピーダンス特性
CKT1 	<ul style="list-style-type: none"> コアロスの大きいインダクタ 
CKT2 	<ul style="list-style-type: none"> ESR の大きいインダクタ ESL を含む低抵抗 
CKT3 	<ul style="list-style-type: none"> 漏れ抵抗の大きいキャパシタ 端子間容量を含む高抵抗 
CKT4 	<ul style="list-style-type: none"> ESR, ESL を含む, 一般的なキャパシタ 
CKT5 	<ul style="list-style-type: none"> 水晶振動子, 圧電振動子など 
CKT6 	<ul style="list-style-type: none"> 電池など電気化学インピーダンス 

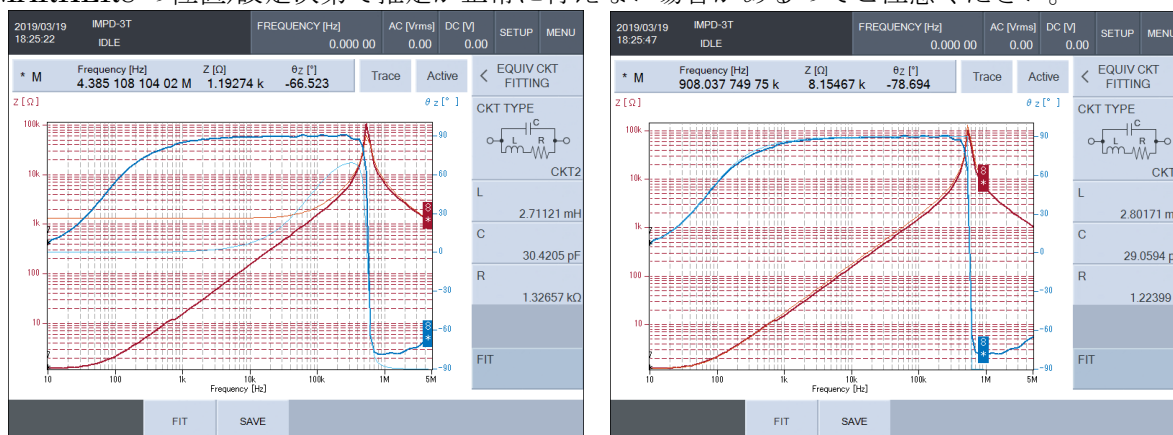
等価回路推定は、下記の手順で行います。

- 1) 周波数スイープして、試料のインピーダンス特性を測定します。
- 2) MARKER7 と MARKER8 を表示させ、等価回路推定を行う下限周波数に MARKER7 を、上限周波数に MARKER8 を置きます。MARKER7 あるいは MARKER8 が表示されていないと、

周波数スイープ測定した範囲で等価回路推定を行います。

- 3) [Calculate]—[EQUIV CKT FTG]—[CKT TYPE]で、等価回路を選択します。不適切な等価回路を選択すると正常に推定できないのでご注意ください。
- 4) [EQUIV CKT FTG]—[FIT]をタップし、ファンクションキー[FIT]をタップすると等価回路推定が行われます。測定したデータ(MEAS TRACE)と、推定したインピーダンス特性が表示されます。推定特性は REF1 TRACE に格納されています。
- 5) [EQUIV CKT FTG]—[R]/[L]/[C]には、推定した各定数値が入っています。各パラメータをタップして、ファンクションキーで任意の素子値に変更可能です。素子値を変更すると、推定インピーダンス特性が再計算され、REF1 TRACE に格納・表示されます。
- 6) ファンクションキー[SAVE]により、等価回路推定結果(回路、素子値)を USB メモリにファイルとして保存できます。ファイルフォーマットは、「2.4 等価回路ファイルフォーマット」をご覧ください。

CKT2 での等価回路推定例を下記に示します。同じ測定データでも、推定範囲(MARKER7 と MARKER8 の位置)設定次第で推定が正常に行えない場合があるのでご注意ください。



(a) 推定範囲が不正の例

(b) 正常に推定できた例

図 1-38 等価回路推定例

■ 等価回路推定の注意事項

- ・等価回路推定は、選択した等価回路(CKT1～CKT6)での各素子値を求める機能です。実際に測定したインピーダンス特性には、誤差やノイズが含まれているため、測定結果と完全に一致する推定結果は得られません。
- ・等価回路(CKT1～CKT6)の選択が不適切だと、等価回路推定は正常に行えません。推定結果と測定したインピーダンス特性と大きく異なっているときは、等価回路の選択も見直してください。
- ・周波数スイープ以外のデータ、シーケンス測定で得たデータに対して、等価回路推定は行えません。

1.12 圧電定数算出

圧電セラミックスの周波数－インピーダンス特性を測定し、電気機械結合係数や圧電定数などを算出する機能です。「一般社団法人 電子情報技術産業協会(JEITA)規格 EM-4501A/圧電セラミック振動子の電氣的試験方法」に準じた方法で、これらのパラメタの算出を行なっています。

測定モード IMPD-EXT / IMPD-3T / IMPD-2T で使用できます。

下記の手順で測定、算出を行います。

- 1) 周波数スイープ測定を行い、試料圧電セラミックスのインピーダンス特性を測定します。

測定項目(グラフ Y 軸)設定は、 $Z-\theta_z$ または $Y-\theta_y$ が適しています。このとき、周波数スイープは適切な範囲で行ってください。共振部分が狭すぎたり、複数の共振特性が含まれていると、正常に算出できません。

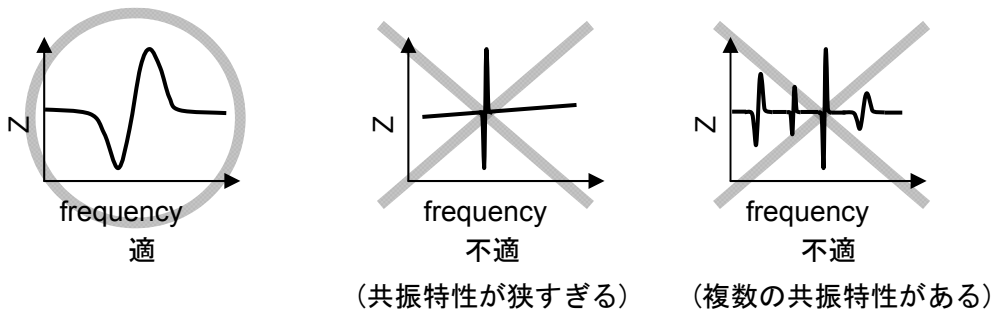
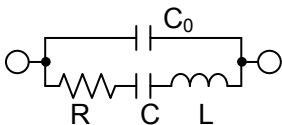


図 1-39 圧電定数算出が可能な周波数スイープ測定例

- 2) インピーダンス特性の等価回路推定を行います。

MARKER7 と MARKER8 を表示させ、解析する下限周波数に MARKER7 を、上限周波数に MARKER8 を置きます。MARKER7 あるいは MARKER8 が表示されていないと、周波数スイープした範囲で等価回路推定が行われます。

- 3) [Calculate]－[PZT]－[PZT PRMTR]－[FIT] をタップし、ファンクションキー[FIT NORMAL]をタップします。測定したインピーダンス特性(MEAS トレース)に近い特性が、REF1 トレースに格納されて表示されます。表示される定数(C_0 , R, C, L)は、下記の等価回路での値です。



- 3-1) このとき、測定データと推定結果の違いが激しいときは、[Calculate]－[PZT]－[PZT PRMTR]－[C_0 MODE]を RESNf / fmax / Gmax / Bavg に変更して再度等価回路推定(ファンクションキー[FIT NORMAL]タップ)して、実測データに近い推定データが得られるようにしてください。 C_0 MODE は、等価回路の C_0 を求めるためのアルゴリズムです。

RESNf : 直列、並列共振周波数より求める
 fmax : 等価回路推定で使用する最大周波数でのサセプタンスより求める
 Gmax : コンダクタンスが最大となる周波数から求める
 Bavg : サセプタンスの平均値より求める

- 3-2) 測定データの周波数密度が荒く、共振付近の特性が不鮮明な場合は、[Calculate]－[PZT]－[PZT PRMTR]－[FREQ RESOLN]を増やしてください。REF1 データの周波数分解能の設定

で、共振付近の特性を細かく表示することができます。この設定は、周波数スイープ測定時とは無関係に、2,000 以下の任意な値に設定できます。

- 4) 更に正確な等価回路推定を行うため、ファンクションキー[FIT FINE]をタップします。ただし、測定データと推定データの違いが大きいと、[FIT FINE]により違いが更に激しくなる場合があります。
- 5) [Calculate]–[PZT]–[PZT PRMTR] で表示される、 C_0, L, C, R の定数値を直接変更して、等価回路定数を微調整することも可能です。各定数を変更すると、推定インピーダンス特性が再計算されて REF1 トレースに表示反映されます。
- 6) 等価回路推定が終わったら、試料の各特徴的周波数も求められています。[Calculate]–[PZT]–[PZT PRMTR]–[FIT]をタップし、ファンクションキー[RESN FREQ DISP]をタップすると、画面に共振周波数などが表示されます。

f_s : 直列共振周波数(コンダクタンス G が最大になる周波数)

f_p : 並列共振周波数(レジスタンス R が最大になる周波数)

f_a : 反共振周波数(2 つある $\theta=0^\circ$ になる周波数のうち、高い方の周波数)

f_r : 共振周波数(2 つある $\theta=0^\circ$ になる周波数のうち、低い方の周波数)

f_1 : 象限周波数 1(サセプタンス B が最大になる周波数)

f_2 : 象限周波数 2(サセプタンス B が最小になる周波数)

f_m : 最大アドミタンス周波数(アドミタンス $|Y|$ が最大になる周波数)

f_n : 最小アドミタンス周波数(アドミタンス $|Y|$ が最小になる周波数)

Q_m : 機械的品質係数(共振の鋭さ)

これらのパラメータは、表示のみで変更することはできません。

複素アドミタンス平面での、これらの周波数の位置を下図に示します。各周波数は、等価回路推定結果より計算で求めているので、測定データからマーカで読み取れる周波数とは異なる場合もあります。

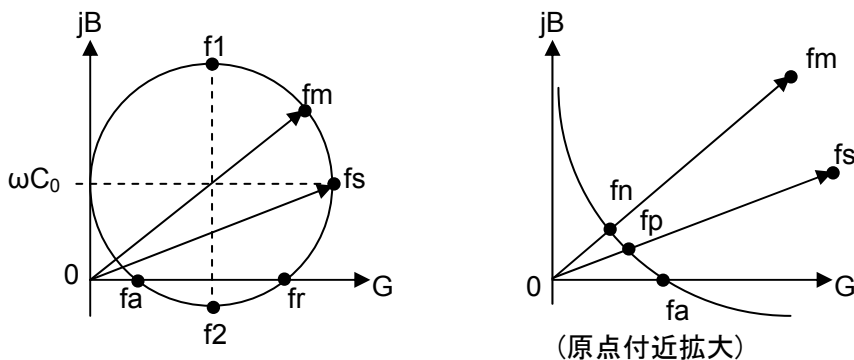


図 1-40 複素アドミタンス平面での各周波数の位置

7) 試料の種類や寸法など、試料の情報を入力します。

[Calculate]—[PZT]—[PZT CONST]をタップすると、下図のウィンドウが表示されます。

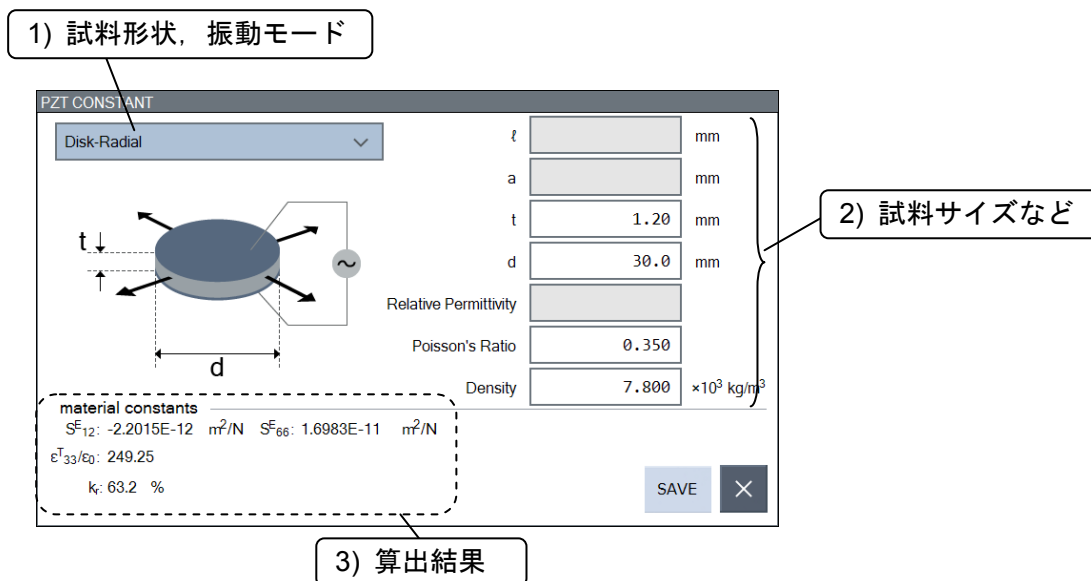
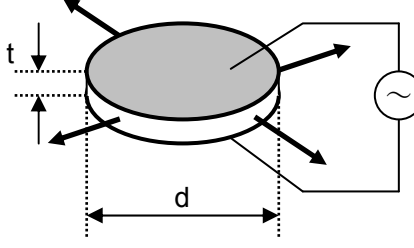
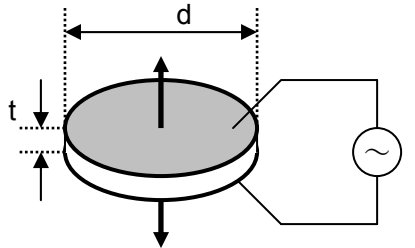
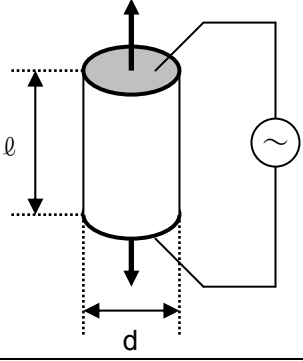
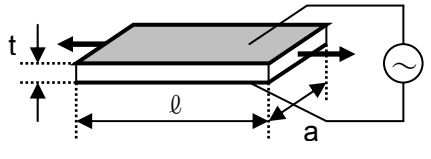
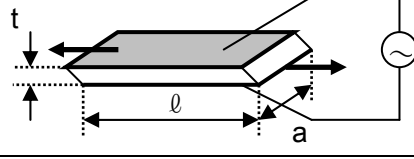


図 1-41 圧電定数算出ウィンドウの構成

- 7-1) 試料の形状および振動モードを、プルダウンメニューより選択します。選択した試料形状・振動モードの模式図がウィンドウ内に表示されます。
- 7-2) 試料のサイズ(寸法)やポアソン比などのパラメータを入力します。7-1)で選択した試料形状・振動モードで、必要なパラメータは変化します。入力不要なパラメータはグレーアウトされているので、入力可能なパラメータは全て設定してください。
- 7-3) 圧電定数算出結果が表示されます。試料形状やパラメータを変更すると、圧電定数も再計算して表示が更新されます。

設定可能な試料形状・振動モードと、設定必要なサイズなどのパラメータ、および算出できる圧電定数の一覧を次のページに示します。

表 1-4 圧電定数算出機能一覧

	円板状振動子, 径方向振動	円板状振動子, 厚みたて振動
名称	Disk-Radial 	Disk-Thickness extensional 
設定パラメタ	t (厚さ), d (直径), Poisson's Ratio (ポアソン比), Density (密度)	t (厚さ), d (直径), Poisson's Ratio (ポアソン比), Density (密度)
算出定数	$S_{12}^E, S_{66}^E, \epsilon_{33}^T / \epsilon_0, k_r$	$C_{33}^D, C_{33}^E, \epsilon_{33}^T / \epsilon_0, k_t$
	円柱状振動子, たて振動	矩形板状振動子, 長辺方向伸び振動
名称	Rod-Axial 	Plate-Length extensional 
設定パラメタ	l(長さ), d (直径), Relative Permittivity (比誘電率 $\epsilon_{33}^T / \epsilon_0$), Poisson's Ratio (ポアソン比), Density (密度),	l(長さ), a (幅), t (厚さ), Poisson's Ratio (ポアソン比), Density (密度)
算出定数	$S_{33}^D, S_{33}^E, d_{33}, g_{33}, k_{33}$	$S_{11}^E, d_{31}, g_{31}, k_{31}$
	矩形板状振動子, 厚みすべり振動	
名称	Plate-Thickness shear 	
設定パラメタ	l(長さ), a (幅), t (厚さ), Poisson's Ratio (ポアソン比), Density (密度)	
算出定数	$C_{44}^D, C_{44}^E, S_{44}^E, \epsilon_{11}^T / \epsilon_0,$ d_{15}, g_{15}, k_{15}	

S_{ij}^E, S_{ij}^D はコンプライアンス[m²/N], C_{ij}^E, C_{ij}^D はスティフネス[N/m²], $\epsilon_{ij}^T / \epsilon_0$ は比誘電率, d_{ij}

は圧電定数[m/V], g_{ij} は圧電定数[Vm/N], k_{ij}, k_r, k_t は電気機械結合係数と呼ばれます。詳細は、「一般社団法人 電子情報技術産業協会(JEITA)規格 EM-4501A/圧電セラミック振動子の電氣的試験方法」をご覧ください。

8) [SAVE]ボタンのタップで、算出した各圧電定数や設定した試料の情報を USB メモリにファイルとして保存できます。ファイルフォーマットは、「2.5 圧電定数ファイルフォーマット」をご覧ください。

圧電定数算出ウィンドウを閉じるときは、[×]ボタンをタップしてください。

■ 圧電定数算出における注意事項

- ・ 試料によっては、多数の共振特性が現れます。解析・算出する共振成分の選択により、圧電定数は異なった結果になります。振動モードに応じた共振成分を選択してください。
- ・ 試料を保持するホルダにより、試料にストレスが加わるとインピーダンス測定結果に影響が現れます。試料を実際に使用する状態に近い状態でインピーダンス測定を行ってください。
- ・ 試料の形状は、矩形板状・円板状・円柱状を想定しています。これらの形状から大きく離れた、例えば立方体に近い矩形板のような試料では、誤差が生じます。試料の形状の目安などは、「一般社団法人 電子情報技術産業協会(JEITA)規格 EM-4501A/圧電セラミック振動子の電氣的試験方法」をご覧ください。
- ・ 周波数スイープ以外のデータ、シーケンス測定で得たデータに対して、圧電定数算出は行えません。

1.13 比誘電率測定

試料の寸法などの情報を予め設定しておくことにより、インピーダンス測定結果を複素比誘電率に換算して表示することができます。測定モード IMPD-EXT / IMPD-3T / IMPD-2T で使用できます。

下記の手順で比誘電率測定を行います。

1) [Calculate]—[REL PERMT] の、以下の2つのパラメタを設定します。

[ELECTRODE AREA] : 試料の電極面積を mm² 単位で設定

[ELECTRODE DISTANCE] : 試料の電極間距離を mm 単位で設定

2) 測定・表示項目を設定します。

スイープ測定を行うときは、[Graph]—[DISPLAY MODE Y]から表示項目を選択します

$\epsilon_S - D_\epsilon$: 比誘電率, 損失率

$\epsilon_S' - \epsilon_S''$: 比誘電率実部, 比誘電率虚部

スポット測定を行うときは、[Measure]—[PRMTR1]～[PRMTR6]で選択します。

ϵ_S : 比誘電率

ϵ_S' : 比誘電率実部

ϵ_S'' : 比誘電率虚部

D_ϵ : 損失率

比誘電率測定の準備は以上で終了です。試料との接続や測定方法は、基本編「4.2.2～4.2.4 インピーダンス測定」をご覧ください。スイープ測定 または スポット測定を行うと、比誘電率が表示されます。

■ 比誘電率測定について

・比誘電率は、試料のインピーダンス測定結果(C_P , R_P)より、下記の換算式で求めています。

$$\epsilon_S' = \frac{C_P}{C_0}, \quad \epsilon_S'' = \frac{1}{2\pi f C_0 R_P}, \quad \epsilon_S = \sqrt{\epsilon_S'^2 + \epsilon_S''^2}, \quad D_\epsilon = \frac{\epsilon_S''}{\epsilon_S'}$$

f は測定周波数(Hz)です。 C_0 は、試料と同じ電極面積、電極間距離で、誘電体が真空の場合の仮想キャパシタの静電容量です。

・全ての電気力線が均一に電極間の試料(誘電体)を通過するものとして誘電率に換算しています。試料と電極間に隙間がある場合や、電極間距離に対して電極面積が小さい場合(空間を通る電気力線が多くなる)には誤差が大きくなるのでご注意ください。

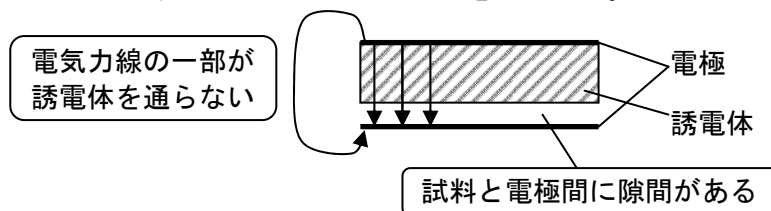


図 1-42 誤差の大きい誘電体試料の例

1.14 比透磁率測定

試料の寸法などの情報を予め設定しておくことにより、インピーダンス測定結果を複素比透磁率に換算して表示することができます。測定モード IMPD-EXT / IMPD-3T / IMPD-2T で使用できます。

下記の手順で比透磁率測定を行います。

1) [Calculate]—[REL PERMB] の、以下の 6 つのパラメタを設定します。

[CORE AREA]	: 試料磁性体の実効断面積を mm ² 単位で設定
[MAG PATH LENGTH]	: 試料磁性体の実効磁路長を mm 単位で設定
[COIL TURNS]	: コイル巻き数を設定
[ONE TURN LENGTH]	: コイル 1 ターンあたりの長さを mm 単位で設定
[WIRE DIAMETER]	: 巻線の直径を mm 単位で設定
[WIRE RESISTIVITY]	: 巻線の抵抗率を Ω/m 単位で設定

2) 測定・表示項目を設定します。

スイープ測定を行うときは、[Graph]—[DISPLAY MODE Y]から表示項目を選択します

$\mu_s - D_\mu$: 比透磁率, 損失率
$\mu_s' - \mu_s''$: 比透磁率実部, 比透磁率虚部

スポット測定を行うときは、[Measure]—[PRMTR1]～[PRMTR6]で選択します。

μ_s	: 比透磁率
μ_s'	: 比透磁率実部
μ_s''	: 比透磁率虚部
D_μ	: 損失率

比透磁率測定の準備は以上で終了です。試料との接続や測定方法は、基本編「4.2.2～4.2.4 インピーダンス測定」をご覧ください。スイープ測定 またはスポット測定を行うと、比透磁率が表示されます。

■ 比透磁率測定について

・比透磁率は、試料のインピーダンス測定結果(L_s , R_s)より、下記の換算式で求めています。

$$\mu_s' = \frac{L_s}{L_0}, \quad \mu_s'' = \frac{R_s - R_w}{2\pi f L_0}, \quad \mu_s = \sqrt{\mu_s'^2 + \mu_s''^2}, \quad D_\mu = \frac{\mu_s''}{\mu_s'}$$

f は測定周波数(Hz), L_0 は磁性体が真空の場合の仮想インダクタンス, R_w はコイルの巻線抵抗です。

・磁性体は、全ての磁力線が試料(磁性体)を通過する、理想トロイダルコアを前提として透磁率に換算しています。漏洩磁束がある場合(ギャップのあるコア、ソレノイドコイルなど)には誤差が大きくなるのでご注意ください。

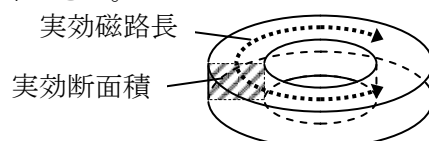


図 1-43 トロイダルコアの例

1.15 コンパレータ

測定結果に対する判定範囲を予め設定しておき、試料の選別のために分類(ビン判定)や合否判定(リミット判定, ゾーン判定)を行う機能です。測定モード IMPD-EXT / IMPD-3T / IMPD-2T で使用可能です。

スポット測定結果に対してはビン判定あるいはリミット判定を、スイープ測定結果に対してはゾーン判定を行なうことができます。判定結果は、画面表示の他、ハンドラインタフエースや USB などリモートインタフエースに出力することができます。

1.15.1 ビン判定

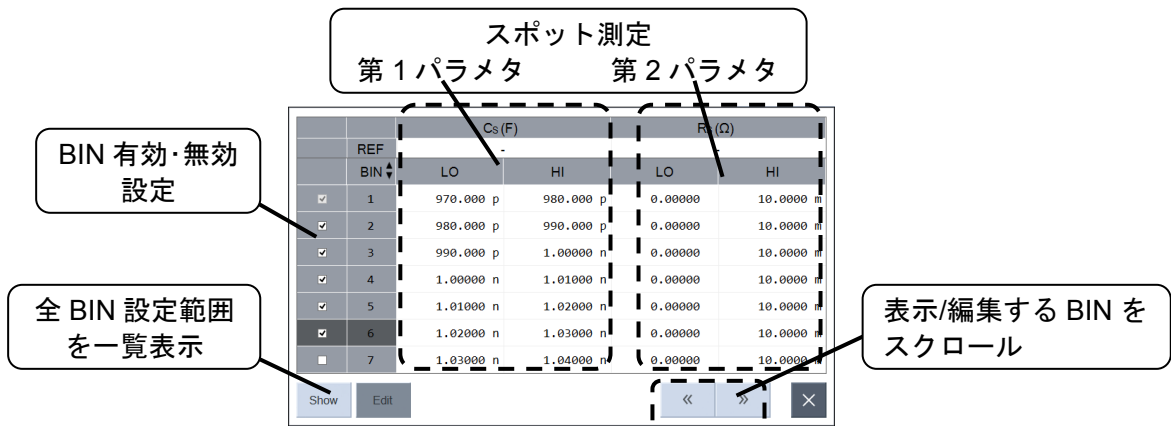
スポット測定結果を、最大 14 通りのビン(BIN1~BIN14)に分類する機能です。ビン判定を行ったときの、スポット測定画面の例を示します。

2019/02/01 18:27:55	IMPD-3T IDLE	FREQUENCY [Hz] 1.000 000 000 00M	AC [Vrms] 1.00	DC [V] 0.00	SETUP	MENU
第 1 パラメタ	Cs	1.235 76 nF	BIN 2		判定結果	
第 2 パラメタ	Rs	1.807 81 Ω				
	Z	128.804 Ω				
	θz	-89.196 °				
	R	1.807 81 Ω				
	X	-128.792 Ω				

図 1-44 ビン判定画面例

ビン判定は、スポット測定結果の第 1・第 2 パラメタに対して行います。第 3～第 6 パラメタは、ビン判定結果には影響しません。下記の手順で設定を行います。

- 1) スポット測定の測定項目(第 1～第 6 パラメタ)を設定します。
- 2) 各ビンの上下限範囲を指定する種類(偏差モード)を、[Comparator]—[BIN]—[DEVIATION TYPE]で設定します。
 - ABS： 上下限範囲を直接設定
 - DEV： 基準値に対する上下限值で設定
 - DEV%： 基準値に対する上下限値を、基準値の百分率(%)で設定
 偏差を DEV あるいは DEV%で設定するときは、第 1 パラメタの基準値を[Comparator]—[BIN]—[PRI REF]で、第 2 パラメタの基準値を[Comparator]—[BIN]—[SEC REF]で各々設定します。
- 3) 各ビンの上下限範囲を設定します。[Comparator]—[BIN]—[BIN SET]をタップすると、判定範囲を設定するパレットが表示されます。BIN1 から BIN14 まで、使用するビンの上下限値を設定してください。スポット測定結果は、BIN1 から順に範囲をチェックして、最初に合格した BIN が判定結果になります。



第1・第2パラメータの両方の判定範囲を満たしたときに、そのビン判定結果となります。第1パラメータが範囲内でも、第2パラメータが範囲外の場合は、そのビンではなく、次のビンの判定を行います。

左端のチェックボックスを外すと、そのBINの判定は行われません。なお、BIN1は常に有効で、無効にはできません。

BIN列(1~14)をタップすると、ファンクションキーに行単位で編集する機能が表示されます。BIN n (n は1~14)が選択されているときの、各ファンクションキーの動作は下記になります。

[Delete Row] : BIN n を削除。BIN($n+1$)~BIN14はBIN n ~BIN13に移動し、BIN14に新しい行が追加されます。

[Insert Row] : BIN n に新しい行を挿入。元の、BIN n ~BIN13はBIN($n+1$)~BIN14に移動、元のBIN14の内容は消失します。

[▲] : BIN n とBIN($n-1$)を入れ替え。 n が1のときは変化しません。

[▼] : BIN n とBIN($n+1$)を入れ替え。 n が14のときは変化しません。

BIN2~BIN14を全てオフ(チェックなし)にすると、BIN判定は行わず、リミット判定を行います。リミット判定については、「1.15.2 リミット判定」をご覧ください。

全ての判定範囲を設定したら、右下の[×]をタップしてパレットを閉じます。

- 4) ビン判定結果に対応して、本器のビープを鳴らすこともできます。[Comparator]—[ACTION]—[BEEP]をONに設定すると、ビン判定結果がBIN1~BIN14のときは短時間で1回、OUT OF BINSのときは長時間で1回、ビープが鳴ります。
- 5) [Comparator]—[BIN]—[FUNCTION]をONに設定すると、ビン判定が有効になります。スポット測定を行うと、画面に測定結果とともに、ビン判定結果が表示されます。ビン判定結果は、下記の種類があります。

BIN n : ビン n ($n=1$ ~14)に分類された

OUT OF BINS : 条件を満たすビンがない

ERR : 何らかのエラーのため、正しい測定値が得られなかった

■ ビン判定について

- ・判定値に NA(Not Applicable)を設定すると、判定対象外となります。例えば、上限値に NA を設定すると下限値のみで判定します。上下限とも NA にすると、エラー以外の測定結果は全てその BIN として判定します。第 1 あるいは第 2 パラメタの片方のみでビン判定を行いたいときは、もう片方のパラメタの上下限値を NA に設定します。
- ・ビン判定は、BIN1 から順番に判定していきます。そのため、ビンの判定範囲が重複していると、最初に合格したビン(小さい番号のビン)に分類されます。どのビンの範囲にも入らないと、OUT OF BINS に分類されます。
- ・上限値、下限値、基準値は、測定パラメタの種類(第 1, 第 2 パラメタ)や、偏差モード設定に従って解釈されます。一例として、測定パラメタがキャパシタンス(C)、下限値=1, 上限値=3, 基準値=1.5 に設定したときの判定値の解釈を下記になります。

表 1-5 偏差モード設定と判定値の解釈の例 (C の例)

偏差モード	下限値(=1)	上限値(=3)	基準値(=1.5)
ABS	1 F	3 F	---
DEV	2.5 F (=1.5 F+1 F)	4.5F (=1.5 F+3 F)	1.5 F
DEV%	1.515 F (=1.5 F×1.01)	1.545 F (=1.5 F×1.03)	1.5 F

- ・上限値 \leq 下限値の設定があると、ビン判定設定画面を閉じるときにエラーとなり、画面を閉じることができません。各ビンの判定範囲は、下限値<上限値となるように設定してください。
- ・ビン上限値あるいは下限値と一致する測定結果が得られたときに、そのビンとして判定される場合と、判定外となる場合があります。測定結果の表示は、仕様で定めている有効桁に丸めて(四捨五入して)表示しますが、内部では 15 桁程度の精度の数値で保持しています。一方、ビン判定は、四捨五入される前の内部の数値で行っています。そのため、画面に表示される測定結果は全く同じでも、異なるビンとして判定される場合があります。

1.15.2 リミット判定

スポット測定結果を、BIN1 範囲で合否判定する機能です。リミット判定を行ったときの、スポット測定画面の例を示します。

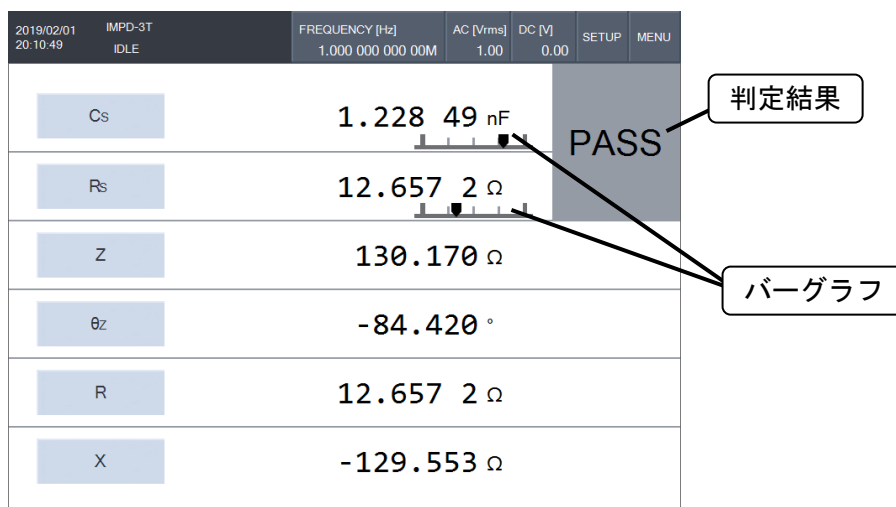


図 1-45 リミット判定画面例

リミット判定では、BIN1 判定範囲を基準とした、測定結果の相対位置を示すバーグラフが表示されます。リミット判定の設定は、BIN2～BIN14 判定を無効にすること以外は、ビン判定の設定と同じです。「1.15.1 ビン判定」をご覧ください。

リミット判定結果の表示には、下記の種類があります。

PASS： 第 1 パラメタ、第 2 パラメタとも BIN1 範囲内

FAIL： 第 1 パラメタか第 2 パラメタの、少なくとも片方が BIN1 範囲外

ERR： 何らかのエラーのため、正しい測定値が得られなかった

1.15.3 ゾーン判定

スイープ測定結果の、X軸(スイープパラメタ)とY1・Y2軸(測定結果)の2次元で合否判定する機能です。Y1軸とY2軸各々に対して、任意の判定範囲を設定することが可能です。ゾーン判定を行ったときの、スイープ測定画面の例を示します。

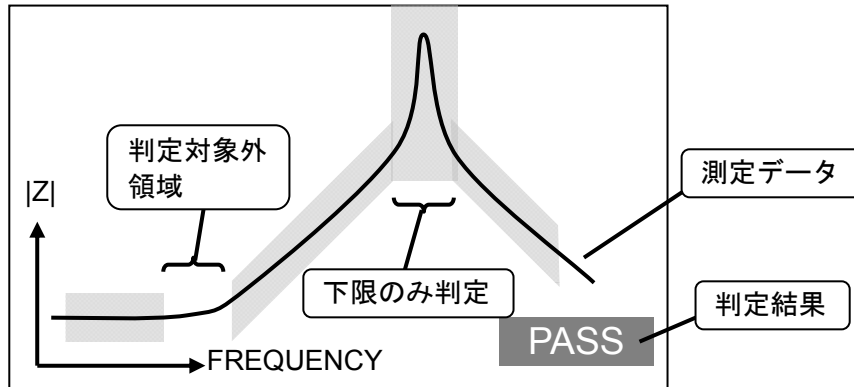


図 1-46 ゾーン判定画面例 (周波数スイープのとき)

上図は周波数スイープの場合ですが、AC 振幅/DC バイアス/時間スイープでもゾーン判定は行えます。グラフ上の、半透明に塗られた領域に測定データが納まっていれば、合格です。一部の領域を判定対象外にしたり、上限のみ/下限のみの判定にすることも可能です。

判定結果は、画面右下に反転文字で表示されます。

PASS : 合格(全測定データが合格範囲内)

FAIL : 不合格(合格範囲を超えるデータがある)

NA : 判定不可(判定領域に測定データが存在しない)

ERR : 何らかのエラーのため、正しい測定値が得られなかった

ゾーン判定結果の例を以下に示します。

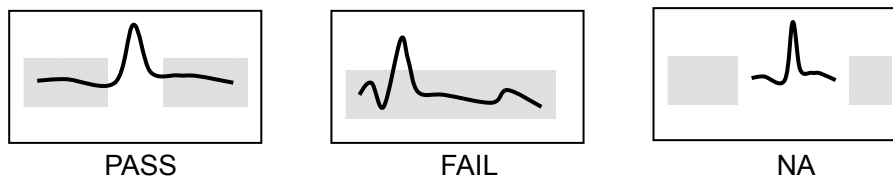


図 1-47 ゾーン判定結果例

下記の手順で設定を行います。

- 1) スイープ測定の設定を行います。ゾーン判定を設定すると、合格範囲がグラフ上に半透過状態で表示されます。グラフ表示が煩雑になるのを防ぐために、グラフスタイルを **SPLIT** にすることを推奨します(「1.6.3 グラフスタイル設定」参照)。
- 2) 合格範囲を指定する種類(偏差モード)を、[Comparator]—[ZONE]—[DEVIATION TYPE]で設定します。

IMMED : Y1,Y2 上下限値を直接設定

REF(DEV) : 参照データトレースを基準にした、上下限値で設定

REF(DEV%) : 参照データトレースを基準にした、百分率(%)で設定

REF(DEV), REF(DEV%)での基準となる参照データトレースは、REF1~REF8 のうちのどれか1つです。

3) 設定した偏差モードにより、上下限值を設定します

○偏差モード：IMMED のとき

[Comparator]—[ZONE]—[IMMED SET]をタップすると、判定範囲を設定するパレットが表示されます。周波数スイープで、Y1：Cs, Y2：Rs での例を示します。

	X 軸値 (SWEEP 値)	Y1 軸上下限值		Y2 軸上下限值	
		Cs (F)		Rs (Ω)	
	FREQUENCY(Hz)	LO	HI	LO	HI
1	100.000	950.000 n	1.05000 u	0.00000	100.000 m
2	1.00000 k	950.000 n	1.05000 u	0.00000	100.000 m
3	2.00000 k	950.000 n	1.05000 u	0.00000	100.000 m
4	10.0000 k	900.000 n	1.10000 u	0.00000	200.000 m
5	NA	NA	NA	NA	NA

X軸(SWEEP 値)に対する Y1,Y2 上下限值を、最大 20 組、設定できます。X 軸値は昇順で、No.1 から上詰めで入力します。上限値と下限値を、各々直線補間して囲まれた領域が、ゾーン判定での合格範囲になります。

左端の列をタップすると、ファンクションキーに行単位で編集する機能が表示されます。行 n (n は 1~20) が選択されているときの、各ファンクションキーの動作は下記になります。

[Delete Row] : 行 n を削除。行 $(n+1)$ ~行 20 は行 n ~行 19 に移動し、行 20 に新しい行が追加されます。

[Insert Row] : 行 n に新しい行を挿入。元の、行 n ~行 19 は行 $(n+1)$ ~行 20 に移動、元の行 20 の内容は消失します。

[▲] : 行 n と行 $(n-1)$ を入れ替え。 n が 1 のときは変化しません。

[▼] : 行 n と行 $(n+1)$ を入れ替え。 n が 20 のときは変化しません。

○偏差モード：REF(DEV)のとき

[Comparator]—[ZONE]—[DEVIATION SET]で下記の設定を行います。

[REF TRACE] : 基準にする参照データトレース(REF1~REF8)を設定

[Y1 HI] : 基準データトレースに対する Y1 上限値を設定

[Y1 LO] : 基準データトレースに対する Y1 下限値を設定

[Y2 HI] : 基準データトレースに対する Y2 上限値を設定

[Y2 LO] : 基準データトレースに対する Y2 下限値を設定

(基準 REF トレース+下限値)~(基準 REF トレース+上限値) が合格範囲になります。NA を設定した限度値は、判定しません。例えば、Y1 LO に NA に設定すると、Y1 は上限値のみの判定となります。

○偏差モード：REF(DEV%)のとき

[Comparator]—[ZONE]—[DEVIATION SET]で下記の設定を行います。

[REF TRACE]： 基準にする参照データトレース(REF1～REF8)を設定

[Y1 HI]： 基準データトレースに対する Y1 上限値を，百分率(%)で設定

[Y1 LO]： 基準データトレースに対する Y1 下限値を，百分率(%)で設定

[Y2 HI]： 基準データトレースに対する Y2 上限値を，百分率(%)で設定

[Y2 LO]： 基準データトレースに対する Y2 下限値を，百分率(%)で設定

(基準REFトレース×(1+下限値/100))～(基準REFトレース×(1+上限値/100))が合格範囲になります。NAを設定した限度値は判定を行いません。例えば，Y1 LOにNAに設定すると，Y1は上限値のみの判定となります。

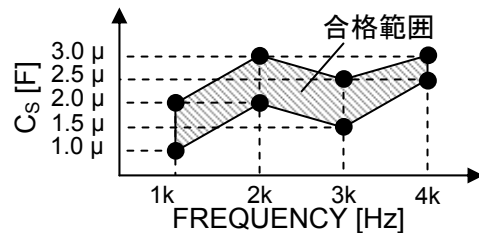
4) 判定結果に対応して，本器のビープを鳴らすこともできます。[Comparator]—[ACTION]—[BEEP]をONに設定すると，判定結果がPASSのときは短時間で1回，FAILのときは長時間で1回，NAのときは短時間で2回，ビープが鳴ります。

5) [Comparator]—[ZONE]—[FUNCTION]をONに設定すると，ゾーン判定が有効になります。スイープ測定を行うと，測定結果のグラフとともに，画面右下に判定結果が表示されます。

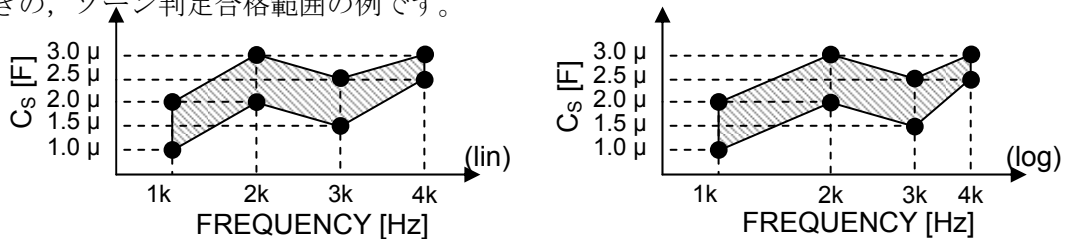
■ 偏差モードがIMMEDのときの判定範囲について

・判定範囲(合格範囲)は，設定したX値とY1上下限值，Y2上下限值を通る直線補間される領域になります。周波数スイープで，Y1がCsに設定されているときの判定範囲の例を示します。

No.	FREQUENCY [Hz]	Cs [F]	
		LO	HI
1	1k	1.0 μ	2.0 μ
2	2k	2.0 μ	3.0 μ
3	3k	1.5 μ	2.5 μ
4	4k	2.5 μ	3.0 μ



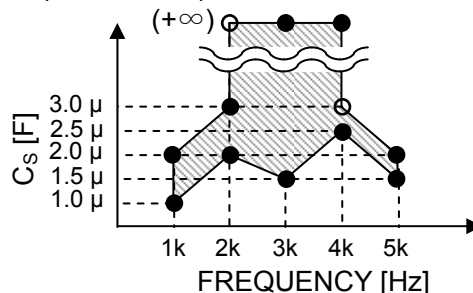
グラフの軸設定がリニア/ログに関わらず，グラフ上で直線補間した範囲が合格範囲になります。そのため，グラフ軸設定(リニア/ログ)を変更すると，直線補間される合格範囲も変化するのでご注意ください。下図は，合格範囲設定は同じまま，X軸をリニア軸からログ軸に変更したときの，ゾーン判定合格範囲の例です。



Y軸をリニア/ログに変更したときも，画面上で直線補間した領域が合格範囲になります。

- 上限値または下限値に NA を設定すると、NA を設定した側は判定しません。例えば、上限を NA、下限を 1.5 μF に設定すると、測定結果が 1.5 μF 以上(1.5 μF ~ $+\infty\text{F}$)であれば合格となります。

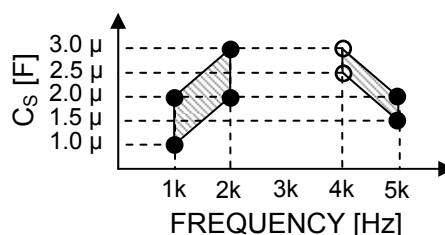
No.	FREQUENCY [Hz]	C _s [F]	
		LO	HI
1	1 k	1.0 μ	2.0 μ
2	2 k	2.0 μ	3.0 μ
3	3 k	1.5 μ	NA
4	4 k	2.5 μ	3.0 μ
5	5 k	1.5 μ	2.0 μ



2 kHz での上限値は 3 μF 、2 kHz を超え 4 kHz 以下までの上限値は無し($+\infty\text{F}$)になります。

- 上限値と下限値の両方に NA を設定すると、その X 軸の前後の範囲では判定自体を行わず、合否結果にも影響しません。画面にも、判定領域を表示しません。

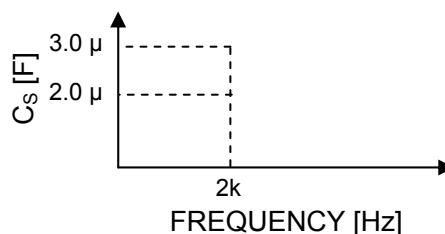
No.	FREQUENCY [Hz]	C _s [F]	
		LO	HI
1	1 k	1.0 μ	2.0 μ
2	2 k	2.0 μ	3.0 μ
3	3 k	NA	NA
4	4 k	2.5 μ	3.0 μ
5	5 k	1.5 μ	2.0 μ



2 kHz を超えて 4 kHz 以下の範囲では、ゾーン判定を行いません。

- 判定範囲を 1 組しか設定しなかった場合は、画面には判定領域が表示されません。合否結果は常に NA になります。

No.	FREQUENCY [Hz]	C _s [F]	
		LO	HI
1	2 k	2.0 μ	3.0 μ
2			
3			
4			
5			



1.16 ハンドライントラフェース

コンパレータの判定結果は、背面パネルのコネクタ HANDLER INTERFACE から出力されます。コネクタのピン配置や電氣的仕様については、基本編「3.2.7 HANDLER INTERFACE」をご覧ください。

ハンドライントラフェースに関する設定は、[Remote]–[HANDLER]の下記のメニューで行います。

[TRIGGER POLARITY] : トリガ極性を、立上り (POSITIVE)、立下り (NEGATIVE) より選択します。

[SWEEP DIRECTION] : ハンドラからのトリガで行う測定を、UP / DOWN / SPOT から選択します。

ハンドライントラフェースの判定出力端子は、Low レベルでアクティブです。定常時は High、出力時は Low レベルになります。

■ ビン判定時の出力

ビン判定が有効かつスポット測定を行ったときは、ビン判定結果に応じて、下記の何れかの信号が出力されます。

表 1-6 ビン判定時のハンドライントラフェース出力

ビン判定結果	ハンドライントラフェースの判定出力
BIN1~BIN14	/BIN1 ~ /BIN14 (6~12 ピン, 30~36 ピン)
OUT OF BINS	/OUT OF BINS (37 ピン)
ERR	/ERR (14 ピン)

出力される信号は 1 つのみで、複数の出力が同時に Low になることはありません。

■ リミット判定時の出力

リミット判定が有効かつスポット測定を行ったときは、リミット判定結果に応じて、下記の信号が出力されます。

表 1-7 リミット判定時のハンドライントラフェース出力

リミット判定結果	ハンドライントラフェースの判定出力
第 1 パラメタが、	
不合格(上限を超えた)	/P-HI (30 ピン)
合格	/P-IN (6 ピン)
不合格(下限を下回った)	/P-LO (31 ピン)
第 2 パラメタが、	
不合格(上限を超えた)	/S-HI (7 ピン)
合格	/S-IN (32 ピン)
不合格(下限を下回った)	/S-LO (8 ピン)
第 1, 第 2 パラメタとも合格	/IN (33 ピン)
第 1, 第 2 パラメタの 少なくとも片方が不合格	/OUT (37 ピン)
ERR	/ERR (14 ピン)

同時に複数の判定結果が出力される場合もあります。例えば、/IN が出力されるときは、同時に/P-IN と/S-IN も出力されています。

■ ゾーン判定時の出力

ゾーン判定が有効かつスイープ測定を行ったときは、ゾーン判定結果に応じて、下記の信号が出力されます。

表 1-8 ゾーン判定時のハンドラインタフェース出力

ゾーン判定結果	ハンドラインタフェースの判定出力
Y1 パラメタ	
不合格	/Y1-OUT (30 ピン)
合格	/Y1-IN (6 ピン)
判定不可	/Y1-NA (31 ピン)
Y2 パラメタ	
不合格	/Y2-OUT (7 ピン)
合格	/Y2-IN (32 ピン)
判定不可	/Y2-NA (8 ピン)
Y1, Y2 とも合格	/IN (33 ピン)
Y1, Y2 片方が合格, もう片方が判定不可	/IN (33 ピン)
Y1, Y2 少なくとも 片方が不合格	/OUT (37 ピン)
Y1, Y2 とも判定不可	/NA (34 ピン)
ERR	/ERR (14 ピン)

同時に複数の判定結果が出力される場合もあります。例えば、/IN が出力されるときは、同時に/Y1-IN と/Y2-IN も出力されています。

1.16.1 設定メモリの復帰(リコール)・補正メモリの変更

ハンドラからのトリガで、測定条件や補正メモリを復帰して測定することができます。

■ 設定条件の復帰(リコール)

/RCL-VALID 端子が Low レベルのときにトリガ信号を受けると、/RCL6~/RCL0 (負論理 7bit) に相当する番号の設定メモリ(1~32)を復帰させ、その後に測定を行います。保存されていない設定メモリ番号を指定すると、初期設定状態になります。1~32 以外の番号を指定するとエラーになり(/ERR が出力)、測定は行われません。

■ トリガ源設定について

リコールした設定メモリのトリガ源設定([Measure]-[TRIGGER SOURCE])が、ハンドラ以外の設定になっていると、次の測定はハンドラからのトリガを受け付けなくなります。

■ 補正メモリの変更

復帰した測定条件の中の、[Calibration]で指定されている各種補正メモリ番号(1~32)やロード標準値等の情報も、測定条件の復帰とともに変更されます。

使用する補正メモリ番号には、予め補正データが保存されている必要があります。補正データが保存されていない番号を指定するとエラーになります。補正データの保存方法などは、「1.8.3 オープン補正」～「1.8.6 ポート延長」、 「1.8.8 イコライズ」をご覧ください。

1.16.2 ハンドラインタフェース動作タイミング

■ 測定開始タイミング

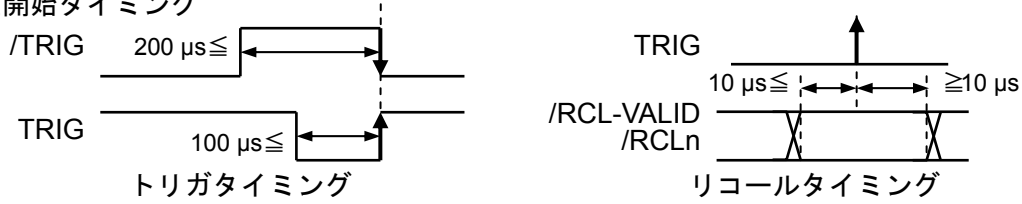


図 1-48 ハンドラインタフェース 測定開始タイミング

■ 動作タイミング (測定同期駆動 : オフ)

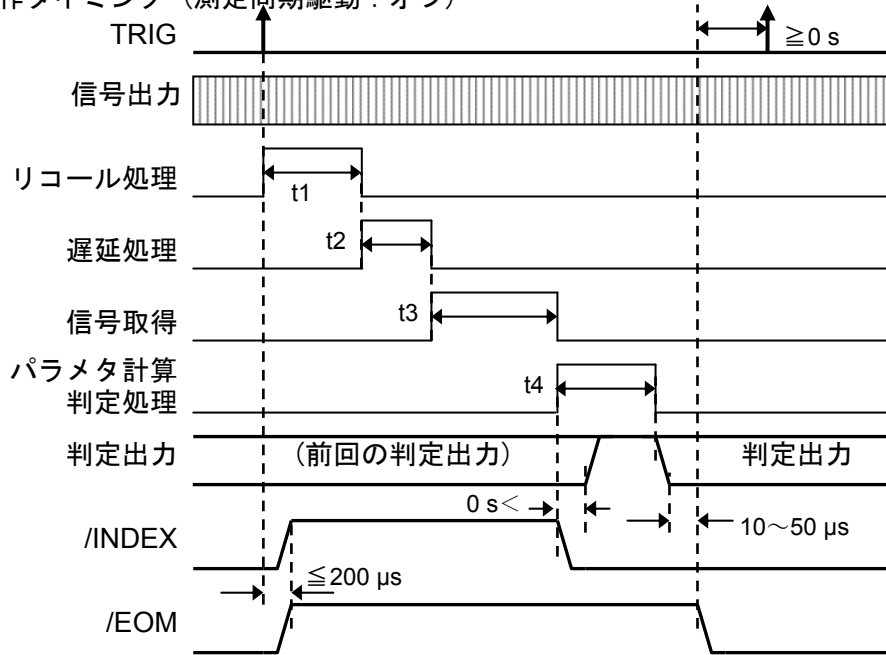


図 1-49 ハンドラインタフェース 動作タイミング(測定同期駆動 オフ)

/INDEX が Low レベルになったら試料を付け替えることができます。/EOM が Low レベルになったら判定結果が確定しており、次の測定を開始できます(トリガ入力可能です)。

t1~t4 の目安を下記に示します。実際の時間は、設定内容や試料測定結果に応じて変化します。

表 1-9 ハンドラインタフェースタイミング

	スポット測定	スイープ測定
t1	200 ms~ リコールを行わないときは 0 s	400 ms~ リコールを行わないときは 0 s
t2	測定開始遅延設定*1	
t3	測定時間設定*2 ただし、 ・ 1/f s または 1.5 ms の大きい方 以上 (f < 30 kHz) ・ 0.6 ms 以上 (30 kHz ≤ f)	(t _m *3 + 測定遅延時間設定*4) × (N*5 + 1) + 100 ms~
t4	0.1 ms~	200 ms~

f : 測定周波数 (Hz)

*1 : [Measure] - [START DELAY] で設定

*2 : [Measure] - [MEASURE TIME] で設定

*3 : スイープ 1 ポイント当りの測定時間。基本編「5. 仕様」をご覧ください。

*4 : [Measure] - [MEASURE DELAY] で設定

*5 : [Sweep] - [RESOLUTION] で設定

■ 動作タイミング (測定同期駆動: オン, オン・オフモード: SLOW)

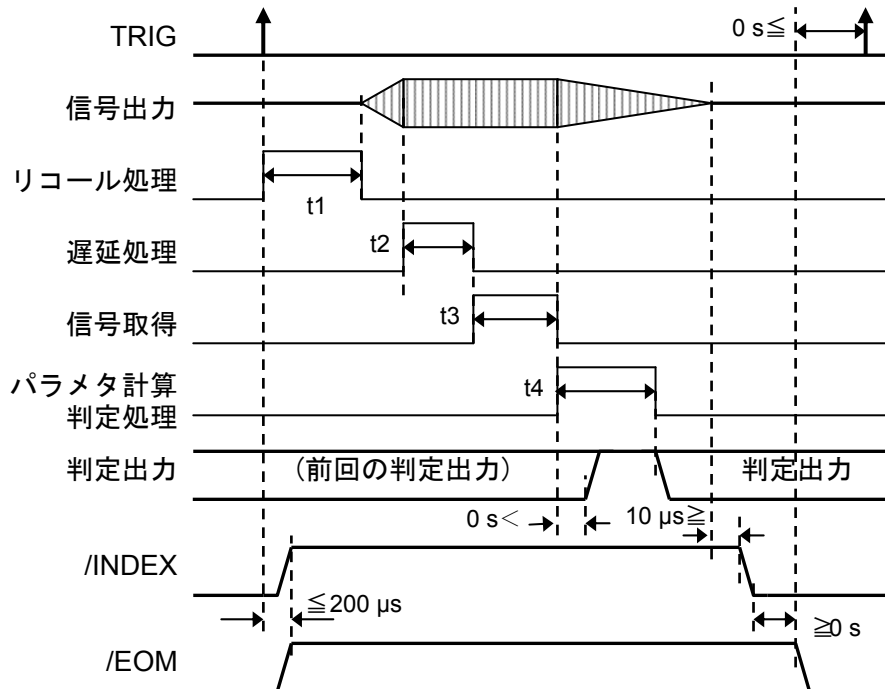


図 1-50 ハンドラインタフェース 動作タイミング(測定同期駆動 オン)

t1~t4 は、測定同期駆動がオフのときと同じです。「表 1-9 ハンドラインタフェースタイミング」をご覧ください。

オン・オフモードが 0°SYNC のときも同様のタイミングになります。測定信号をオフする時、位相が 0°になるまで待つ間は、/INDEX は High レベルを保ちます。

■ コンパレータ機能未使用時のハンドラインタフェース端子状態について

ビン判定 / リミット判定 / ゾーン判定が無効のときの、ハンドラインタフェースコネクタの各端子の状態は、下記のとおりです。

表 1-10 コンパレータ無効時のハンドラインタフェース端子状態

トリガ TRIG, /TRIG /RCL-VALID, /RCLn	トリガ源([Measure]-[TRIGGER SOURCE])が、ハンドラインタフェースに設定されている場合は、リコール機能も有効です。
判定出力 6~12, 30~37 ピン /ERR	常時 High レベル
ハンドシェイク /INDEX, /EOM	トリガ源がハンドラインタフェースに設定されている場合は、判定有効時とほぼ同じタイミングで出力されます。トリガ源がハンドラインタフェース以外に設定されている場合は、常時 High レベルです。
電源 INT_DCV, EXT_DCV INT_COM, EXT_COM	コンパレータ機能やトリガ源設定とは無関係に、常時使用できます。

1.16.3 ハンドラインタフェーステスト画面

ハンドラインタフェースに特定の信号を出力したり，入力信号をモニタして，動作を確認できます。コンパレータ機能設定に関わらず，操作できます。

メニュー[Remote]–[HANDLER]–[TEST SCREEN]を選択し，ファンクションキー[TEST]をタップすると，テスト画面が表示されます。

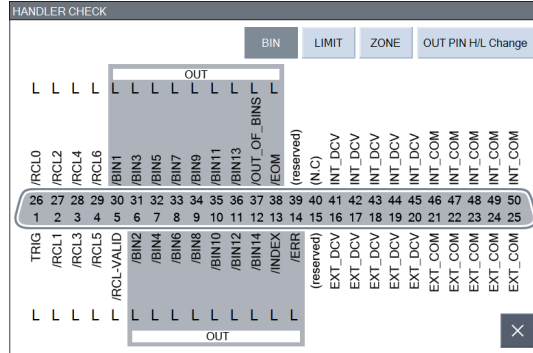


図 1-51 ハンドラインタフェーステスト画面

1～5, 26～29 ピンは，現在入力されているロジックレベルを表示しています。6～14, 30～38 ピンは，現在出力しているロジックレベルを表示しています。入出力とも，論理の真/偽ではなく，電圧レベルの H/L です。[BIN] / [LIMIT] / [ZONE]をタップすると，各判定機能での端子名に変更します。端子名称は，基本編「表 3-1 ハンドラインタフェース信号配列」をご覧ください。

出力状態を変更するためには，画面右上の[OUT PIN H/L Change]ボタンをタップします。

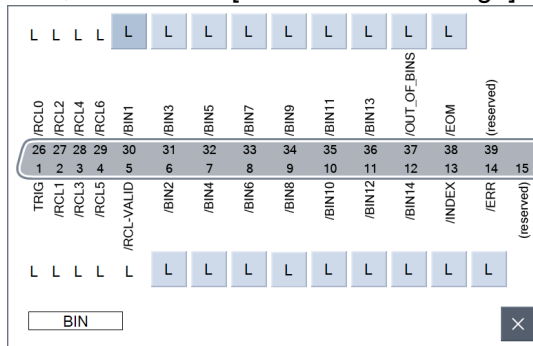


図 1-52 ハンドラインタフェース テスト画面

上図の 6～14, 30～39 ピンの信号名は，ビン判定時の名称です。左下には，現在表示しているコンパレータモード(BIN / LIMIT / ZONE)を表示しています。

1～5, 26～29 ピンは，現在入力されているロジックレベルを表示しています。6～14, 30～38 ピンの[H] / [L]ボタンは，出力レベルを表示しています。タップすると H と L が切り替わります。

右下の[×]ボタンタップでテスト画面を閉じ，状態表示画面に戻ります。テスト画面で出力 H/L レベルを変更していても，元の出力状態に戻ります。

■ ハンドラインタフェース使用時の注意事項

- トリガが入ると，メニューがクリアされて設定変更ができません。設定変更を行うときは，ハンドラインタフェースへのトリガを止めてください。

1.17 メモリ操作

測定条件および測定したデータは、内蔵メモリあるいは USB メモリに保存したり、読み出して再利用することができます。また、LCD 画面のハードコピーを、ビットマップファイル(.bmp 形式)で USB メモリに出力することができます。

本器で扱えるメモリには、以下の種類があります。

■ 内蔵メモリ

(グラフ表示用) 使用方法などは、「1.6.6 トレース操作」もご覧ください。

- ・ MEAS TRACE 測定したデータが格納されます。グラフに表示されます。
- ・ REF TRACE 8 個あり(REF1~REF8)ます。MEAS TRACE からコピーしてグラフ表示に使用します。

(保存用データ) 使用方法などは、「1.17.2 測定データ」もご覧ください。

- ・ DATA FILE 32 個あります。MEAS TRACE の内容を保存したり、MEAS TRACE に読出して再びグラフに表示できます。

(補正用データ) 使用方法などは、「1.8 誤差補正」もご覧ください。

インピーダンス補正用に下記の 6 種類が、各々 32 個あります。

- ・ オープン補正データ(OPEN CORR MEM)
- ・ ショート補正データ(SHORT CORR MEM)
- ・ ロード補正データ(LOAD CORR MEM)
- ・ ポート延長先オープン補正データ(OPEN_PEXT CORR MEM)
- ・ ポート延長先ショート補正データ(SHORT_PEXT CORR MEM)
- ・ ポート延長先ロード補正データ(LOAD_PEXT CORR MEM)

ゲインフェーズ補正用には、下記のメモリが 32 個あります。

- ・ イコライズ補正データ(EQU CORR MEM)

(測定条件)

- ・ CONDITION FILE 測定モード毎に 32 個あります。

MEAS TRACE 以外は、電源をオフしても内容を保持しています。

■ USB メモリ

- ・ 測定データファイル 拡張子は “.DATA.CSV” です。
- ・ 測定条件ファイル 拡張子は “.COND.TXT” です。
- ・ 等価回路ファイル 等価回路推定結果です。拡張子は “.ECKT.CSV” です。
- ・ 圧電定数ファイル 圧電定数算出結果です。拡張子は “.PZT.CSV” です。
- ・ マーカ情報ファイル マーカ読み値です。拡張子は “.MKR.CSV” です。
- ・ 画面ファイル 画面ハードコピーファイルです。拡張子は “.BMP” です。

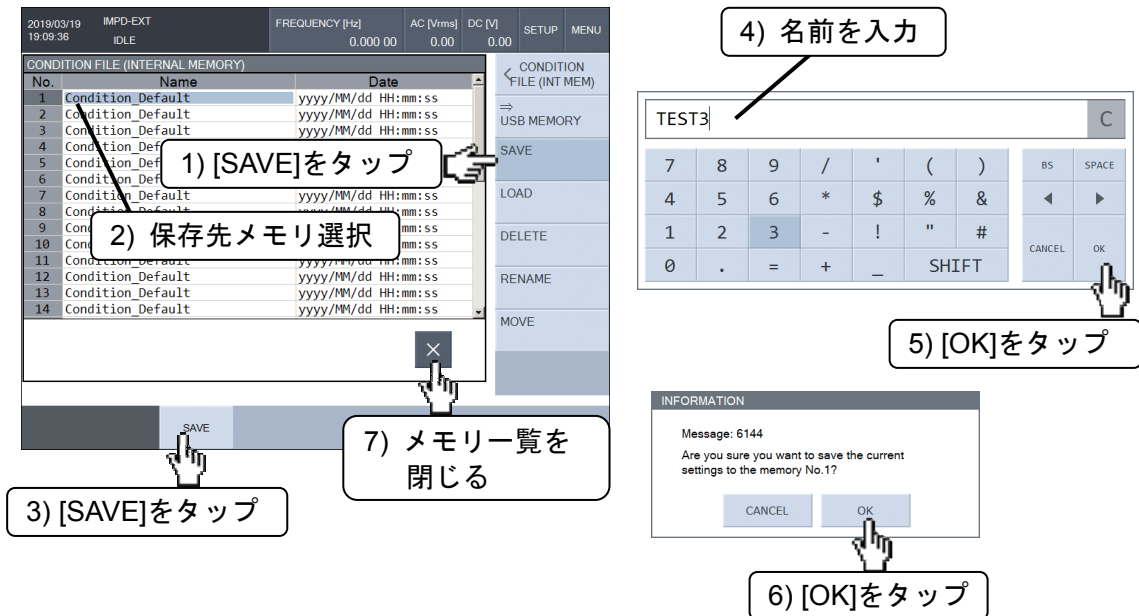
測定データファイルと測定条件ファイルは、保存/読出しが可能です。他のファイルは保存だけで、本器で読み込むことはできません。

1.17.1 測定条件

現在の測定条件を本体内蔵メモリまたは USB メモリに保存しておき、後から復帰することができます。内蔵メモリには最大 32 組の設定が保存できます。内蔵メモリに保存した測定条件は、シーケンス測定するときにも使用されます。シーケンス測定については、「1.9 シーケンス測定」をご覧ください。

■ 測定条件の保存(内蔵メモリ)

[Storage]—[CONDITION FILE (INT MEM)]—[SAVE]をタップすると、内蔵メモリに保存されている測定条件ファイルの一覧が表示されます。名前(Name)が"Condition_Default"となっているメモリには、工場出荷時の設定(初期設定)が入っています。

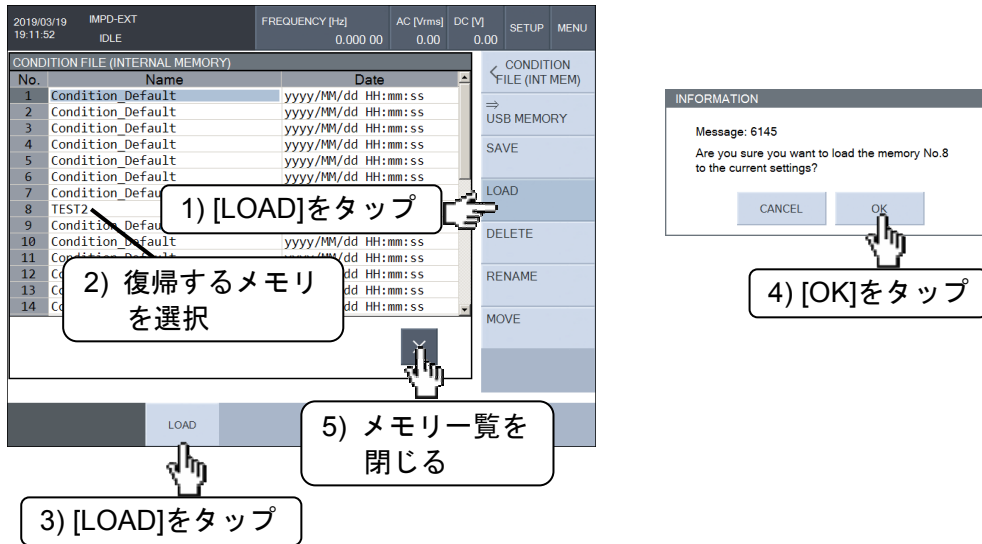


保存先メモリを画面タップ/ノブ/カーソルキーで選択し、[SAVE]ファンクションキーをタップします。文字列入力パレットで設定条件の名前を入力し、[OK] タップで保存確認のダイアログが表示されます。[OK] タップで測定条件が保存されます。

メモリー一覧ダイアログの右下の[X]ボタンをタップすると、一覧表示を閉じます。

■ 測定条件の復帰(内蔵メモリ)

[Storage]—[CONDITION FILE (INT MEM)]—[LOAD]をタップすると、内蔵メモリに保存されている測定条件ファイルの一覧が表示されます。復帰させるメモリを選択し、[LOAD]ファンクションキーをタップします。復帰確認のダイアログが表示されます。[OK]ボタンのタップで、選択した測定条件が復帰します。



(補足説明)

測定条件を保存する内蔵メモリは、測定モード毎に独立して用意されています。測定条件を保存した後に測定モードを変更すると、保存したファイルは一覧からは見えなくなります。しかし、本器内部には保存されているので、測定モードを元に戻せば再び表示されます。

○ その他の操作(内蔵メモリ)

- [DELETE]

選択したメモリを初期化します。タイトル(Name)は"Condition_Default"になります。

- [RENAME]

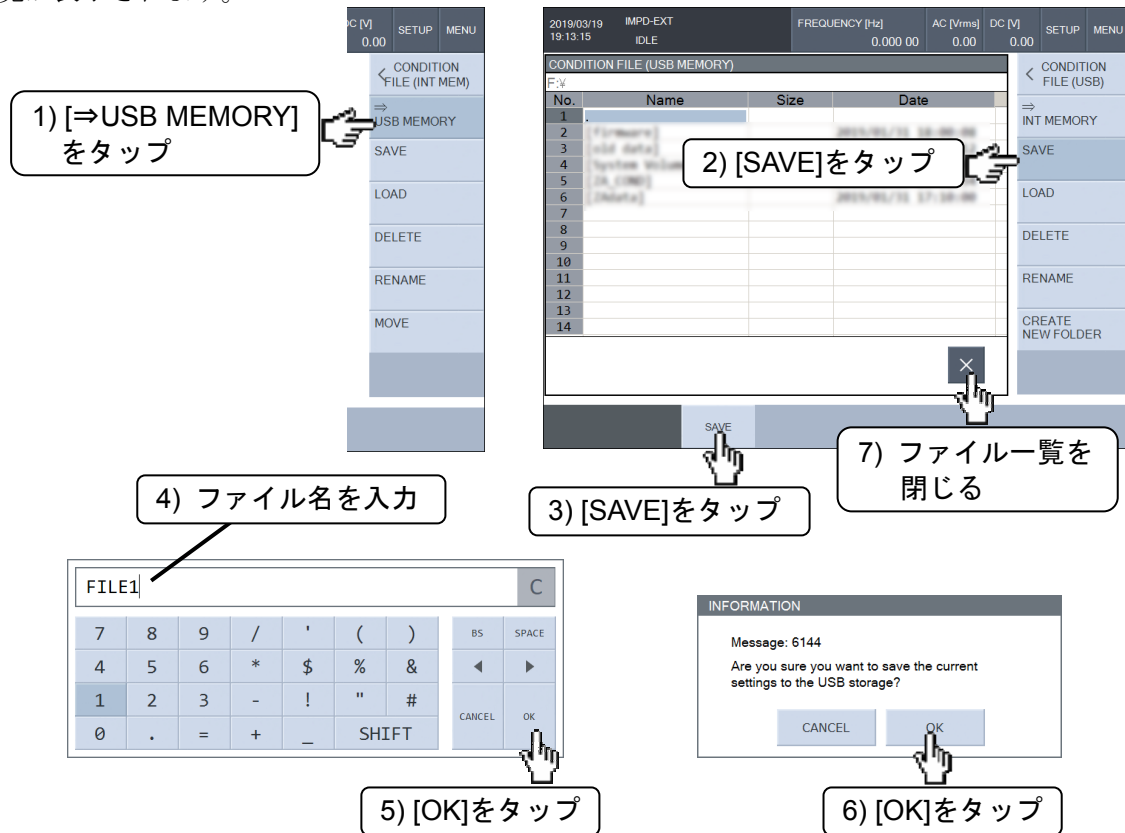
選択したメモリのタイトル(Name)を変更します。

- [MOVE]—[MOVE UP], [MOVE DOWN]

選択したメモリを、[MOVE UP]ファンクションキータップで1つ上(番号が1つ小さいメモリ)と、[MOVE DOWN]ファンクションキータップで1つ下(番号が大きいメモリ)と、各々位置を入れ替えます。シーケンス測定での、測定の順序を変更するための機能です。

■ 測定条件の保存(USB メモリ)

正面パネルの USB ポートに USB メモリを装着します。[Storage]–[CONDITION FILE (INT MEM)]–[⇒USB MEMORY]をタップし、次に[SAVE]をタップすると、USB メモリのファイル一覧が表示されます。

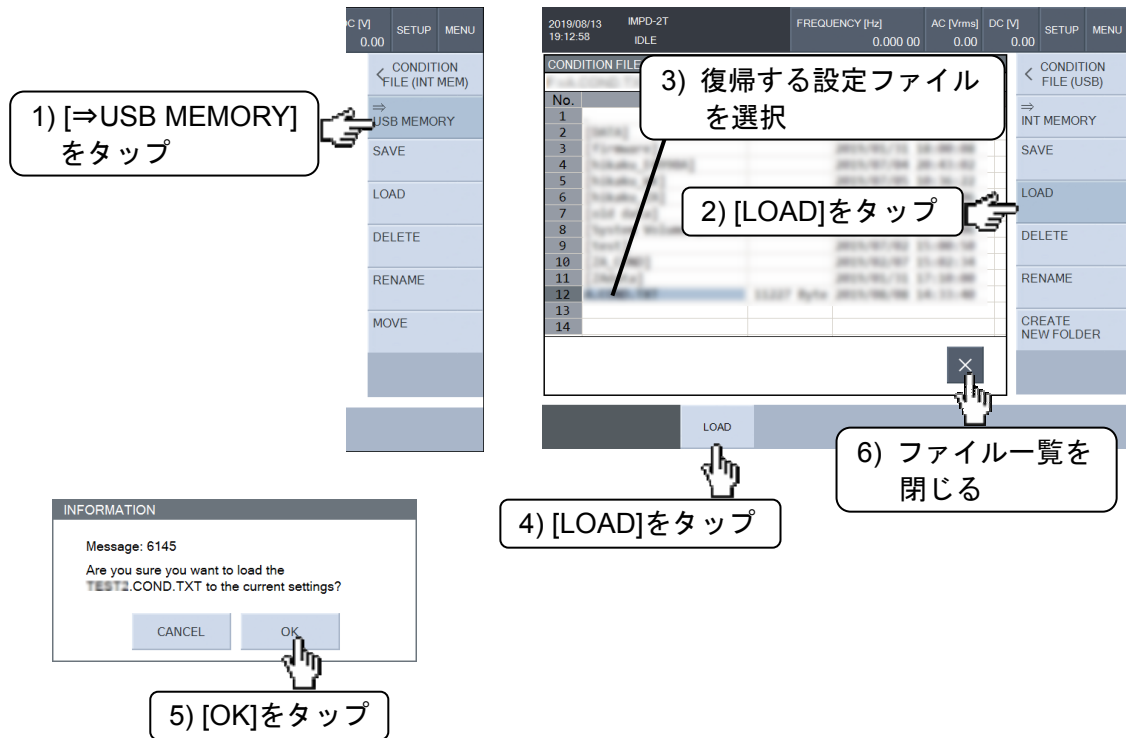


[SAVE]ファンクションキーをタップして文字列入力パレットでファイル名(拡張子不要)を入力し、[OK] タップで保存確認のダイアログが表示されます。[OK]のタップで測定条件が保存されます。

ファイル名の拡張子は".COND.TXT"です。拡張子は、セーブ時に自動付加されるので、入力不要です。USB メモリに保存される測定条件ファイルは、テキスト形式です。ファイルフォーマットは、「2.3 測定条件ファイルフォーマット」をご覧ください。

■ 測定条件の復帰(USB メモリ)

正面パネルの USB ポートに USB メモリを装着します。[Storage]—[CONDITION FILE (INT MEM)]—[⇒USB MEM]をタップし、次に[LOAD]をタップすると、USB メモリのファイル一覧が表示されます。



復帰させるファイルを選択し、[LOAD]ファンクションキーをタップします。復帰確認のダイアログが表示されます。[OK]タップで、選択した測定条件が復帰します。

(補足説明)

異なる測定モードで保存した測定条件ファイルは、ロードできません。

○ その他の操作(USB メモリ)

- [DELETE]

選択したファイルを消去します。

- [RENAME]

選択したファイルをリネームします。

- [CREATE NEW FOLDER]

新しいフォルダを作成します。

- 現在のフォルダ(カレントフォルダ)の移動

ファイル名がカギ括弧[]で囲まれているファイルはサブフォルダです。また、ファイル名が“.”のファイルは、1階層上のフォルダを示します。タップすると、カレントフォルダが移動します。

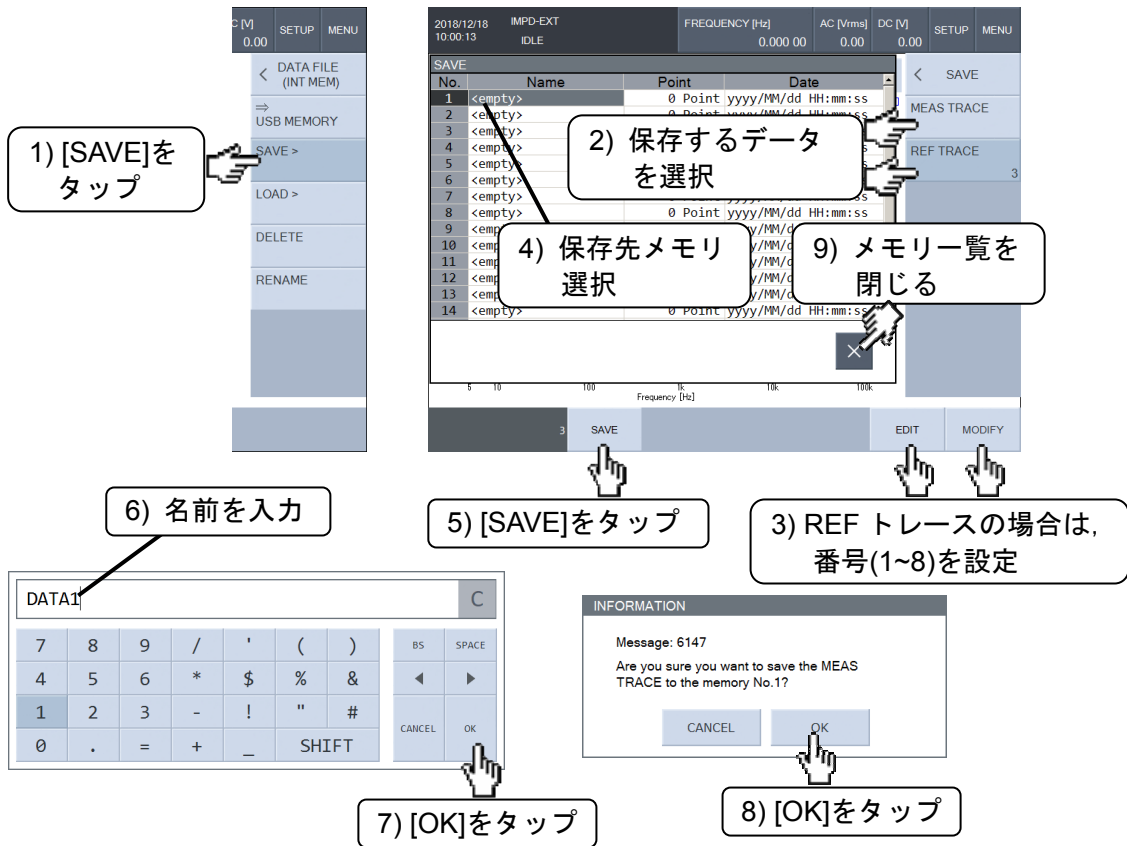
1.17.2 測定データ

測定データを本体内蔵メモリまたは USB メモリに保存しておき、後から読み出して使用することができます。保存できるのは、MEAS TRACE および REF TRACE(REF1~REF8)のデータです。保存した測定データは、読み出してグラフ表示したり、オープン補正などの誤差補正データとして使用することができます。

内蔵メモリには最大 20 組の測定データが保存できます。

■ 測定データの保存(内蔵メモリ)

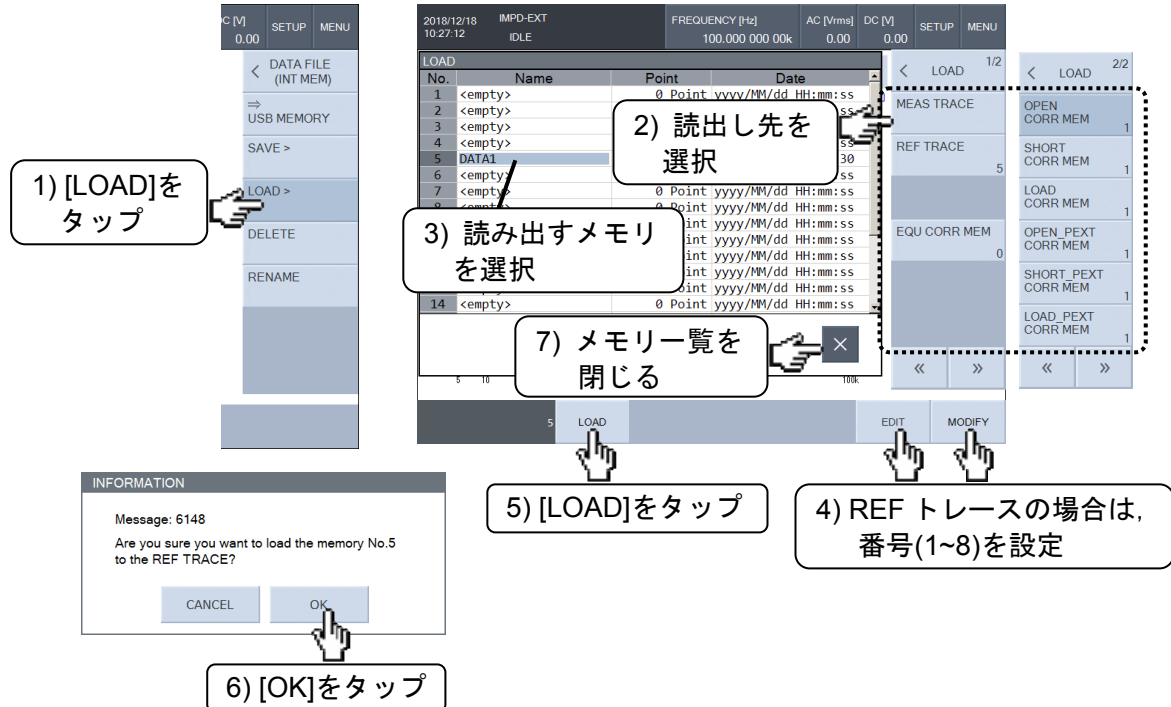
[Storage]—[DATA FILE (INT MEM)]—[SAVE]をタップし、保存するデータ(MEAS TRACE, REF TRACE)を選択すると、内蔵メモリに保存されている測定データの一覧が表示されます。名前(Name)が"<empty>"のデータは空白状態です。



保存するデータトレースが[REF TRACE]のときは、セーブする参照トレース番号(1~8)を設定します。保存先メモリを選択し、ファンクションキー[SAVE]をタップします。文字列入力パレットでデータの名前を入力し、[OK]をタップすると、保存確認のダイアログが表示されます。[OK]のタップで測定データが保存されます。

■ 測定データの読出し(内蔵メモリ)

[Storage]—[DATA FILE (INT MEM)]—[LOAD]をタップし、読出し先(MEAS TRACE, REF TRACE, 補正データ)を選択すると、内蔵メモリに保存されている測定データの一覧が表示されます。名前(Name)が"<empty>"のデータは空白状態です。



読出すメモリを選択します。REF トレースに読み出すときは、読出し先番号(1~8)を指定し、ファンクションキー[LOAD]をタップします。読出し確認のダイアログが表示されます。[OK]タップで、選択した測定データが復帰します。

- [MEAS TRACE] : 測定データトレースに読出します。
- [REF TRACE] : 参照データトレースに読出します。
読出し先番号(1~8)を指定します。

(測定モード : IMPD-EXT, IMPD-3T, IMPD-2T)

- [OPEN CORR MEM] : オープン補正データに読み出します。
- [SHORT CORR MEM] : ショート補正データに読み出します。
- [LOAD CORR MEM] : ロード補正データに読み出します。
- [OPEN_PEXT CORR MEM] : ポート延長先オープン補正データに読み出します。
- [SHORT_PEXT CORR MEM] : ポート延長先ショート補正データに読み出します。
- [LOAD_PEXT CORR MEM] : ポート延長先ロード補正データに読み出します。

(測定モード : G-PH)

- [EQU CORR MEM] : イコライズ補正データに読み出します。

オープン/ショート/ロード、イコライズ補正データへの読出しを選択したときに、ファンクションキーに読出し先メモリ番号(1~32)が表示されますが、このメニューでは編集(変更)はできません。これらの読出し先番号は、[Calibration]メニューで変更します。「1.8 誤差補正」をご覧ください。

○ その他の操作(内蔵メモリ)

- ・ [DELETE]ファンクションキー

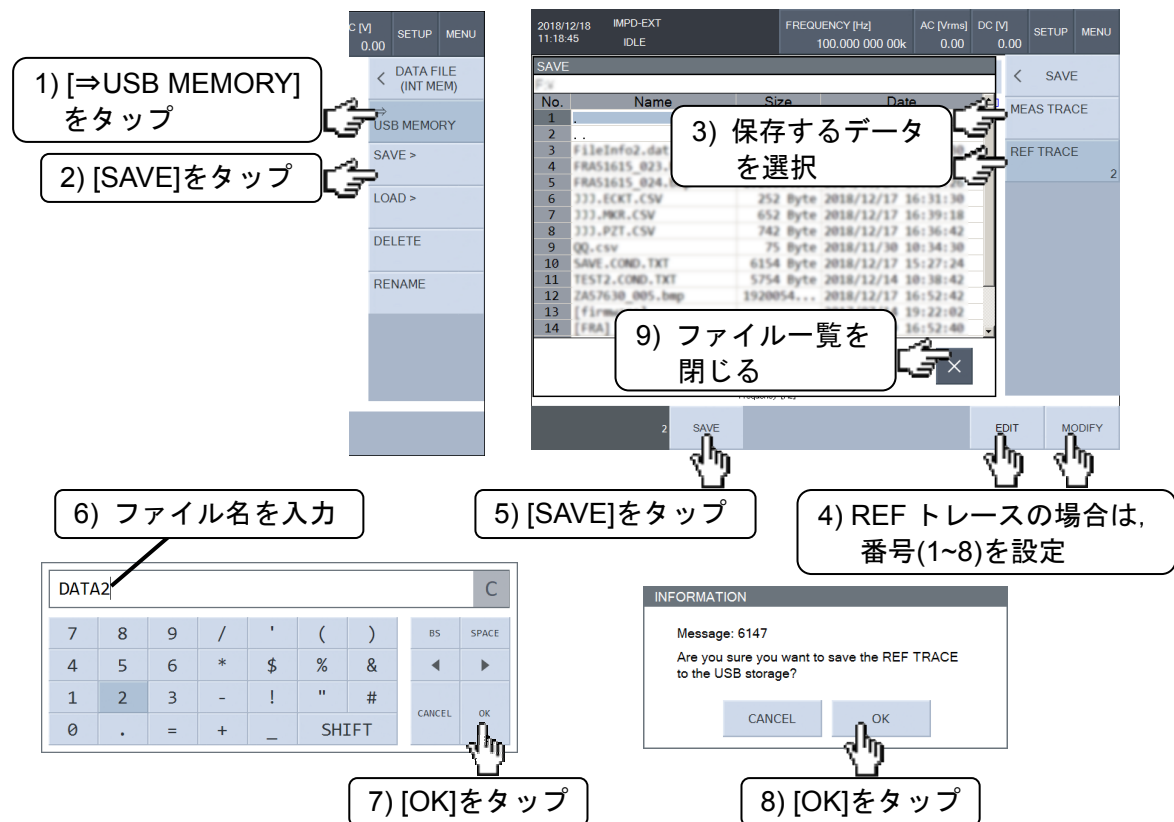
選択したメモリを消去します。メモリ名(Name)は"<empty>"になります。

- ・ [RENAME]ファンクションキー

選択したメモリの名前(Name)を変更します。

■ 測定データの保存(USBメモリ)

正面パネルのUSBポートにUSBメモリを装着します。[Storage]—[DATA FILE (INT MEM)]—[⇒USB MEMORY]をタップします。[SAVE]をタップし、保存するデータ(MEAS TRACE, REF TRACE)を選択すると、USBメモリのファイル一覧が表示されます。

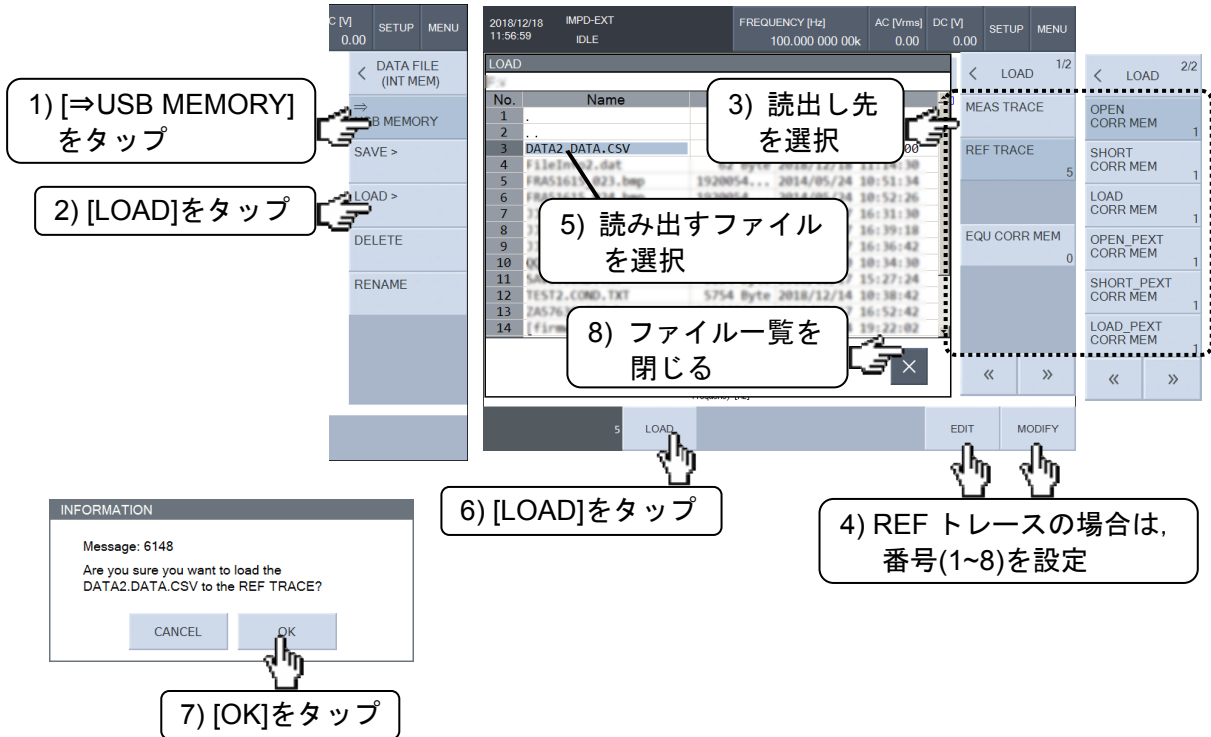


[REF TRACE]を選択したときは、セーブする参照トレース番号(1~8)を設定します。[SAVE]ファンクションキーをタップすると、文字列入力パレットが表示されます。ファイル名(拡張子不要)を入力し、[ENTER]をタップすると、保存確認のダイアログが表示されます。[OK]のタップで測定データが保存されます。

ファイル名の拡張子は".DATA.CSV"です。拡張子は、セーブ時に自動付加されるので、入力不要です。USBメモリに保存される測定データファイルは、テキスト形式です。ファイルフォーマットは、「2.2 測定データファイルフォーマット」をご覧ください。

■ 測定データの読出し(USBメモリ)

正面パネルのUSBポートにUSBメモリを装着します。[Storage]—[DATA FILE (INT MEM)]—[⇒USB MEMORY]をタップします。[LOAD]をタップし、読出し先(MEAS TRACE, REF TRACE, 補正データ)を選択すると、USBメモリに保存されている測定データの一覧が表示されます。



REF トレースに読み出すときは、読出し先番号(1~8)を設定します。読み出すファイルを選択し、ファンクションキー[LOAD]をタップします。確認のダイアログが表示されます。[OK]のタップで、測定データが指定した読み出し先にロードされます。

[MEAS TRACE] : 測定データトレースに読出します。
 [REF TRACE] : 参照データトレースに読出します。
 読出し先番号(1~8)を指定します。

(測定モード : IMPD-EXT, IMPD-3T, IMPD-2T)

[OPEN CORR MEM] : オープン補正データに読み出します。
 [SHORT CORR MEM] : ショート補正データに読み出します。
 [LOAD CORR MEM] : ロード補正データに読み出します。
 [OPEN_PEXT CORR MEM] : ポート延長先オープン補正データに読み出します。
 [SHORT_PEXT CORR MEM] : ポート延長先ショート補正データに読み出します。
 [LOAD_PEXT CORR MEM] : ポート延長先ロード補正データに読み出します。

(測定モード : G-PH)

[EQU CORR MEM] : イコライズ補正データに読み出します。

オープン/ショート/ロード、イコライズ補正データへの読出しを選択したときに、ファンクションキーに読出し先メモリ番号(1~32)が表示されますが、このメニューでは編集(変更)はできません。これらの読出し先番号は、[Calibration]メニューで変更します。「1.8 誤差補正」をご覧ください。

○ その他の操作(USB メモリ)

• [DELETE]

選択したファイルを消去します。

• [RENAME]

選択したファイルをリネームします。

• [CREATE NEW FOLDER]

新しいフォルダを作成します。

• 現在のフォルダ(カレントフォルダ)の移動

ファイル名がカギ括弧[]で囲まれているファイルはサブフォルダです。また、ファイル名が“..”のファイルは1階層上のフォルダを示します。タップすると、カレントフォルダが移動します。

1.17.3 等価回路データ

試料の周波数－インピーダンス特性から、等価回路推定により求めた結果を USB メモリに保存できます。等価回路ファイルは、保存のみで、読出しはできません。

等価回路推定機能の詳細については、「1.11 等価回路推定」をご覧ください。

[Calculate]－[EQIV CKT FITTING]で等価回路推定操作が終わったら、正面パネルの USB ポートに USB メモリを装着し、下記の操作を行います。

1) [SAVE]をタップ

2) [SAVE]をタップ

3) ファイル名を入力

4) [OK]をタップ

5) [OK]をタップ

6) ファイル一覧を閉じる

ファンクションキー[SAVE]をタップすると、文字列入力パレットが表示されます。ファイル名(拡張子不要)を入力して[OK]をタップすると、保存確認のダイアログが表示されます。[OK]のタップで等価回路推定結果が保存されます。

ファイル名の拡張子は".ECKT.CSV"です。拡張子は、ファイルセーブ時に自動付加されるので、入力不要です。等価回路データファイルは、テキスト形式です。ファイルフォーマットは、「2.4 等価回路ファイルフォーマット」をご覧ください。

等価回路ファイルに保存されるのは、推定結果の等価回路の種類(CKT1～CKT6)および各 LCR 素子値のみです。推定した等価回路から計算したインピーダンス特性は、参照データトレース REF1 に格納されており、等価回路ファイルには保存されません。参照データトレースを USB メモリに保存する場合は、「1.17.2 測定データ、■ 測定データの保存(USB メモリ)」をご覧ください。

1.17.4 圧電定数データ

算出した圧電振動子の圧電定数や各種特徴的周波数などの情報を、USB メモリに保存できます。圧電定数算出の詳細は、「1.12 圧電定数算出」をご覧ください。

■ 圧電定数データの保存

圧電定数算出が終わったら、正面パネルの USB ポートに USB メモリを装着し、【PZT CONSTANT】ウィンドウで、下記の操作を行います。

1) [SAVE]をタップ

2) [SAVE]をタップ

3) ファイル名を入力

4) [OK]をタップ

5) [OK]をタップ

6) ファイル一覧を閉じる

【PZT CONSTANT】ウィンドウの[SAVE]ボタンをタップし、ファンクションキー[SAVE]をタップします。文字列入力パレットでファイル名(拡張子不要)を入力し、[OK]をタップしてファイル名を確定させます。保存確認のダイアログが表示されるので、[OK]をタップすると、圧電定数ファイルが保存されます。

ファイル名の拡張子は、".PZT.CSV"です。拡張子は、セーブ時に自動付加されるので、入力不要です。

USBメモリに保存される圧電定数ファイルはテキスト形式です。ファイルフォーマットは、「2.5 圧電定数ファイルフォーマット」をご覧ください。

1.17.5 マーカ情報

マーカの設定状態やマーカが示すデータの値を USB メモリにファイルとして保存できます。マーカの使い方については、「1.7 マーカ操作」をご覧ください。

メニュー[Marker]を開き、正面パネルの USB ポートに USB メモリを装着し、下記の操作を行います。

1) [SAVE]をタップ

2) [SAVE]をタップ

3) ファイル名を入力

4) [OK]をタップ

5) [OK]をタップ

6) ファイル一覧を閉じる

No.	Name	Size	Date
1			
2	..		
3	DATA2_DATA.CSV	113 Byte	2018/12/18 11:56:00
4	FileInfo2.dat	62 Byte	2018/12/18 11:14:30
5	FRAS1615_023.bmp	1920054...	2014/05/24 10:51:34
6	FRAS1615_024.bmp	1920054...	2014/05/24 10:52:26
7	111_ECKT.CSV	252 Byte	2018/12/17 16:31:30
8	111_MKR.CSV	652 Byte	2018/12/17 16:39:18
9	111_PZT.CSV	742 Byte	2018/12/17 16:36:42
10	00.csv	75 Byte	2018/11/30 10:34:30
11	SAVE_COND.TXT	6154 Byte	2018/12/17 15:27:24
12	TEST1		14 10:30:42
13	ZAS1		17 16:52:42
14	[File]		14 19:22:02

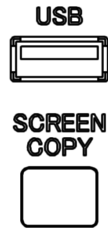
メニュー[SAVE]—ファンクションキー[SAVE]をタップして、文字列入力パレットを表示させます。ファイル名(拡張子不要)を入力し、[OK]をタップして、保存確認ダイアログの[OK]をタップすると、その時点でのマーカ情報が一式ファイルに保存されます。

ファイル名の拡張子は".MKR.CSV"です。拡張子は、セーブ時に自動付加されるので、入力不要です。

USB メモリに保存されるマーカ情報ファイルは、テキスト形式です。ファイルフォーマットは、「2.6 マーカ情報ファイルフォーマット」をご覧ください。

1.17.6 画面のハードコピー

本器の LCD 画面のハードコピー(画面キャプチャ)を, USB メモリに保存できます。正面パネル USB ポートに USB メモリを装着し, **SCREEN COPY** キーを押すと USB メモリにビットマップファイルが作成されます。



作成されるファイルのファイル名は「ZA57630_nnn.bmp」です。nnn は 000～999 の通し番号で, 1 回ハードコピーを作成する度に + 1 されます。同名のファイルがあった場合は上書きします。[Storage]—[SCRN COPY FILE NUMBER]でこの通し番号を任意の 3 桁数値に設定できます。

ファイルフォーマットは Microsoft Windows Bitmap Image, 800×600dot, 1677 万色, ファイルサイズは約 1.9 MB です。

1.18 外部基準クロック

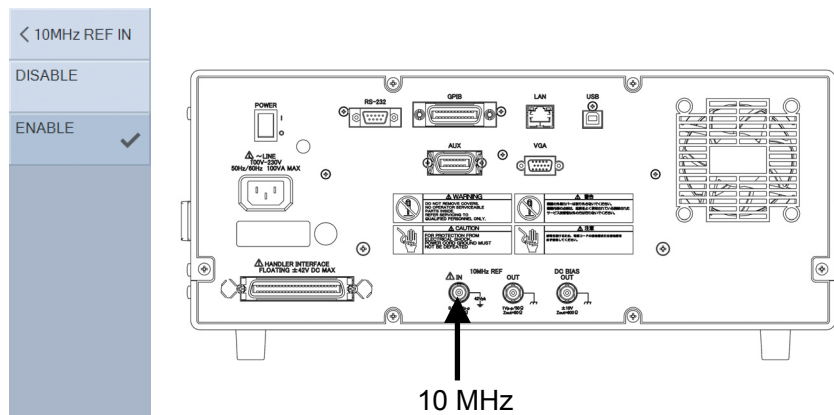
本器は、内蔵している水晶発振器を基準クロックにしていますが、外部の 10 MHz クロック信号を基準クロックにすることもできます。

一般に、外部基準クロックは次のような目的で使用されます。

- ・本器の内部基準クロックより、精度の高い基準クロック(例えばルビジウム周波数標準器など)を使って、測定周波数の確度、安定度を向上させたい。
- ・他の機器と共通の基準クロックを用いて、周波数確度を共通にしたい。

■ 外部の 10 MHz 基準クロックを入力するためには

背面パネルの 10 MHz REF IN コネクタに、外部の 10 MHz 基準クロックを接続します。入力できる信号の仕様、注意事項は、基本編「3.2.5 10 MHz REF IN」をご覧ください。



外部基準クロックを有効にするためには、[OSC]–[10 MHz REF IN] を ENABLE に設定します。外部基準クロックで動作しているときは、画面上部のステータス表示が REF になります。有効なクロックが入力されていないときは、ステータス表示の REF が点滅します。

[OSC]–[10 MHz REF IN] を DISABLE にすると、常に内部基準クロックで動作します。ステータス表示は空白(無表示)になります。



内部基準クロックで動作

(無表示)

REF ("REF" の点滅)

外部基準クロックで動作

REF

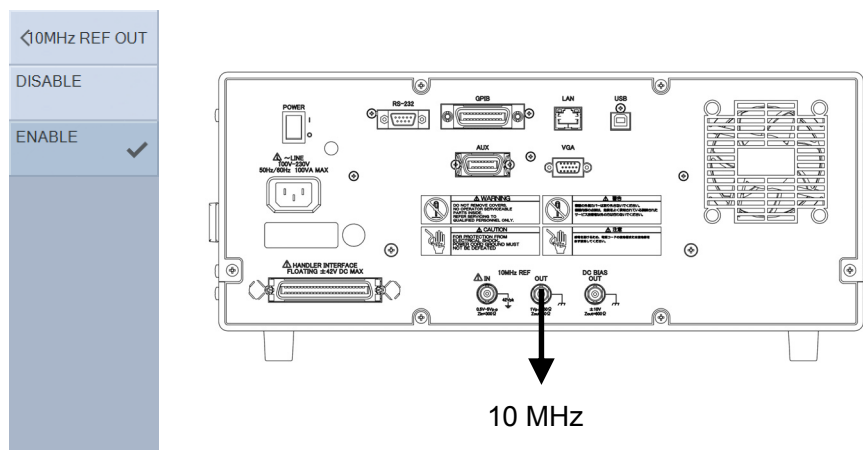
10 MHz REF IN コネクタに有効な 10 MHz 基準クロックを入力しても、[OSC]–[10 MHz REF IN] が DISABLE だと、内部基準クロックで動作します。

途中で外部基準クロックが途切れると、自動的に内部基準クロックに切り換わります。その後、外部基準クロックが復帰すれば再び外部基準クロックで動作します。基準クロックとして、外部/内部どちらを使用しているかは、画面上部のステータス表示部に常に表示されています。

■ 10 MHz 基準クロックを出力するためには

本器が動作している 10 MHz 基準クロックを出力できます。信号仕様, 注意事項は, 基本編「3.2.6 10 MHz REF OUT」をご覧ください。

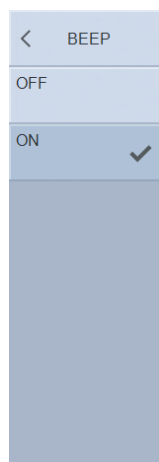
[OSC]—[10 MHz REF OUT] を ENABLE に設定すると, 背面パネル 10 MHz REF OUT コネクタから 10 MHz 基準クロック信号が出力されます。DISABLE 設定だと出力されません。



1.20 その他の操作

1.20.1 ビープ音の設定

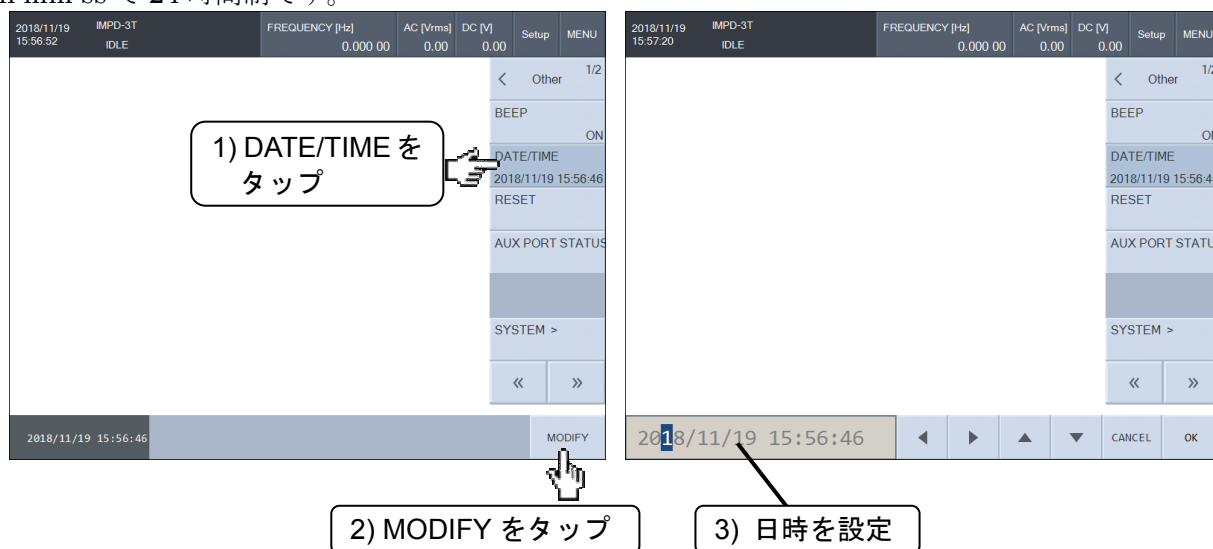
[Other]–[BEEP] を ON にすると、ボタン操作時にクリック音が、メッセージ表示時にポップアップ音が鳴ります。OFF に設定すると、これらの音は鳴りません。



1.20.2 内蔵時計の設定

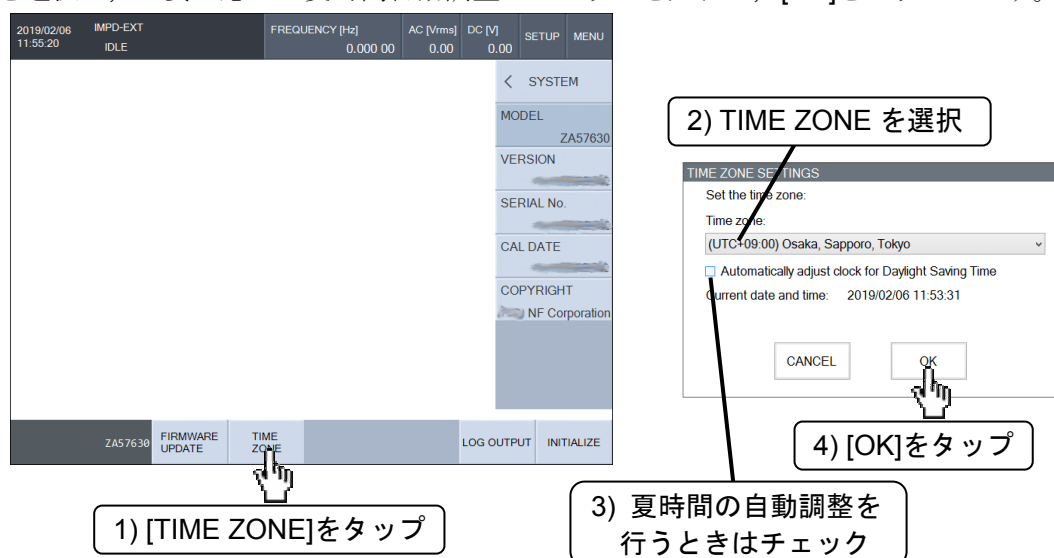
■ 日時の設定

[Other]—[DATE/TIME] で内蔵時計，日付の設定が行えます。日付は yyyy/mm/dd 形式，時刻は hh:mm:ss で 24 時間制です。



■ タイムゾーンの設定

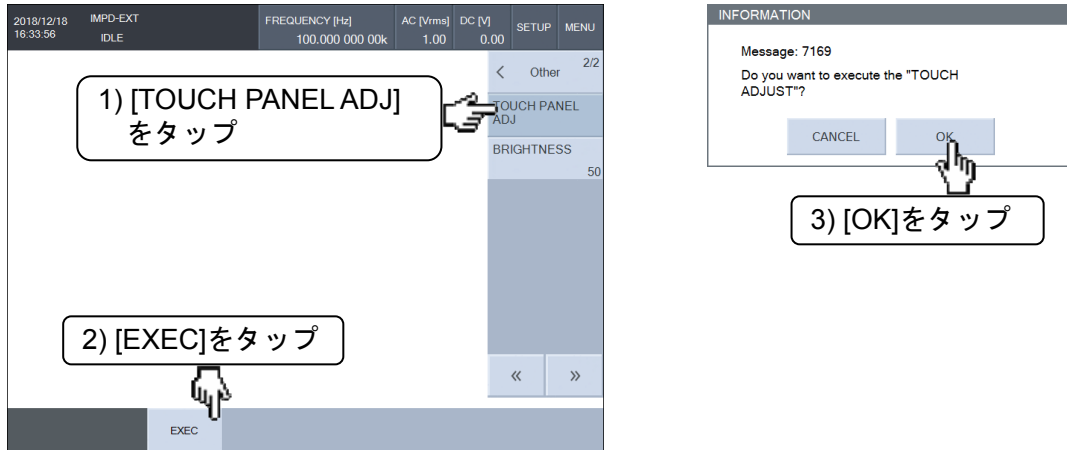
[Other]—[SYSTEM]をタップして，ファンクションキー[TIME ZONE] をタップします。タイムゾーンを選択し，必要に応じて夏時間自動調整のチェックを入れて，[OK]をタップします。



1.20.3 タッチパネルの調整

画面をタッチした場所と、本器が認識するタッチ位置がずれてきたときに、タッチパネルの位置調整を行います。通常は行う必要はありません。調整は、下記の手順で行います。

1) [Other]—[TOUCH PANEL ADJ] を選択してファンクションキー[EXEC]をタップします。調整開始のメッセージが表示されるので、[OK]をタップします。



2) 下記のメッセージが表示されたら、画面の任意の場所を 2 回続けてタップします。

Tap this monitor twice to start setting.

Press the Enter or ESC button to end.

調整を行わないときは、**CANCEL/ESC** を押してください。調整画面が終了します。

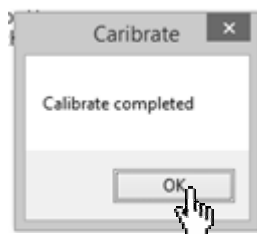
3) 画面に下記の赤色の丸いマークが 1 つ表示されるので、指でマークの中心をタップします。



マークをタップすると、別の場所にマークが表示されます。マークの中心をタップしてください。マークは、画面上下左右の計 4 か所に、順番に表示されます。

CANCEL/ESC キーを押せば、いつでも調整を中止できます。中止すると、それまで行ったタッチパネルの調整結果はクリアされ、調整開始前の状態に戻ります。

4) 4 か所のマークをタップすると、下記のメッセージが表示されます。**[OK]** ボタンをタップして、タッチパネル位置調整を終了します。



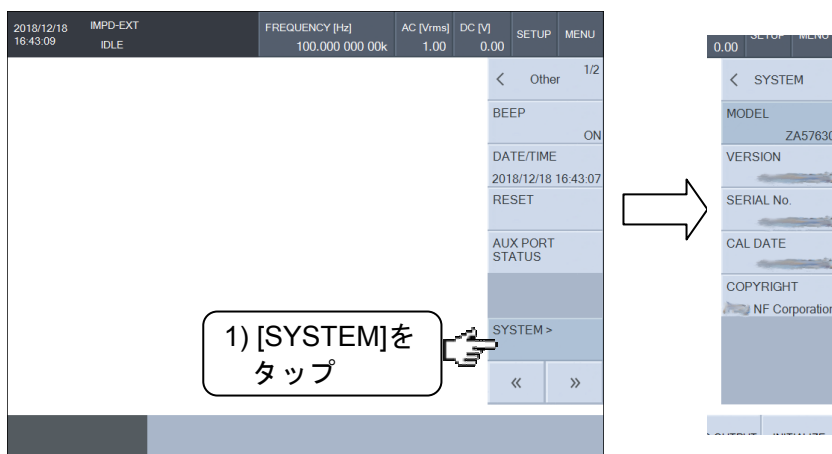
1.20.4 LCD バックライトの輝度調整

[Other]–[BRIGHTNESS] でバックライト輝度が調整できます。設定できる数値は 0～100 で、大きいほど明るくなります。ただし、0 にしても完全消灯にはなりません。



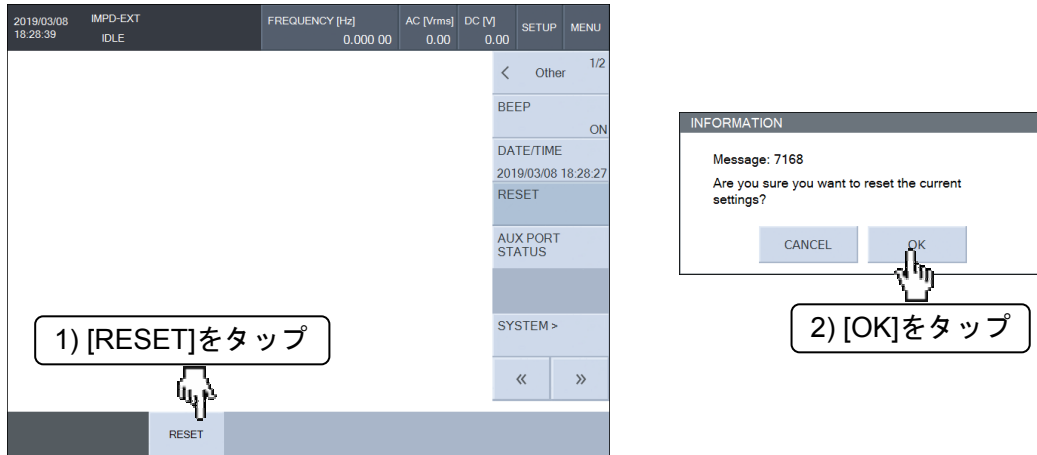
1.20.5 システム情報表示

[Other]–[SYSTEM] を選択すると、本器の型名、ファームウェアバージョン、製造番号、最終校正日、COPYRIGHT を表示します。設定する項目はありません。



1.20.6 設定を初期化する

本器の設定を初期化します。[Other]—[RESET]をタップし、ファンクションキー[RESET]をタップします。確認のダイアログが表示されるので、[OK]をタップすると、設定が初期化されます。測定中は初期化できません。測定を停止させてから操作してください。

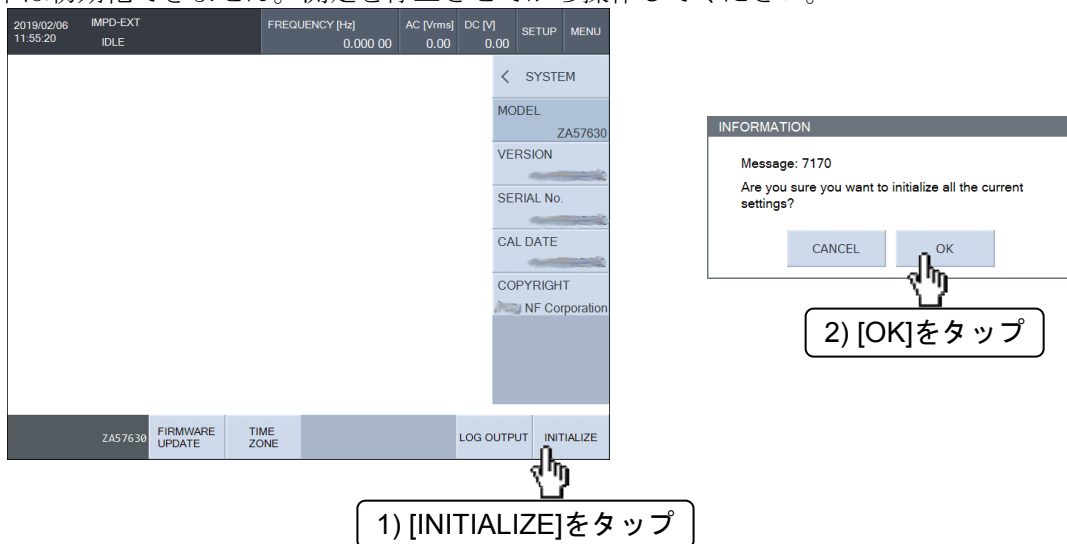


初期化される内容については、基本編「表 3-4 初期設定一覧」をご覧ください。

1.20.7 設定を工場出荷状態に戻す

本器の全ての設定を、工場出荷時の設定に戻します。[Other]—[SYSTEM]をタップし、ファンクションキー[INITIALIZE]をタップします。確認のダイアログが表示されるので、[OK]をタップすると、工場出荷時の設定に戻ります。

測定中は初期化できません。測定を停止させてから操作してください。



この操作を行うと、測定モード・リモートインタフェース設定・内蔵メモリに保存した測定データ・内蔵メモリに保存した測定条件ファイル(シーケンス測定で使用)を含め、全ての設定が工場出荷状態に戻ります。また、この操作を行った次の電源投入時には、タイムゾーン設定ウィンドウが表示されます(「1.20.2 内蔵時計の設定, ■タイムゾーンの設定」参照)。2回目以降の電源投入時には、タイムゾーン設定ウィンドウは表示されません。

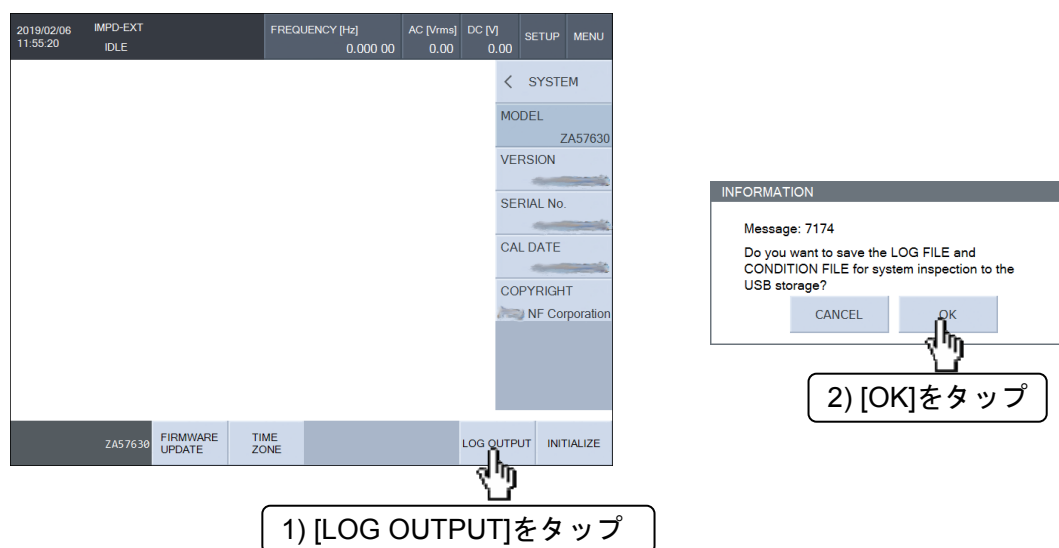
工場出荷時の設定内容については、基本編「表 3-4 初期設定一覧」をご覧ください。

1.20.8 ログファイルを書きだす

本器の動作を解析するためのログファイルを、USBメモリに出力する機能です。

お客様から本器の動作に問題が発生したことを報告されたとき、当社からログファイルの出力、提供をお願いする場合があります。それ以外の場合に、ログファイルを必要とすることはありません。

USBメモリを正面パネルUSBポートに装着し、[Other]—[SYSTEM]を選択してファンクションキー[LOG OUTPUT]をタップします。[OK]ボタンをタップすると、ログファイルがUSBメモリに出力されます。ログファイルの出力は、ログのサイズによって前後しますが、数分程度を要します。ログファイル名は、"ZA57630_yyyymmddhhmm.LOG"です。



なお、ログファイルは暗号化されており、お客様が内容を読み取ることはできません。

間違ってもログファイル出力を行っても、本器の動作に支障はありません。USBメモリに生成されたログファイルは削除してください。



(空白)

2. ファイルフォーマット

2.1	概 要	2-2
2.2	測定データファイルフォーマット	2-2
2.3	測定条件ファイルフォーマット	2-7
2.4	等価回路ファイルフォーマット	2-16
2.5	圧電定数ファイルフォーマット	2-17
2.6	マーカ情報ファイルフォーマット	2-19
2.7	画面ハードコピーファイルフォーマット	2-20

2.1 概 要

本器は、測定データ・測定条件・等価回路・圧電定数・マーカ情報・LCD画面ハードコピーを、正面パネルのUSBポートに装着したUSBメモリにファイルとして保存できます。IBM PC/AT互換機などのパーソナルコンピュータ(PC)で読み込むこともできます。測定データファイル・測定条件ファイルは、再び読み込んで使用したり、別のZA57630で読み込んで使用することができます。

画面ハードコピーファイル以外はテキスト形式のファイルで、各ファイルに含まれるパラメータには、以下の形式があります。

【パラメータの形式】

シンボル	形 式	例
(NR1)	整数(数値)	123
(NR2)	指数部を持たない小数点形式(数値)	0.075
(NR3)	指数部を持つ小数点形式(数値)	4.99E+06
(CRD)	文字列	ALL
(SRD)	二重引用符で囲まれた文字列	"No error"
{CRD1 CRD2 ..}	文字列 CRD1,2,... の何れか1つ	{ON OFF}
(bool)	論理値	ON,OFF,1,0

2.2 測定データファイルフォーマット

テキスト形式(CSV形式)で、PCのテキストエディタ、表計算ソフトウェアなどで扱うことができます。ファイル名の拡張子は、".DATA.CSV"です。

測定データファイルの構成は、シーケンス測定の有無で異なります。

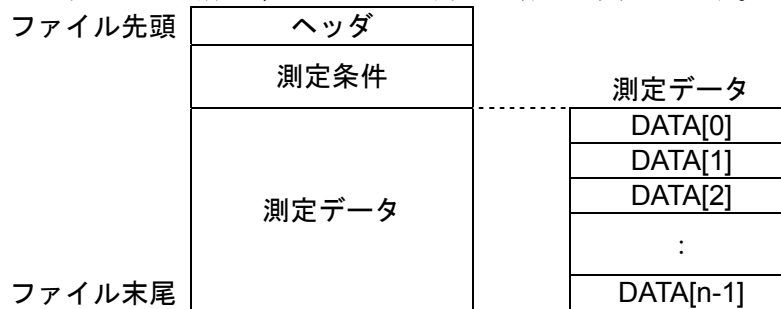


図 2-1 測定データファイルの構成(シーケンス測定なし)

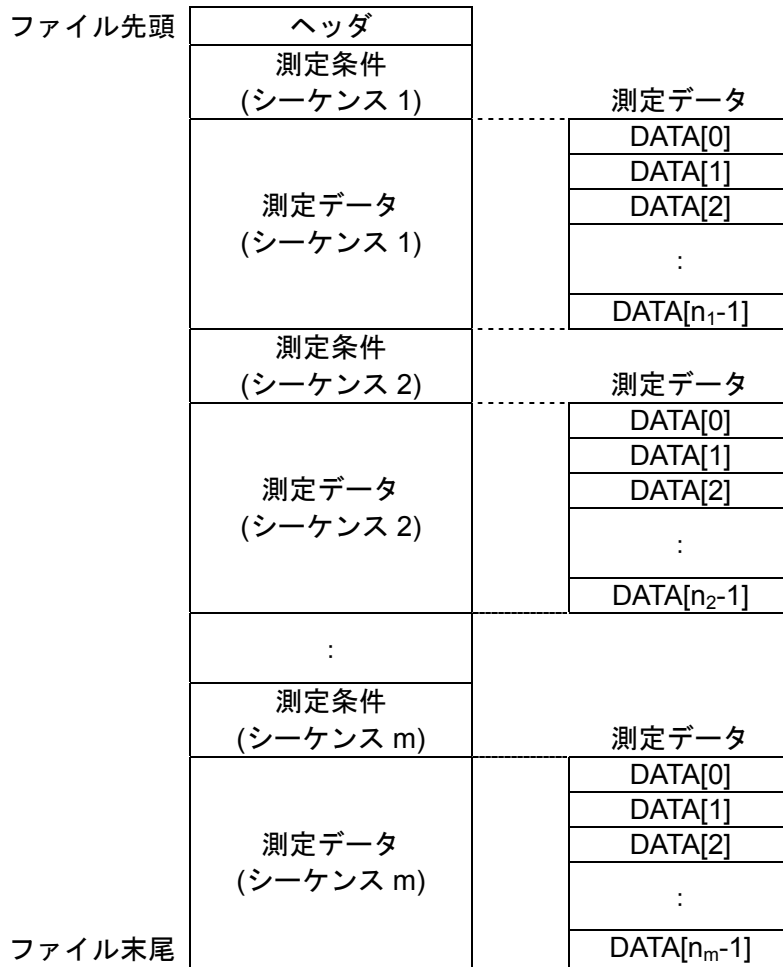


図 2-2 測定データファイルの構成(シーケンス測定あり)

測定条件部および測定データ部のフォーマットは、シーケンス測定の有無に関わらず共通です。

表 2-1 データファイルフォーマット(ヘッダ部)

行番号	形式(例)	内容
1	Idn,"NF Corporation",ZA57630, 0123456,Ver1.00	メーカー, 型名, 製造番号, ファームウェアバージョン
2	FileFormatVer,1.00	ファイルフォーマットバージョン
3	FileType,DATA	ファイルのタイプ(測定データ)
4	DateTime,(CRD)	ファイル保存日時 yyyy/mm/dd,hh:mm:ss
5	Mode,{IMPD-EXT IMPD-3T IMPD-2T G-PH}	測定モード

表 2-2 データファイルフォーマット(測定条件部)

相対 行番号	形式(例)	内容
+0	Date,(CRD)	測定開始日時 yyyy/mm/dd, hh:mm:ss
+1	DataNum,(NR1)	データ数 (スイープ分解能設定+1)
+2	SweepSequence,(NR1)	シーケンス番号 シーケンス測定無し的时候は 0
+3	OscFrequency,(NR2)	測定信号周波数 Hz
+4	OscAmplitudeUnit,{V A}	測定信号の振幅単位
+5	OscAmplitude,(NR3)	測定信号 AC 振幅 Vrms or Arms
+6	OscDCbiasValue,(NR3)	測定信号 DC バイアス V or A
+7	OscHVbias,{ON OFF}	測定信号, HV DC バイアス
+8	MeasTime,(NR3)	測定時間 s
+9	MeasStartDelayTime,(NR3)	測定開始遅延時間 s
+10	MeasDelayTime,(NR3)	測定遅延時間 s
+11	SweepItem,{FREQUENCY AMPLITUDE DC BIAS ZERO-SPAN}	スイープ項目
+12	SweepResType,{Log Lin}	スイープ分解能のタイプ
+13	GraphTitleSet,(SRD)	グラフタイトル
+14	GraphXaxis,{SWEEP R G P a}	グラフ X 軸表示項目
+15	GraphYaxis,{Z-P Y-P R-X G-B Cp-Rp Cp-D Cp-Q Cs-Rs Cs-D Cs-Q Lp-Rp Lp-Q Ls-Rs Ls-Q V-I V1-V2 es-D es1-es2 us-D us1-us2 FREQ-Pz X -X B R-P dBR-P R-GD dBR-GD a-b FREQ-P R dBR b}	グラフ Y1 軸,Y2 軸表示項目 es, es1, es2 は各々 εs, εs', εs" の, us, us1, us2 は各々 μs, μs', μs" の 省略形

測定条件部のファイル先頭からの先頭行番号は、シーケンス番号 m での測定データ数 (DataNum) を n_m とすると、以下の式から計算できます。

$$\text{測定条件部先頭行番号} = 6 + (16 + n_1) + (16 + n_2) + \dots + (16 + n_m)$$

シーケンス測定のないとき ($m=0$) は、測定条件部先頭行番号は 6 です。

表 2-3 データファイルフォーマット(測定データ部)

相対 行番号	形 式(例)	内 容
+0	(CRD),(CRD),(CRD), (CRD),(CRD),(CRD),(CRD),STATUS	測定データ部の内容を表す文字列
+1	(NR3),(NR3),(NR3), (NR3),(NR3),(NR3),(NR3),(NR1)	DATA[0] SWEEP*1, V1(Vrms)*2, V2(Vrms)*3, Z(Ω)*4, θ *4($^{\circ}$), Y1*5, Y2*5, STATUS*6
+2	(NR3),(NR3),(NR3), (NR3),(NR3),(NR3),(NR3),(NR1)	DATA[1] SWEEP, V1(Vrms), V2(Vrms), Z(Ω), θ ($^{\circ}$), Y1, Y2, STATUS
:	:	:
+n	(NR3),(NR3),(NR3), (NR3),(NR3),(NR3),(NR3),(NR1)	DATA[n-1] SWEEP, V1(Vrms), V2(Vrms), Z(Ω), θ ($^{\circ}$), Y1, Y2, STATUS

- * 1 : スイープした値です。周波数(Hz), AC 振幅(Vrms or Arms), DC バイアス(V or A), 時間(s) の何れかが出力されます。
- * 2 : モニタ電圧です。測定モードが IMPD-EXT, G-PH のときは V1(Vrms), 測定モードが IMPD-3T, IMPD-2T のときは V(Vrms) が出力されます。
- * 3 : モニタ電圧またはモニタ電流です。測定モードが IMPD-EXT, G-PH のときは V2(Vrms), 測定モードが IMPD-3T, IMPD-2T のときは I(Arms) が出力されます。
- * 4 : 測定結果です。測定モードが IMPD-EXT, IMPD-3T, IMPD-2T のときは Z(Ω)と θ ($^{\circ}$), G-PH のときは R(無単位)と θ ($^{\circ}$) が出力されます。
各種補正が行われた値なので, モニタ電圧やモニタ電流との関係は一致しません(Z と $V \div I$ は一致しません)。
- * 5 : 各々グラフの Y1 軸値, Y2 軸値です。軸の表示項目は, ファイルセーブ時のグラフ設定に従い, 測定条件部の相対行番号 15:GraphYaxis に格納されています。グラフ X 軸が SWEEP 以外のときは, Y1 は X 軸値, Y2 は Y 軸値です。

オーバなどで正常な測定が行えなかった場合は, モニタ電圧,モニタ電流,測定結果,Y1,Y2 値には, "NaN"(Not a Number)が出力されます。

- * 6 : 測定レンジやオーバ状態を示す情報です。「表 2-4 STATUS 情報」の 16bit 値を 10 進数で表した数値(0~65535)です。

表 2-4 STATUS 情報

	測定モード		
	IMPD-EXT G-PH	IMPD-3T	IMPD-2T
(MSB) D15..D12	PORT1 測定レンジ 0001:7 Vrms 0010:5 Vrms 0011:2 Vrms 0100:1 Vrms 0101:500 Vrms 0110:200 Vrms 0111:100 Vrms 1000:50 Vrms 1001:20 Vrms 1010:10 mVrms	(無効)	
D11..D8	PORT2 測定レンジ D15..D12 と同じ	(無効)	
D7..D4	常時 0000	測定レンジ 0001:1 M Ω 0010:100 k Ω 0011:10 k Ω 0100:1 k Ω 0101:100 Ω 0110:10 Ω 0111:1 Ω	
D3	0:オーバなし 1:PORT1 オーバ	0:オーバなし 1:電圧オーバ	0:オーバなし 1:電流オーバ
D2	0:オーバなし 1:PORT2 オーバ	0:オーバなし 1:電流オーバ	0:オーバなし 1:電圧オーバ
D1	常に 0	0:オーバなし 1:レンジオーバ	
D0 (LSB)	0:ALC 正常 1:ALC エラー		

2.3 測定条件ファイルフォーマット

テキスト形式(.TXT形式)で、PCのテキストエディタ、表計算ソフトウェアなどで扱うことができます。ファイル名の拡張子は、".COND.TXT"です。

測定条件ファイルの構成を以下に示します。

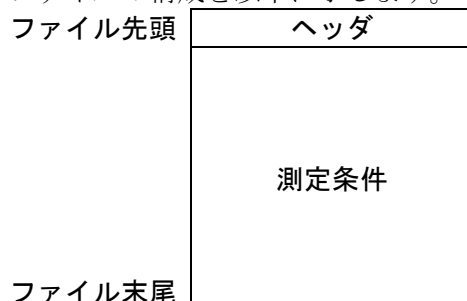


図 2-3 測定条件ファイルの構成

表 2-5 測定条件ファイルフォーマット(ヘッダ部)

行番号	形式(例)	内容
1	Idn,"NF Corporation",ZA57630, 0123456,Ver1.00	メーカー, 型名, 製造番号, ファームウェアバージョン
2	FileFormatVer,1.00	ファイルフォーマットバージョン
3	FileType,CON	ファイルのタイプ(測定条件ファイル)
4	DateTime,(CRD)	ファイル保存日時 yyyy/mm/dd,hh:mm:ss
5	Mode,{IMPD-EXT IMPD-3T IMPD-2T G-PH}	測定モード

表 2-6 測定条件ファイルフォーマット(測定条件部)

行番号	形式(例)	内容
6	OscFrequency,(NR2)	測定信号周波数 Hz
7	OscAmplitudeUnit,{V A}	測定信号の振幅単位
8	OscAmplitude,(NR3)	測定信号 AC 振幅 Vrms or Arms
9	OscAmplitudeLimit,(NR3)	測定信号 AC 振幅制限値 Vrms or Arms
10	OscALC,{ON OFF CV1 CV2}	自動レベル制御
11	OscALCTolerance,(NR1)	許容誤差 %
12	OscALCRetry,(NR1)	最大リトライ回数
13	OscALCCorrectionFactor,(NR1)	補正率 %
14	OscDCBias,(NR3)	測定信号 DC バイアス V or A
15	OscDCbiasHV,(NR3)	測定信号, HV DC バイアス電圧
16	OscHVbias,{ON OFF}	測定信号, HV DC バイアス ON/OFF

表 2-6 測定条件ファイルフォーマット(測定条件部) 続き

行番号	形式(例)	内容
17	OscOutputConnector, {FRONT REAR}	標準 DC バイアス出力コネクタ
18	OscPowerAmpGain,(NR3)	試料駆動アンプゲイン
19	OscAUXPort,(NR1)	AUX ポート出力値 0~15
20	OscOnOffSync, {ASYN SYNC(AC+DC) SYNC(AC)}	測定同期駆動
21	OscOnOffMode,{QUICK SLOW SY NC}	オン/オフモード
22	OscFrequencyChangeMode, {ASYN SYNC}	周波数変更モード
23	Osc10MHzRefIn, {DISABLE ENABLE}	基準クロック選択
24	Osc10MHzRefOut, {DISABLE ENABLE}	基準クロック出力
25	MeasParam1,{Z Pz Y Py R X G B Cs Cp D Qc Ls Lp Ql Rs Rp es es1 es2 De us us1 us2 Du FREQUENCY V1 V2 V I R dBR P a b}	スポット測定 第1~第6パラメタ
26	MeasParam2,{...}	
27	MeasParam3,{... STATUS NA}	
28	MeasParam4,{... STATUS NA}	
29	MeasParam5,{... STATUS NA}	
30	MeasParam6,{... STATUS NA}	
31	MeasTime,(NR3)	測定時間 s
32	MeasStartDelayTime,(NR3)	測定開始遅延時間 s
33	MeasDelayTime,(NR3)	測定遅延時間 s
34	MeasTriggerSource, {PANEL REMOTE HANDLER}	トリガ源
35	MeasRepeat,{ON OFF}	リピート測定
36	SweepSequence,(NR1)	シーケンススイープ番号 0~32
37	SweepSequenceTrigger,{AUTO STEP}	シーケンストリガモード
38	SweepItem,{FREQUENCY AMPLITUDE DC BIAS ZERO-SPAN}	スイープ項目

表 2-6 測定条件ファイルフォーマット(測定条件部) 続き

行番号	形式(例)	内容
39	SweepLowerFrequency,(NR2)	スイープ下限周波数 Hz
40	SweepUpperFrequency,(NR2)	スイープ上限周波数 Hz
41	SweepLowerAmplitude,(NR3)	スイープ下限振幅 Vrms or Arms
42	SweepUpperAmplitude,(NR3)	スイープ上限振幅 Vrms or Arms
43	SweepLowerDCbias,(NR3)	スイープ下限 DC バイアス V or A
44	SweepUpperDCbias,(NR3)	スイープ上限 DC バイアス V or A
45	SweepLowerHVbias,(NR3)	スイープ下限 HV DC バイアス V
46	SweepUpperHVbias,(NR3)	スイープ上限 HV DC バイアス V
47	SweepRes,(NR1)	スイープ分解能 3~2,000
48	SweepResType,{LOG LIN}	スイープタイプ
49	SweepSlowSweep,{ON OFF}	自動高密度スイープ
50	SweepSlowSweepVarType, {Z Y dBR R P}	自動高密度スイープ 監視パラメタ
51	SweepSlowSweepVarZ,(NR3)	自動高密度スイープ Z 閾値 Ω
52	SweepSlowSweepVarY,(NR3)	自動高密度スイープ Y 閾値 S
53	SweepSlowSweepVarDBR,(NR2)	自動高密度スイープ dBR 閾値 dB
54	SweepSlowSweepVarR,(NR3)	自動高密度スイープ R 閾値
55	SweepSlowSweepVarP,(NR2)	自動高密度スイープ P 閾値 °
56	SweepResonantTrack,{ON OFF}	共振点追尾測定
57	ResonantTrackUpper,(NR2)	追尾上限周波数 Hz
58	ResonantTrackLower,(NR2)	追尾下限周波数 Hz
59	SweepResonantTrackTarget,(NR2)	目標位相 °
60	SweepResonantTrackTolerance,(NR2)	許容誤差 °
61	SweepResonantTrackCorrection,(NR1)	補正率 %
62	SweepResonantTrackPolarity, {POSITIVE NEGATIVE}	追尾極性
63	GraphTitleSet,(SRD)	グラフ タイトル
64	GraphStyle,{SINGLE SPLIT}	グラフ 表示形式
65	GraphGridType, {SOLIDLINE BROKENLINE}	グラフ グリッド線形式
66	GraphGridStyle, {OFF X X-Y1 X-Y2 X-Y1-Y2}	グラフ グリッド表示軸

表 2-6 測定条件ファイルフォーマット(測定条件部) 続き

行番号	形式(例)	内容
67	GraphAxisType,{LIN LOG}, {LIN LOG},{LIN LOG}	グラフ X,Y1,Y2 軸の形式
68	GraphXaxis,{SWEEP P R G a}	グラフ X 軸表示項目
69	GraphYaxis,{Z-P Y-P R-X G-B Cp-Rp Cp-D Cp-Q Cs-Rs Cs-D Cs-Q Lp-Rp Lp-Q Ls-Rs Ls-Q V-I V1-V2 es-D es1-es2 us-D us1-us2 FREQ-Pz X -X B R-P dBR-P R-GD dBR-GD a-b FREQ-P R dBR b}	グラフ Y1 軸,Y2 軸表示項目 es, es1, es2 は各々 $\epsilon_s, \epsilon_s', \epsilon_s''$ の, us, us1, us2 は各々 μ_s, μ_s', μ_s'' の 省略形
70	GraphTrace,{ON OFF},{ON OFF}, {ON OFF},{ON OFF},{ON OFF}, {ON OFF},{ON OFF},{ON OFF}, {ON OFF}	グラフ表示トレース選択 先頭から, MEAS, REF1, REF2, ..., REF8
71	GraphPhaseRange,{0 1 2 3}	位相表示レンジ 0 : $\pm 180^\circ$, 1 : $0 \sim +360^\circ$, 2 : $-360 \sim 0^\circ$, 3:UNWRAP
72	GraphPhaseAperture,(NR1)	アパーチャサイズ(群遅延計算用)
73	GraphTraceColor, (CRD),(CRD),(CRD),(CRD),(CRD), (CRD),(CRD),(CRD),(CRD),(CRD), (CRD),(CRD),(CRD),(CRD),(CRD), (CRD),(CRD),(CRD)	トレース色 0x000000 ~ 0xFFFFFFFF 先頭から, MEAS Y1, MEAS Y2, REF1 Y1, REF1 Y2, ..., REF8 Y2
74	GraphScaleMode, {AUTO AUTO-R FIX}	グラフ軸スケールモード
75	GraphScaleX,(NR3),(NR3)	グラフ X 軸範囲 下限~上限
76	GraphScaleY1,(NR3),(NR3)	グラフ Y1 軸範囲 下限~上限
77	GraphScaleY2,(NR3),(NR3)	グラフ Y2 軸範囲 下限~上限

表 2-6 測定条件ファイルフォーマット(測定条件部) 続き

行番号	形式(例)	内容
78	MarkerMkr1, {OFF ON DELTA DELTA-T}, {MEAS REF1 ... REF8}, {SEQ0 ... SEQ32},(NR3)	マーカ 1 ~ マーカ 8 情報 モード, 対象トレース, 対象シーケンス番号, 位置
79	MarkerMkr2,{...},{...},{...},{...}	
80	MarkerMkr3,{...},{...},{...},{...}	
81	MarkerMkr4,{...},{...},{...},{...}	
82	MarkerMkr5,{...},{...},{...},{...}	
83	MarkerMkr6,{...},{...},{...},{...}	
84	MarkerMkr7,{...},{...},{...},{...}	
85	MarkerMkr8,{...},{...},{...},{...}	
86	MarkerActive,(NR1)	アクティブマーカ 1~8
87	MarkerSearchValueX,(NR3)	マーカ X サーチ値
88	MarkerSearchValueDeltaX,(NR3)	マーカ Δ X サーチ値
89	MarkerSearchValueY1,(NR3)	マーカ Y1 サーチ値
90	MarkerSearchValueDeltaY1,(NR3)	マーカ Δ Y1 サーチ値
91	MarkerSearchValueY2,(NR3)	マーカ Y2 サーチ値
92	MarkerSearchValueDeltaY2,(NR3)	マーカ Δ Y2 サーチ値
93	MarkerAutoSearch, {OFF XMAX XMIN XPEAK XBOTTOM Y1MAX Y1MIN Y1PEAK Y1BOTTOM Y2MAX Y2MIN Y2PEAK Y2BOTTOM X Y1 Y2 DELTAX DELTAY1 DELTAY2 BW1 BW2 BW3}	マーカ自動サーチモード
94	TraceAutoStore,{OFF 1 2 ... 8}	トレースオートストア

表 2-6 測定条件ファイルフォーマット(測定条件部) 続き

行番号	形式(例)	内容
95	InputRangePort1,{AUTO 7V 5V 2V 1V 500mV 200mV 100mV 50mV 20mV 10mV}	PORT1, PORT2 測定レンジ (測定モード IMPD-EXT, G-PH)
96	InputRangePort2,{...}	
97	InputRange,{AUTO 1M 100k 10k 1k 100 10 1}	測定レンジ (測定モード IMPD-3T, IMPD-2T)
98	InputOverLevel,(NR3),(NR3)	オーバ検出レベル PORT1, PORT2
99	InputOverActionBeep,{ON OFF}	オーバ検出時のビープ音設定
100	InputOverActionMeasStop,{STOP CONT}	オーバ検出時のスイープ動作停止設定
101	InputWeightingFactor,(NR3),(NR3)	入力重み付け係数 PORT1, PORT2
102	RemoteHandlerSweepDirection, {UP DOWN SPOT}	ハンドラトリガ時の測定動作
103	CalOpenCorrection,{ON OFF}	オープン補正
104	CalOpenCorrectionNumber,(NR1)	データメモリ番号 1~32
105	CalShortCorrection,{ON OFF}	ショート補正
106	CalShortCorrectionNumber,(NR1)	データメモリ番号 1~32
107	CalLoadCorrection,{ON OFF}	ロード補正
108	CalLoadCorrectionNumber,(NR1)	データメモリ番号 1~32
109	CalLoadFormat,{Cs-D Cp-D Rp-Cp Rs-Ls Rs-X Z-P}	ロード標準値フォーマット
110	CalLoad1,(NR3),(NR3),(NR3)	ロード標準値 1~30 周波数 Hz, Z Ω, θz °
:	:	
139	CalLoad30,(NR3),(NR3),(NR3)	

表 2-6 測定条件ファイルフォーマット(測定条件部) 続き

行番号	形式(例)	内容
140	CalPortExtension,{ON OFF}	ポート延長
141	CalPortExtensionZ0,(NR3)	特性インピーダンス Ω
142	CalPortExtensionElectricalLength, (NR2)	電気長 m
143	CalPortOpenCorrection,{ON OFF}	オープン補正
144	CalPortOpenCorrectionNumber,(NR1)	データメモリ番号 1~32
145	CalPortShortCorrection,{ON OFF}	ショート補正
146	CalPortShortCorrectionNumber,(NR1)	データメモリ番号 1~32
147	CalPortLoadCorrection,{ON OFF}	ロード補正
148	CalPortLoadCorrectionNumber,(NR1)	データメモリ番号 1~32
149	CalPortLoadFormat,{Cs-D Cp-D Rp-Cp Rs-Ls Rs-X Z-P}	ロード標準値フォーマット
150	CalPortLoad1,(NR3),(NR3),(NR3)	ロード標準値 1~30 周波数 Hz, $ Z \Omega$, θ_z°
:	:	
179	CalPortLoad30,(NR3),(NR3),(NR3)	
180	CalSlopeCompensation,{ON OFF}	電位勾配除去
181	CalEqualize,{ON OFF}	イコライズ機能
182	CalEqualizeCorrectionNumber,(NR1)	データメモリ番号 1~32
183	CalcDielectricPermittivityArea,(NR3)	比誘電率測定, 電極面積 mm^2
184	CalcDielectricPermittivityDistance, (NR3)	電極間距離 mm

表 2-6 測定条件ファイルフォーマット(測定条件部) 続き

行番号	形式(例)	内容
185	CalcMagneticPermeabilityCoreArea, (NR3)	比透磁率測定 コア実効断面積 mm ²
186	CalcMagneticPermeabilityCoreMagn eticPathLength,(NR3)	コア実効磁路長 mm
187	CalcMagneticPermeabilityCoilTurns, (NR1)	コイル巻数
188	CalcMagneticPermeabilityWireDiam eter,(NR3)	巻線径 mm
189	CalcMagneticPermeabilityOneTurnL ength,(NR3)	巻線 1 周の長さ mm
190	CalcMagneticPermeabilityWireResist ivity,(NR3)	巻線の抵抗率 Ωm
191	CalcEquivCkt,{CKT1 ... CKT6}	等価回路種類
192	CalcPZTEquivCkt, {RESNf fmax Gmax Bavg},(NR1)	圧電定数 等価回路 C0 モード, 周波数分解能
193	CalcPZTShape-Mode, {Disk-Radial Disk-Thickness Rod-Axial Plate-Length Plate-ThicknessShear}	試料形状, 振動モード
194	CalcPZTSize,(NR3),(NR3),(NR3), (NR3),(NR3),(NR3),(NR3)	試料形状 長さ mm, 幅 mm, 厚 mm, 直径 mm, 比誘電率, ポアソン比, 密度×10 ³ kg/m ³

表 2-6 測定条件ファイルフォーマット(測定条件部) 続き

行番号	形式(例)	内容
195	CalcComptr,{OFF ON}	ビン判定
196	CalcComptrType, {ABS DEV DEV%},{NR3},{NR3}	偏差モード, 第1パラメタ基準値, 第2パラメタ基準値
197	CalcComptrBIN1,ON, (NR3),(NR3),(NR3),(NR3)	ビン1判定範囲*1 第1パラメタ上限, 下限, 第2パラメタ上限, 下限
198	CalcComptrBIN2,{ON OFF}, (NR3),(NR3),(NR3),(NR3)	ビン2 ~ 14判定範囲*1 有効・無効, 第1パラメタ上限, 下限, 第2パラメタ上限, 下限
:	:	
210	CalcComptrBIN14,{...},{...},{...},{...}	
211	CalcComprActionBeep,{ON OFF}	合否ビープ音設定
212	CalcZone,{OFF ON}	ゾーン判定
213	CalcZoneMode, {IMMED REF_DEV REF_DEV%}	判定モード
214	CalcZoneImmed1, (NR3),(NR3),(NR3),(NR3),(NR3)	IMMEDモード1~20判定範囲*1 SWEEP値, Y1下限値, Y1上限値, Y2下限値, Y2上限値
:	:	
233	CalcZoneImmed20,..., ..., ..., ..., ...	
234	CalcZoneRef, (NR1),(NR3),(NR3),(NR3),(NR3)	REF_DEVモード判定範囲*1 基準REFトレース番号(1~8), Y1下限値, Y1上限値, Y2下限値, Y2上限値

* 1 : 画面で"NA"(Not Applicable)を設定したパラメタは、ファイルには"NaN"(Not a Number)が出力されます。

2.4 等価回路ファイルフォーマット

テキスト形式(.CSV形式)で、PCのテキストエディタ、表計算ソフトウェアなどで扱うことができます。ファイル名の拡張子は、".ECKT.CSV"です。

等価回路ファイルの構成を以下に示します。

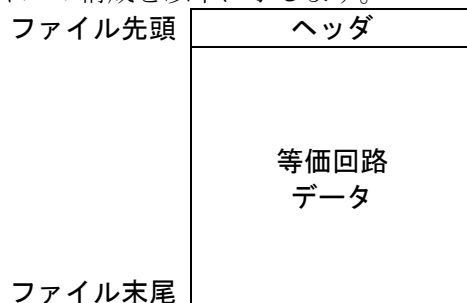


図 2-4 等価回路ファイルの構成

表 2-7 等価回路ファイルフォーマット(ヘッダ部)

行番号	形式(例)	内容
1	Idn,"NF Corporation",ZA57630, 0123456,Ver1.00	メーカー, 型名, 製造番号, ファームウェアバージョン
2	FileFormatVer,1.00	ファイルフォーマットバージョン
3	FileType,EQUIV	ファイルのタイプ(等価回路ファイル)
4	DateTime,(CRD)	ファイル保存日時 yyyy/mm/dd,hh:mm:ss
5	Mode,{IMPD-EXT IMPD-3T IMPD-2T G-PH}	測定モード

表 2-8 等価回路ファイルフォーマット(等価回路データ部)

行番号	形式(例)	内容
6	CKTType,{CKT1 CKT2 CKT3 CKT4 CKT5 CKT6}	等価回路タイプ CKT1~6
7	EquivalentCktTitle,(CRD),(CRD), (CRD),(CRD)	等価回路要素のタイトル
	CKTType=1~4 : "C[F]", "R[ohm]", "L[H]", "---" CKTType=5 : "C0[F]", "C1[F]", "R[ohm]", "L[H]" CKTType=6 : "C[F]", "R0[ohm]", "R1[ohm]", "---"	
8	EquivalentCkt, (NR3),(NR3),(NR3),(NR3)	等価回路要素の各定数
	CKTType=1~4 : C[F], R[Ω], L[H], Nan CKTType=5 : C0[F], C1[F], R[Ω], L[H] CKTType=6 : C[F], R0[Ω], R1[Ω], Nan	

2.5 圧電定数ファイルフォーマット

テキスト形式(.CSV形式)で、PCのテキストエディタ、表計算ソフトウェアなどで扱うことができます。ファイル名の拡張子は、".PZT.CSV"です。

圧電定数ファイルの構成を以下に示します。

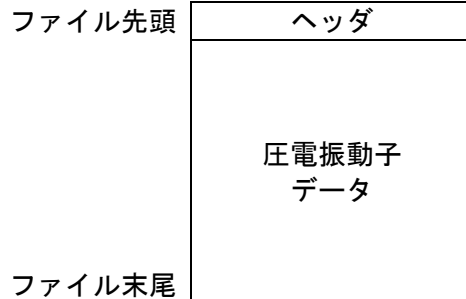


図 2-5 圧電定数ファイルの構成

表 2-9 圧電定数ファイルフォーマット(ヘッダ部)

行番号	形式(例)	内容
1	Idn,"NF Corporation",ZA57630, 0123456,Ver1.00	メーカー, 型名, 製造番号, ファームウェアバージョン
2	FileFormatVer,1.00	ファイルフォーマットバージョン
3	FileType,PZT	ファイルのタイプ(圧電定数ファイル)
4	DateTime,(CRD)	ファイル保存日時 yyyy/mm/dd,hh:mm:ss
5	Mode,{IMPD-EXT IMPD-3T IMPD-2T G-PH}	測定モード

表 2-10 圧電定数ファイルフォーマット(圧電振動子データ部)

行番号	形式(例)	内容
6	PZTEquivCktTitle,"Cdmode","C0[F]", "C[F]","R[ohm]","L[H]","FreqRes"	等価回路定数タイトル文字列
7	PZTEquivCkt, {RESNf fmax Gmax Bavg}, (NR3),(NR3),(NR3),(NR3),(NR1)	等価回路定数 C0モード, C0[F], C[F], R[Ω], L[H], 周波数分解能(3~2,000)
8	PZTResonantFrequencyTitle,"fs","fp", "fr","fa","fm","fn","f1","f2","Qm"	特徴的周波数のタイトル文字列
9	PZTResonantFrequency, (NR2),(NR2),(NR2),(NR2), (NR2),(NR2),(NR2),(NR2),(NR3)	特徴的周波数 fs[Hz], fp[Hz], fr[Hz], fa[Hz], fm[Hz], fn[Hz], f1[Hz], f2[Hz], Qm

表 2-10 圧電定数ファイルフォーマット(圧電振動子データ部) 続き

行番号	形式(例)	内容
10	PZTShape-Mode, {Disk-Radial Disk-Thickness Rod-Axial Plate-Length Plate-ThicknessShear}	試料形状, 振動モード
11	PZTSizeTitle,"Length[mm]", "Width[mm]", "Thickness[mm]", "Diameter[mm]", "RelativePermittivity", "Poisson's Ratio", "Density[10^3 kg/m^3]"	サイズ等の試料情報タイトル文字列
12	PZTSize,(NR3),(NR3),(NR3),(NR3), (NR3),(NR3),(NR3)	試料サイズ 長さ[mm], 幅[mm], 厚[mm], 直径[mm], 比誘電率, ポアソン比, 密度[10 ³ kg/m ³]
13	PZTConstantTitle,(CRD),(CRD), (CRD),(CRD),(CRD),(CRD),(CRD)	圧電定数タイトル文字列
	PZTShape-Mode= Disk-Radial : "SE12", "SE66", "eT33", "kr", "---", "---", "---" Disk-Thickness : "CD33", "CE33", "eT33", "kt", "---", "---", "---" Rod-Axial : "SD33", "SE33", "d33", "g33", "k33", "---", "---" Plate-Length : "SE11", "d31", "g31", "k31", "---", "---", "---" Plate-ThicknessShear : "CD44", "CE44", "SE44", "eT11", "d15", "g15", "k15"	
14	PZTConstant,(NR3),(NR3), (NR3),(NR3),(NR3),(NR3),(NR3)	圧電定数
	PZTShape-Mode= Disk-Radial : $s_{12}^E, s_{66}^E, \epsilon_{33}^T, kr, \text{Nan}, \text{Nan}, \text{Nan}$ Disk-Thickness : $c_{33}^D, c_{33}^E, \epsilon_{33}^T, kt, \text{Nan}, \text{Nan}, \text{Nan}$ Rod-Axial : $s_{33}^D, s_{33}^E, d_{33}, g_{33}, k_{33}, \text{Nan}, \text{Nan}$ Plate-Length : $s_{11}^E, d_{31}, g_{31}, k_{31}, \text{Nan}, \text{Nan}, \text{Nan}$ Plate-ThicknessShear : $c_{44}^D, c_{44}^E, s_{44}^E, \epsilon_{11}^T, d_{15}, g_{15}, k_{15}$	

2.6 マーカ情報ファイルフォーマット

テキスト形式(.CSV形式)で、PCのテキストエディタ、表計算ソフトウェアなどで扱うことができます。ファイル名の拡張子は、".MKR.CSV"です。

マーカ情報ファイルの構成を以下に示します。

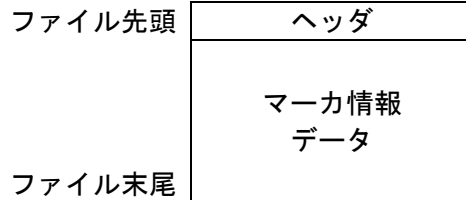


図 2-6 マーカ情報ファイルの構成

表 2-11 マーカ方法ファイルフォーマット(ヘッダ部)

行番号	形式(例)	内容
1	Idn,"NF Corporation",ZA57630, 0123456,Ver1.00	メーカー, 型名, 製造番号, ファームウェアバージョン
2	FileFormatVer,1.00	ファイルフォーマットバージョン
3	FileType,MKR	ファイルのタイプ (マーカ情報ファイル)
4	DateTime,(CRD)	ファイル保存日時 yyyy/mm/dd,hh:mm:ss
5	Mode,{IMPD-EXT IMPD-3T IMPD-2T G-PH}	測定モード

表 2-12 マーカ情報ファイルフォーマット(マーカ情報データ部)

行番号	形式(例)	内容
6	MkrTitle, MODE, TRACE, SEQ, {FREQUENCY AC DC TIME}, {Z Y R ...},{P X ...}	マーカ情報タイトル SWEEP, Y1, Y2
7	Mkr1,{OFF ON DELTA DELTA-T}, {MEAS REF1 ... REF8}, {SEQ0 ... SEQ32}, (NR3),(NR3),(NR3)	マーカ 1~8 情報 モード, 対象トレース, シーケンス番号, SWEEP, Y1, Y2
8	Mkr2,{...},{...},{...},{...},{...},{...}	
9	Mkr3,{...},{...},{...},{...},{...},{...}	
10	Mkr4,{...},{...},{...},{...},{...},{...}	
11	Mkr5,{...},{...},{...},{...},{...},{...}	
12	Mkr6,{...},{...},{...},{...},{...},{...}	
13	Mkr7,{...},{...},{...},{...},{...},{...}	
14	Mkr8,{...},{...},{...},{...},{...},{...}	

2.7 画面ハードコピーファイルフォーマット

本器の LCD 画面のハードコピーファイルです。

非圧縮の BMP(Microsoft Windows Bitmap Image)形式です。画素数は 800×600dot, 1677 万色カラーで, 1 ファイルあたりのサイズは約 1.9 MB です。



(空白)

3. トラブルシューティング

3.1 エラーメッセージ	3-2
3.1.1 電源投入時のエラー	3-2
3.1.2 パネル操作時のエラー	3-3
3.1.3 測定中のエラー	3-6
3.1.4 その他のエラー	3-6
3.2 情報メッセージ	3-7
3.2.1 起動時のメッセージ	3-7
3.2.2 操作時のメッセージ	3-7
3.3 故障と思われるとき	3-10

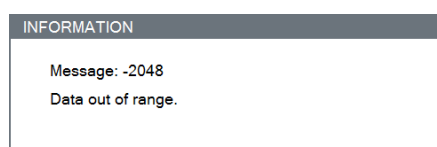
3.1 エラーメッセージ

ここでは、電源投入時の自己診断、パネル操作、通常の測定において発生する主なエラーと、その原因、必要な処置を示します。

修理が必要なときは、当社または当社代理店までご連絡ください。

本器の修理をご依頼になるとき、エラーメッセージが表示されていたら、エラーコード(エラー番号)とエラーメッセージの内容をお知らせください。

エラーメッセージの例を以下に示します。エラーコードは、INFORMATION ウィンドウの "Message" に続くマイナスの数値です。下記の例では、エラーコードは「-2048」です。メッセージコード(「3.2 情報メッセージ」参照)と極性が異なるだけで、数値部分が同じコードがあるので、ご注意ください。



強い外来雑音による誤動作など稀な事象では、この説明書に記載されていないエラーメッセージが表示されることがあります。

ファームウェアのアップデートなど、通常とは異なる操作を行うと、この説明書に記載されていないエラーメッセージが表示されることがあります。他に提供された説明書があるときは、その説明書も併せてご覧ください。

リモート制御のときだけ発生するエラーについては、「外部制御取扱説明書」をご覧ください。

3.1.1 電源投入時のエラー

電源投入時に自己診断を行い、異常があると画面に以下のエラーメッセージを表示します。

表 3-1 電源投入時エラー一覧

No.	エラーメッセージ	内容と原因	対処方法
-1024	Settings load error. Initialize and start up.	レジュームメモリの内容が消失したため、設定を初期化した。	電源を入れ直してください。エラーが繰り返し起きる場合は故障なので修理が必要です。

3.1.2 パネル操作時のエラー

パネル操作中に発生する可能性のあるエラーを、以下に示します。

表 3-2 パネル操作時エラー一覧

No.	エラーメッセージ	内容と原因	対処方法
-2048	Data out of range.	設定されたパラメタが範囲外。	正しい範囲の値を設定してください。
-2049	Settings conflict.	複数の設定項目間の制約違反。	正しい範囲の値を設定してください。
-2050	Not allowed character.	使用できない文字が入力された。	使用可能な文字のみ入力してください。
-2051	String length error.	入力可能な文字数を超えた。	文字数を減らしてください。
-2052	Execution error.	複数の設定項目間の制約により、実行できなかった。	制約条件を満足するよう、設定を変更してください。
-2053	Syntax error.	数値入力に誤りがある。	数値として正しい表現で入力してください。
-2054	Can't execute fitting. Fitting can be performed only with frequency sweep data.	周波数スイープした測定データではないので、等価回路推定が行えない。	周波数スイープデータを指定してください。
-2055	Can't execute. Fitting must be done.	等価回路フィッティングが行われていないので実行できない。	等価回路フィッティングを行ってください。
-3073	Insufficient data for equalize correction. It may not work correctly.	イコライズ補正データが不正。イコライズ補正が正しく行えない可能性がある。	正しいイコライズ補正データをストアしてください。
-3074	Insufficient data for open correction. It may not work correctly.	オープン補正データが不正。オープン補正が正しく行えない可能性がある。	正しいオープン補正データをストアしてください。
-3075	Insufficient data for short correction. It may not work correctly.	ショート補正データが不正。ショート補正が正しく行えない可能性がある。	正しいショート補正データをストアしてください。
-3076	Insufficient data for load correction. It may not work correctly.	ロード補正データが不正。ロード補正が正しく行えない可能性がある。	正しいロード補正データをストアしてください。

表 3-2 パネル操作時エラー一覧(続き)

No.	エラーメッセージ	内容と原因	対処方法
-3077	Can't execute calibration. Please turn off the oscillator output.	測定信号出力がオンのため、セルフキャリブレーションが開始できない。	測定信号出力をオフにして再度セルフキャリブレーションを実行してください。
-3080	Input over:(place).	入力レベルオーバ。 place はオーバを検出した測定端子で、PORT1, PORT2, PORT3, V または I です。	オートレンジに設定するか、試料との接続回路を見直してください。
-3081	Insufficient data for open correction. It may not work correctly.	ポート延長先端オープン補正データが不正。ポート延長先端オープン補正が正しく行えない可能性がある。	正しいポート延長先端オープン補正データをストアしてください。
-3082	Insufficient data for short correction. It may not work correctly.	ポート延長先端ショート補正データが不正。ポート延長先端ショート補正が正しく行えない可能性がある。	正しいポート延長先端ショート補正データをストアしてください。
-3083	Insufficient data for load correction. It may not work correctly.	ポート延長先端ロード補正データが不正。ポート延長先端ロード補正が正しく行えない可能性がある。	正しいポート延長先端ロード補正データをストアしてください。
-6144	Can't access USB storage.	USB メモリにアクセスできない。	<ul style="list-style-type: none"> • 正常な USB メモリを装着してください。 • コネクタにしっかりと USB メモリを装着してください。
-6145	There is already a file of the same name.	同一ファイル名があるため、リネームできない。	違うファイル名を指定してください。
-6146	USB storage overflow.	USB メモリの容量不足。	空き領域のある USB メモリを装着してください。
-6147	File load error due to illegal header.	不正ファイルのためファイルロードできない(測定モードが異なる など、ヘッダ部が不正)。	正しいファイルを指定してください。
-6148	File load error due to illegal data.	不正ファイルのためファイルロードできない(スイープ項目が異なる など、データ部が不正)。	正しいファイルを指定してください。

表 3-2 パネル操作時エラー一覧(続き)

No.	エラーメッセージ	内容と原因	対処方法
-6149	Failed to save.	ファイル保存失敗(USB メモリ)。	読み取り専用属性を解除してください。
-6150	Failed to load.	ファイル読み込み失敗(USB メモリ)。	正常なファイルを読み込んでください。
-6151	Failed to delete.	ファイル削除失敗(USB メモリ)。	読み取り専用属性を解除してください。
-6152	Can't load empty memory.	測定データ読み込み失敗(空の内蔵メモリを読み込んだ)。	保存済みの内蔵メモリを指定してください。

3.1.3 測定中のエラー

測定中に発生する可能性のあるエラーを、以下に示します。

表 3-3 測定中エラー一覧

No.	エラーメッセージ	内容と原因	対処方法
-3072	Measurement terminated due to measurement points over 20,001.	測定点数が 20,001 点を超えたので測定を終了した。	自動高密度スイープを行っているときは、閾値設定を見直してください。
-3078	Calibration is failed. Please check the connection.	測定誤差が大きいため、セルフキャリブレーションが失敗した。	電源を再投入し、「1.8.1 セルフキャリブレーション」をご参照いただき、再度セルフキャリブレーションを実施してください。症状が頻発するときは故障の可能性があります。当社または当社代理店にご連絡ください。
-3079	Measurement terminated due to measurement points over 2,001.	測定点数が 2,001 点を超えたので測定を終了した。	シーケンス測定を行っているときは、各ステップでの測定点数を見直してください。

3.1.4 その他のエラー

使用中に不定期に発生する可能性のあるエラーを、以下に示します。

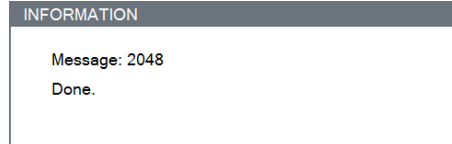
表 3-4 その他のエラー一覧

No.	エラーメッセージ	内容と原因	対処方法
-7168	Measurement state mismatch.	内部通信(計測部)でエラーを検出した。	正面パネル、タッチパネル操作できないときは、電源を再投入してください。症状が頻発するときは故障の可能性があります。当社または当社代理店にご連絡ください。
-7169	Measurement section no response.	内部通信(計測部)が途絶えた。	
-7170	System section no response.	内部通信(UI部)が途絶えた。	
-7171	Remote section no response.	内部通信(リモート IF 部)が途絶えた。	
-7172	Internal error.	内部処理エラー。	

3.2 情報メッセージ

ここでは、操作または測定が正常に終了したときなどに表示されるメッセージについて説明します。

情報メッセージの例を以下に示します。メッセージコードは、**INFORMATION** ウィンドウの "Message" に続くプラスの数値です。下記の例では、メッセージコードは「2048」です。エラーコード(「3.1 エラーメッセージ」参照)と極性が異なるだけで、数値部分が同じコードがあるので、ご注意ください。



3.2.1 起動時のメッセージ

電源投入時に表示される可能性のあるメッセージを、以下に示します。

表 3-5 起動時のメッセージ一覧

No.	メッセージ	内容
1024	Settings have been initialized due to firmware update.	ファームウェアのアップデートにより、全設定が初期化された。
1025	Last shutdown caused by power failure.	前回、スタンバイ状態にせずに電源オフしたため、設定メモリ No1 の内容で起動した。

3.2.2 操作時のメッセージ

通常の操作時に表示される可能性のあるメッセージを、以下に示します。

表 3-6 操作時のメッセージ一覧

No.	メッセージ	内容
100	Are you sure you want to reset the current LAN settings?	LAN リセット操作の実行確認。
101	Interface setting in progress.	リモートインタフェース設定中。
2048	Done.	操作が完了した。
2049	Are you sure to change the measurement mode? The current settings are reset.	測定モード変更の確認。
3072	Are you sure you want to delete the <meas data>?	測定データ、参照データのクリア確認。
3073	Are you sure you want to execute the "CALIBRATION"?	セルフキャリブレーションの実行確認。

表 3-6 操作時のメッセージ一覧(続き)

No.	メッセージ	内容
4096	Done. <Graph Min Phase> to <Graph Max Phase> Press the Cancel key to exit the execution mode.	位相シフトの実行中。
4097	Done. Press the Cancel key to exit the execution mode.	マーカサーチ中。
4098	Are you sure you want to change the plots color?	グラフトレース色の変更の確認。 ([Graph]-[PLOT COLOR]-[GRADATION])
4099	Are you sure you want to reset the plots color?	グラフトレース色の初期化の確認。 ([Graph]-[PLOT COLOR]-[DEFAULT])
6144	Are you sure you want to save the current settings to the <dist>?	設定データファイルへの保存確認。
6145	Are you sure you want to load the <file> to the current settings?	設定データファイルの読出し確認。
6146	Are you sure you want to delete the <file>?	設定データファイルのクリアの確認。
6147	Are you sure you want to save the measurement data to the <dist>?	測定データファイルへの保存確認。
6148	Are you sure you want to load the <file> to the <dist1>?	測定データファイルの読出し確認。
6149	Are you sure you want to delete the <file>?	測定データファイルのクリア確認。
6150	<file> already exists. Are you sure you want to replace it?	USB メモリのファイル上書きの確認。
6251	Are you sure you want to save the equivalent circuit to the USB storage?	等価回路ファイルへの保存確認。
6152	Are you sure you want to save the PZT constant to the USB storage?	圧電定数ファイルへの保存確認。
6153	Are you sure you want to save the marker value to the USB storage?	マーカ情報ファイルへの保存確認。
6154	Are you sure you want to measure the <dist> data?	補正データ測定の開始確認。

表 3-6 操作時のメッセージ一覧(続き)

No.	メッセージ	内容
7168	Are you sure you want to reset the current settings?	設定初期化の確認。
7169	Do you want to execute the "TOUCH ADJUST"?	タッチパネルの位置調整開始の確認。
7170	Are you sure you want to initialize all the current settings?	工場出荷状態に初期化するときの確認。
7171	USB connected.	USB メモリが接続された。
7172	USB disconnected.	USB メモリが抜かれた。
7173	Are you sure you want off the Power?	電源オフ(スタンバイ)の確認。
7174	Do you want to save the LOG FILE for system inspection to the USB storage?	ログファイル出力の確認。

- <dist> : 保存先が、本器内部メモリなら memory No.X (X は 1~20), USB メモリなら USB storage と表示されます。
- <dist1> : 保存先によって、MEAS TRACE, REF TRACE, Equalize correction memory, Open correction memory, Short correction memory, Load correction memory の何れかが表示されます。
- <file> : 読出し元が、本器内部メモリなら memory No.X (X は 1~20), USB メモリならファイル名が表示されます。

3.3 故障と思われるとき

故障と思われるときは、一度以下の一覧表に対処方法が記載されていないかご確認ください。問題が解決しないか、対処方法を試みても回復しないときは、当社または当社代理店にご連絡ください。

表 3-7 おかしいと思ったら

内 容	考えられる原因	対処方法
電源が入らない。	電源コードが正しく装着されていない。	電源コードをしっかりと挿入してください。
	定格範囲外の電源を使用している。	定格範囲内の商用電源を使用してください。
	外来ノイズなどによって誤動作している。	良好な条件の場所に設置してください。
	機器内部が高温になっている	動作温湿度範囲内(0~+40℃, 5~85%RH)の環境でお使いください。 異常な温度を検出すると、破壊を防ぐため、電源を自動的にオフします。
パネル操作ができない。	リモート状態になっている。	[LOCAL]ボタンをタップしてください。 ローカルロックアウト状態のときは、この操作は無効です。外部コントローラからローカルに戻す操作をおこなってください。
測定できない(トリガがかからない)。	トリガ源の設定が合っていない。	トリガ源の設定を確認してください。例えば、リモート制御(USB, RS-232, GPIB, LAN)で測定を開始する(トリガする)には、[Measure]-[TRIGGER SOURCE]を REMOTE に設定します。このとき、正面パネルの START <input type="button" value="UP"/> / <input type="button" value="SPOT"/> / <input type="button" value="DOWN"/> キーは効きません。
取扱説明書のとおりにならない。	設定初期化を実行していない。	多くの説明は、設定初期化後を前提にしています。[Other]-[RESET]を選択して[OK]をタップしてください。
	測定モードが合っていない。	基本編「3.5.1 Mode メニュー」を参照して、測定モードを正しく設定してください。
セルフキャリブレーションでエラーになる。	外来ノイズの影響で測定確度が低下している。	良好な条件の場所に設置してください。
	キャリブレーションボックス(付属品)が接続されていない。	H _{CUR} -H _{POT} -L _{CUR} 端子に、キャリブレーションボックスを正しく接続してください。詳細は「1.8.1 セルフキャリブレーション」をご覧ください。

表 3-7 おかしいと思ったら (続き)

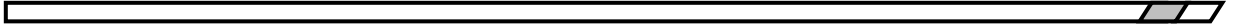
内 容	考えられる原因	対処方法
測定値のばらつきが大きい。	測定速度が速すぎる。	許容できる範囲で、測定速度を遅くしてください。
	信号レベルが小さすぎる。	信号レベルを大きくしてください。
	信号が整定する前に測定している。	測定遅延時間を長くしてください。スイープ開始直後だけばらつきが大きいときは、測定開始遅延時間を大きくしてください。 試料との接触が安定し、信号が整定してから測定してください。
	雑音が入っている。	<静電誘導>高インピーダンスを測定するときは、特に Low 側の信号線を十分に静電シールドしてください。信号線が露出していると、周辺の電位変動の影響を受けます。また、筐体や周辺の導体は接地してください。 <電磁誘導>接続ケーブルが大きなループを作らないように引き回してください。
	試料とのコンタクトが不安定になっている。	コンタクトを清掃してください。
	測定信号源が破損しているか、接続ケーブルの不良で測定信号が小さくなっている。	電圧、電流レベルを表示させ、信号の大きさを確認してください。 測定端子に放電すると、測定信号源や電圧検出部、電流検出部が破損することがあります。 ケーブルの断線や、芯線と外部導体との短絡がないかご確認ください。

表 3-7 おかしいと思ったら (続き)

内 容	考えられる原因	対処方法
測定値が予測と大幅に異なる, 測定できない, または 補正値の測定ができない。	異常な補正値が設定されている。	オープン, ショート, ロード, ポート延長などの全補正機能を OFF にしてみてください。補正する周波数範囲を確認してください。補正値の測定または設定をやり直してください。
	測定条件が合っていない。	周波数や信号レベルを規定された値に設定してください。試料によっては, 測定条件で測定値が大きく変化します。
	不適切な測定レンジに固定されている。	適切な測定レンジに切替えるか, オートレンジ設定に変更してください。
	試料との接続ケーブルまたは接点に障害がある。	ケーブルの導通, ケーブルの芯線と外部導体の短絡, 接続点の汚れを確認してください。
	試料の Low 側が接地されている, または低インピーダンスを介して接地に接続されている (測定モード IMPD-3T での測定時)。	測定モード IMPD-3T では, 試料の端子は接地と接続しないでください。補正値の測定でも同様です。 接地されている試料を測定するときは, 測定モード IMPD-2T あるいは IMPD-EXT をご使用ください。
	雑音が入っている。 露出した信号線(特に Low 側)と電位変動の激しい部分が近い。	オープン補正など高インピーダンスを測定するときは, 信号線を静電シールドするか, 雑音源を遠ざけてください。筐体や周辺の導体は接地してください。信号レベルが小さいときや, 周波数が高いときには妨害を受け易いです。

表 3-7 おかしいと思ったら (続き)

内 容	考えられる原因	対処方法
測定が遅い	長い測定時間を設定している。	測定結果のばらつきが許容できる範囲で測定時間を減らしてください。ただし、測定周波数の1周期に相当する時間以下にはできません。
	長い遅延時間を設定している。	測定遅延時間、測定開始遅延時間設定を確認して、必要最小限の値に設定してください。
	測定レンジがオートレンジになっている。 雑音や接触不良で測定レンジが頻繁に切り替わっている。	スポット測定で、ほぼ同じ値の試料を大量に測定するときは、固定レンジに設定してください。
	ALC が動作している。 測定ばらつきが大きく、信号レベル整定までに多数の測定が行われている。	ALC 設定を見直してください(TOLERANCE を大きくする, RETRY TIMES を小さくする)。ALC が不要なら、OFF に設定してください。
	自動高密度スイープが動作している。	自動高密度スイープ設定を見直してください(VARIATION を大きくする)。 自動高密度スイープが不要なら、OFF に設定してください。
	機器内部が高温になっている。	動作温湿度範囲内(0~+40℃, 5~85%RH)の環境でお使いください。 異常な温度を検出すると、自己発熱を下げるために、動作クロックを自動的に落として動作します。そのために測定が遅くなります。



(空白)

4. 保 守

4.1	はじめに.....	4-2
4.2	日常の手入れ.....	4-3
4.3	保管・再梱包・輸送	4-3
4.4	バージョン番号の確認	4-4
4.5	性能試験.....	4-5
4.5.1	はじめに.....	4-5
4.5.2	測定信号周波数確度	4-7
4.5.3	測定信号レベル確度	4-8
4.5.4	測定信号レベル周波数特性	4-9
4.5.5	DC バイアス電圧確度 (H_{CUR} , 標準 DC バイアス).....	4-11
4.5.6	DC バイアス電圧確度(H_{CUR} , HV DC バイアス).....	4-12
4.5.7	DC バイアス電圧確度(PORT3, 標準 DC バイアス)	4-13
4.5.8	DC バイアス電圧確度(PORT3, HV DC バイアス)	4-14
4.5.9	DC バイアス電圧確度 (DC BIAS, 標準 DC バイアス).....	4-15
4.5.10	インピーダンス測定確度(測定モード IMPD-3T).....	4-16
4.5.11	インピーダンス測定確度(測定モード IMPD-2T).....	4-20
4.5.12	利得・位相測定確度(測定モード G-PH).....	4-23
4.5.13	分析部ダイナミックレンジ(測定モード G-PH)	4-24
4.6	校正	4-25

4.1 はじめに

この章では、次のことについて記載しています。

- ・長期間使用しないときの注意事項や保管方法について。
- ・輸送するときの再梱包と輸送中の注意事項について。
- ・予防保全のためや受入検査，修理後の性能確認などのとき必要な性能試験について。

基本的な動作チェックについては，基本編「2.4 簡単な動作チェック」をご覧ください。

この取扱説明書には，容易に行うことができる動作確認と性能試験の方法を記載しています。より高度な点検，調整，校正，故障修理については，当社または当社代理店までお問い合わせください。

警告

本器の内部には，高電圧の箇所があります。カバーは絶対に取り外さないでください。内部を点検する必要があるときでも，当社の認定したサービス技術者以外は内部に触れないでください。

4.2 日常の手入れ

本器は、設置条件を満たす場所に設置してお使いください。

設置条件の詳細 →基本編「2.2.2 設置条件」, 参照。

本器の正面パネルはプラスチック製です。鋭利なもの、高温のもので損傷しないようご注意ください。

パネル、ケースの表面が汚れたときは、柔らかい布で拭いてください。汚れがひどい時は、中性洗剤に浸し堅くしぼった布で拭いてください。シンナー、ベンジンなどの有機溶剤、化学雑巾などで拭くと、変質したり塗装がはがれたりすることがありますので、絶対に使用しないでください。

LCD タッチパネルの表面が汚れたときは、脱脂綿または柔らかい布で拭いてください。洗剤、有機溶剤等で拭くと、変質、曇りを生じることがありますので避けてください。

4.3 保管・再梱包・輸送

● 長期間使用しないときの保管

- ・電源コードをコンセントおよび本体から外してください。
- ・棚やラックなど、落下物やほこりのないところに保管してください。
ほこりをかぶるおそれがある場合は、布やポリエチレンのカバーをかけてください。
- ・保管時の最悪環境条件は、 $-10^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ 、 $5\%\sim95\%\text{RH}$ ですが、温度変化の激しい所や直射日光の当たるところなどは避け、なるべく常温の環境で保管してください。

● 再梱包・輸送

移動や修理依頼などのために再梱包するときは、次の点に注意してください。

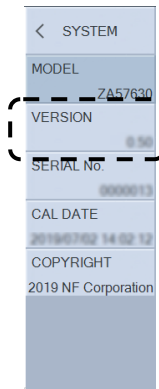
- ・本体に可動部があるときは固定してください。
- ・本体をポリエチレンの袋またはシートで包んでください。
- ・本体の重さに十分耐え、寸法的に余裕のある段ボール箱をご用意ください。
- ・本体の6面を保護するように緩衝材を詰めて包装してください。
- ・輸送を依頼するときは、この製品が精密機器であることを運送業者に指示してください。

4.4 バージョン番号の確認

本器の機能改良，不具合修復のために，同じ型名の製品でも個々にバージョンが異なることがあります。バージョン違いにより動作が異なることがありますので，異常を発見されたときは，症状と共にバージョンをお知らせください。

当社ホームページにて，新しいファームウェアへのアップデートをご案内することがあります。起動後は，次の手順でバージョンを確認できます。

[Other]—[SYSTEM]を開くと，ファームウェアバージョンが確認できます。“VERSION”の下の数値がバージョンです。



4.5 性能試験

4.5.1 はじめに

性能試験は、本器の性能劣化を未然に防止するため、予防保守の一環として行います。

性能試験は、受入検査、定期検査、修理後の性能確認などが必要なときに実施します。

ここでは、市販の標準器および測定器を用いて実施できる簡単な性能試験について記載しています。

より高度な試験につきましては、当社または当社代理店にご依頼ください。有償にて承っております。

性能試験の結果、仕様を満足しないときは、校正または修理が必要です。当社または当社代理店にご連絡ください。

1) 試験環境の確認

性能試験は、次の環境で行ってください。

- ・周囲温度 $23 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$
- ・周囲湿度 20 ~ 70 %RH, 結露がないこと
- ・電源電圧 AC 100 ~ 230 V \pm 10% ただし 250 V 以下
- ・ウォームアップ 30 分以上

2) 試験前の準備

性能試験の前に、設定を初期化してください。設定の初期化は、[Other]—[RESET]で行います。詳細は、基本編「4.2.1 共通事項, ■設定初期化」をご覧ください。

3) 使用機器

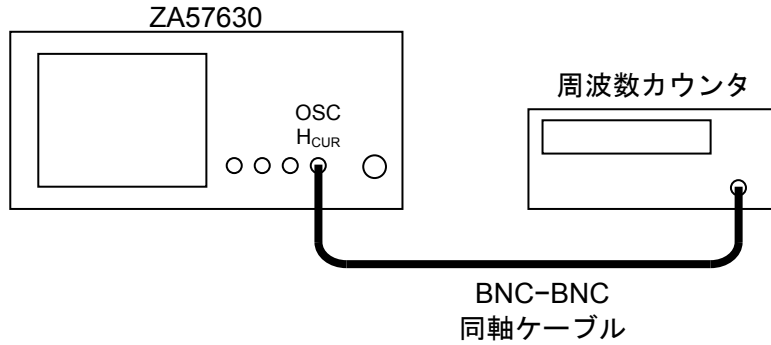
動作点検および性能試験には、下記の測定器が必要です。

品名	必要性能
周波数カウンタ	確度 ± 1 ppm 以上
デジタルマルチメータ	交流電圧(真の実効値) (70 mV ~ 3 V) 確度 ± 0.2 % (1 kHz) 確度 ± 1.0 % (100 kHz) 直流電圧 確度 ± 0.1 % (100 mV ~ 40 V)
広帯域デジタルマルチメータ	交流電圧(真の実効値) (70 mV ~ 3 V) 確度 ± 2.0 % (100 kHz ~ 20 MHz) 確度 ± 6.0 % (20 MHz ~ 30 MHz) 確度 ± 10.0 % (30 MHz ~ 36 MHz)
標準インピーダンス (BNC 4 端子)	10 Ω , 100 Ω , 1 k Ω , 10 k Ω , 100 k Ω , 1 M Ω , ショート標準器, オープン標準器 実際に試験を行う条件において校正されたものがが必要です。
標準インピーダンス (N 型コネクタ)	50 Ω , ショート標準器, オープン標準器 実際に試験を行う条件において校正されたものがが必要です。
その他	BNC-BNC 同軸ケーブル 50 Ω , RG-58A/U, 1m ×1 BNC 50 Ω 終端抵抗器 (耐電力 0.25 W 以上) ×1 BNC-バナナ変換アダプタ ×1 BNC 短絡プラグ ×1 N _(m) -BNC _(f) 変換アダプタ ×1 キャリブレーションボックス(付属品) ×1

4.5.2 測定信号周波数確度

以下の各測定の前に、本器は事前に初期化設定を行ってください。

- 本器の設定 : 測定モードを IMPD-EXT, 測定信号周波数を 1.0 MHz, AC 振幅を 1.0V rms に設定する。
- 測定器設定 : 周波数カウンタを使用。ゲート時間を 10 秒に設定。
- 接続 : 本器の OSC / H_{CUR} を同軸ケーブルにて周波数カウンタに接続する。
- 測定方法 : 周波数カウンタの測定値を読み取る。



判定

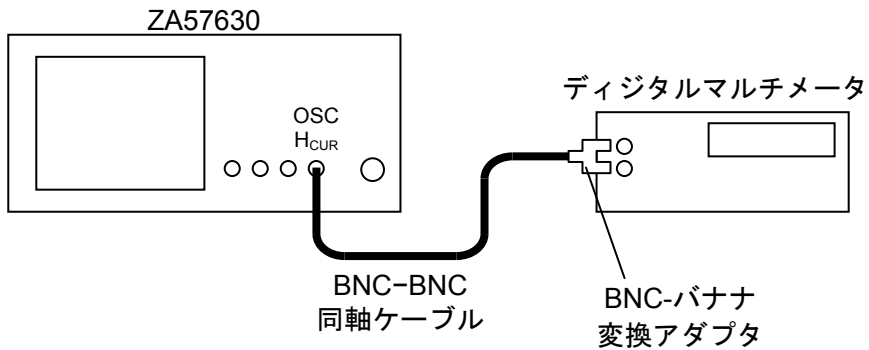
合格範囲 : 0.999990 MHz ~ 1.000010 MHz

測定値 : _ . _ _ _ _ _ MHz

4.5.3 測定信号レベル確度

- 本器の設定 : 測定モードを IMPD-EXT, 周波数を 1 kHz にする。
- 測定器設定 : デジタルマルチメータを AC 電圧モード(真の実効値)にする。
- 接続 : 本器の OSC / H_{CUR} を同軸ケーブルにてデジタルマルチメータに接続する。
- 測定方法 : 本器の AC 振幅を 70 mVrms, 1 Vrms, 3 Vrms に設定し, デジタルマルチメータで AC 電圧値を読み取る。
読み取った AC 電圧値から, 下記の計算式で振幅確度を求める。

$$\text{振幅確度(dB)} = 20 \times \log_{10} \frac{\text{AC電圧測定値 Vrms}}{\text{AC振幅設定値 Vrms}}$$



判定

AC 振幅設定	AC 電圧測定値	振幅確度	合格範囲
70 mVrms	___ . ___ mVrms	___ . ___ dB	-0.30 ~ +0.30 dB
1 Vrms	__ . ___ Vrms	___ . ___ dB	-0.30 ~ +0.30 dB
3 Vrms	__ . ___ Vrms	___ . ___ dB	-0.30 ~ +0.30 dB

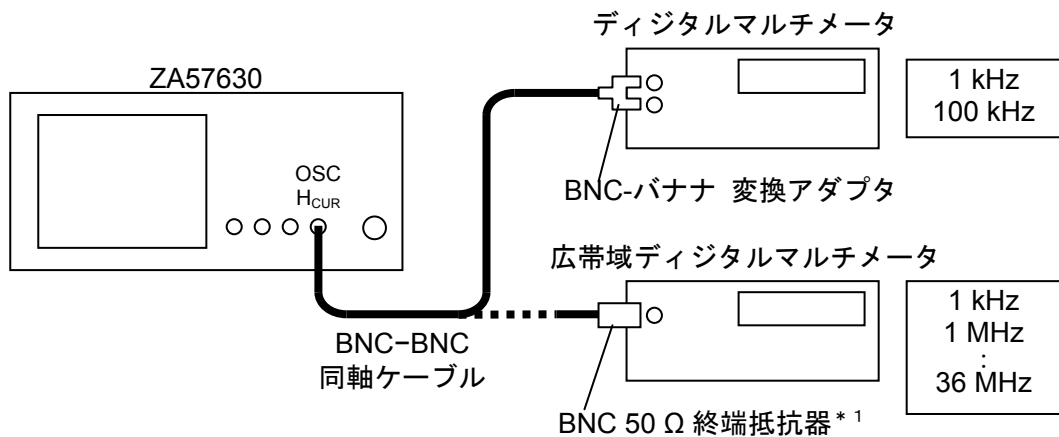
4.5.4 測定信号レベル周波数特性

- 本器の設定 : 測定モードを IMPD-EXT, 周波数を 1 kHz, AC 振幅を 70 mVrms に設定する。
- 測定器設定 : デジタルマルチメータ, 広帯域デジタルマルチメータを AC 電圧モード(真の実効値)にする。
- 接続 : 本器の OSC / H_{CUR} を, 同軸ケーブルにて, BNC 50 Ω 終端抵抗器を介してデジタルマルチメータに接続する。
- 測定方法 : 本器の周波数を 1 kHz, 100 kHz, 1 MHz, 15 MHz, 30 MHz, 36 MHz に設定する。100 kHz 以下はデジタルマルチメータで, 1 kHz と 1 MHz 以上は広帯域デジタルマルチメータで AC 電圧値を読み取る。読み取った AC 電圧値から, 下記の計算式で, デジタルマルチメータおよび広帯域デジタルマルチメータ各々での, 1 kHz での AC 電圧測定値を基準とした振幅周波数特性を求める。

振幅周波数特性(dB)

$$= 20 \times \log_{10} \frac{\text{各周波数での AC 電圧測定値 } V_{\text{rms}}}{1 \text{ kHz での AC 電圧測定値 } V_{\text{rms}}}$$

AC 振幅を 1 Vrms, 10 Vrms に設定し, 同様に 1 kHz での AC 電圧測定値を基準とした, 周波数振幅特性を求める。



* 1 : 広帯域デジタルマルチメータの入力インピーダンスが 50 Ω の場合は, 50 Ω 終端抵抗器は不要です。

判定

(デジタルマルチメータ)

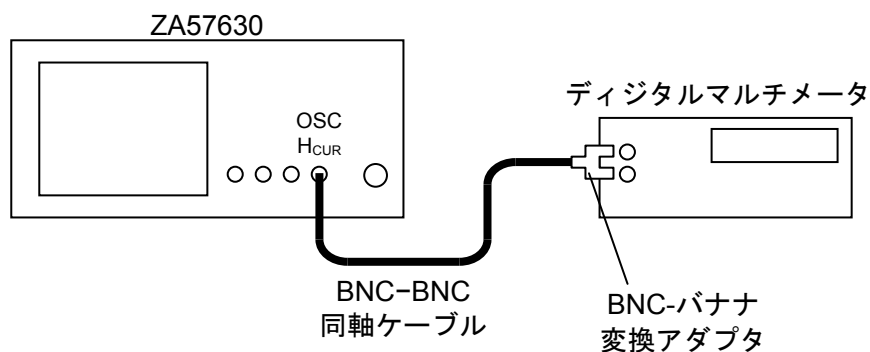
AC 振幅設定	周波数設定	AC 電圧 測定値	AC 振幅 周波数特性	合格範囲
70 mVrms	1 kHz	___. __ mVrms	0.00 dB	(基準)
	100 kHz	___. __ mVrms	___. __ dB	-0.30 ~ +0.30 dB
1 Vrms	1 kHz	_. ___ Vrms	0.00 dB	(基準)
	100 kHz	_. ___ Vrms	___. __ dB	-0.30 ~ +0.30 dB
3 Vrms	1 kHz	___. __ Vrms	0.00 dB	(基準)
	100 kHz	___. __ Vrms	___. __ dB	-0.30 ~ +0.30 dB

(広帯域デジタルマルチメータ)

AC 振幅設定	周波数設定	AC 電圧 測定値	AC 振幅 周波数特性	合格範囲
70 mVrms	1 kHz	___. __ mVrms	0.00 dB	(基準)
	1 MHz	___. __ mVrms	___. __ dB	-0.5 ~ +0.5 dB
	15 MHz	___. __ mVrms	___. __ dB	-1.0 ~ +1.0 dB
	30 MHz	___. __ mVrms	___. __ dB	-3.0 ~ +3.0 dB
	36 MHz	___. __ mVrms	___. __ dB	-4.0 ~ +4.0 dB
1 Vrms	1 kHz	_. ___ Vrms	0.00 dB	(基準)
	1 MHz	_. ___ Vrms	___. __ dB	-0.5 ~ +0.5 dB
	15 MHz	_. ___ Vrms	___. __ dB	-1.0 ~ +1.0 dB
	30 MHz	_. ___ Vrms	___. __ dB	-3.0 ~ +3.0 dB
	36 MHz	_. ___ Vrms	___. __ dB	-4.0 ~ +4.0 dB
3 Vrms	1 kHz	___. __ Vrms	0.00 dB	(基準)
	1 MHz	___. __ Vrms	___. __ dB	-0.5 ~ +0.5 dB
	15 MHz	___. __ Vrms	___. __ dB	-1.0 ~ +1.0 dB
	30 MHz	___. __ Vrms	___. __ dB	-3.0 ~ +3.0 dB
	36 MHz	___. __ Vrms	___. __ dB	-4.0 ~ +4.0 dB

4.5.5 DC バイアス電圧確度 (H_{CUR}, 標準 DC バイアス)

- 本器の設定 : 測定モードを IMPD-EXT, AC 振幅を 0 V_{rms} に設定する。
- 測定器設定 : デジタルマルチメータを DC 電圧モードにする。
- 接続 : 本器の OSC / H_{CUR} を同軸ケーブルにてデジタルマルチメータに接続する。
- 測定方法 : 本器の DC バイアスを, -5.0 V, 0.0 V, +5.0 V に設定し, デジタルマルチメータで DC 電圧値を読み取る。

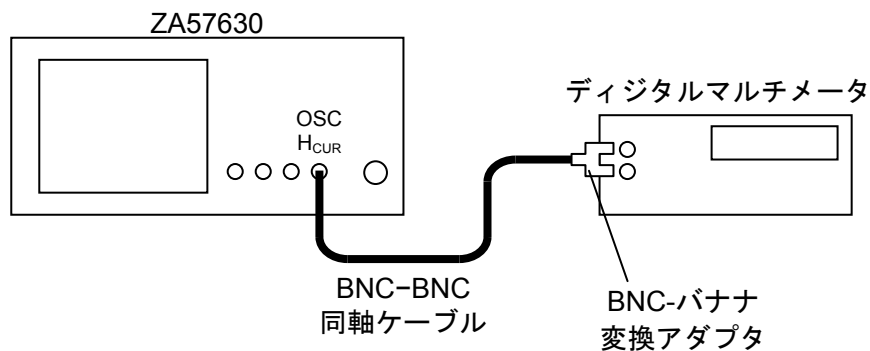


判定

DC バイアス設定	DC 電圧値	合格範囲
-5.0 V	- V	-5.080 ~ -4.920 V
0.0 V mV	-30.0 ~ +30.0 mV
+5.0 V	+ V	+4.920 ~ +5.080 V

4.5.6 DC バイアス電圧精度(H_{CUR} , HV DC バイアス)

- 本器の設定 : 測定モードを IMPD-3T, AC 振幅を 0 Vrms, HV バイアスをオンに設定する。
- 測定器設定 : デジタルマルチメータを DC 電圧モードにする。
- 接続 : 本器の OSC / H_{CUR} を同軸ケーブルにてデジタルマルチメータに接続する。
- 測定方法 : 本器の DC バイアスを, -40.0 V, 0.0 V, +40.0 V に設定し, デジタルマルチメータで DC 電圧値を読み取る。

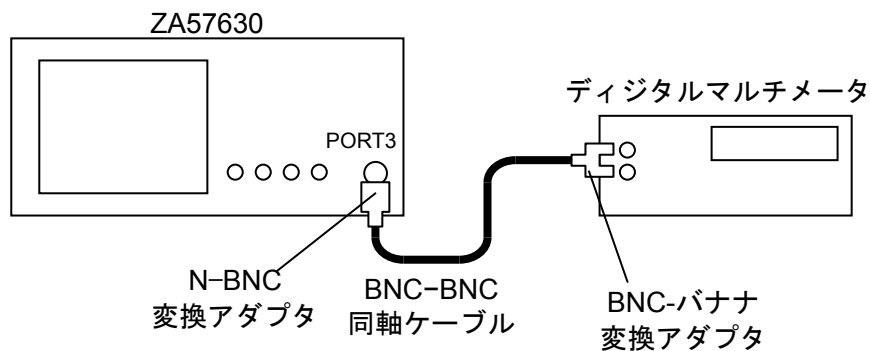


判定

DC バイアス設定	DC 電圧値	合格範囲
-40.0 V	- _ _ . _ _ _ V	-40.430 ~ -39.570 V
0.0 V	_ _ _ . _ mV	-30.0 ~ +30.0 mV
+40.0 V	+ _ _ . _ _ _ V	+39.570 ~ +40.430 V

4.5.7 DC バイアス電圧確度(PORT3, 標準 DC バイアス)

- 本器の設定 : 測定モードを IMPD-2T, AC 振幅を 0 Vrms に設定する。
- 測定器設定 : デジタルマルチメータを DC 電圧モードにする。
- 接続 : 本器の PORT3 を同軸ケーブルにてデジタルマルチメータに接続する。
- 測定方法 : 本器の DC バイアスを, -5.0 V, 0.0 V, +5.0 V に設定し, デジタルマルチメータで DC 電圧値を読み取る。

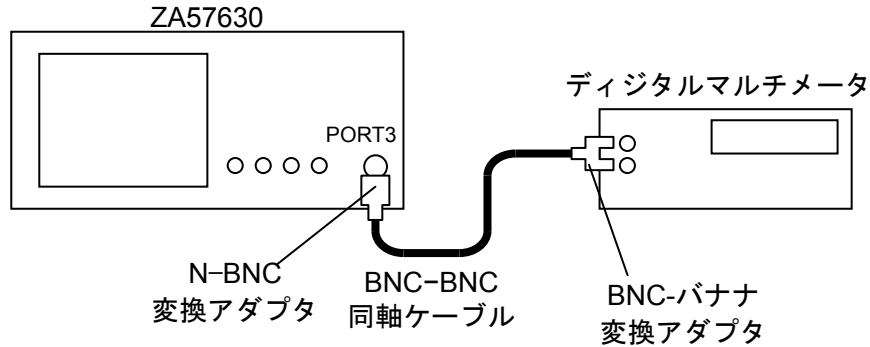


判定

DC バイアス設定	DC 電圧値	合格範囲
-5.0 V	- _ . _ _ _ V	-5.080 ~ -4.920 V
0.0 V	_ _ _ . _ mV	-30.0 ~ +30.0 mV
+5.0 V	+ _ . _ _ _ V	+4.920 ~ +5.080 V

4.5.8 DC バイアス電圧確度(PORT3, HV DC バイアス)

- 本器の設定 : 測定モードを IMPD-2T, AC 振幅を 0 Vrms, HV バイアスをオンに設定する。
- 測定器設定 : デジタルマルチメータを DC 電圧モードにする。
- 接続 : 本器の PORT3 を同軸ケーブルにてデジタルマルチメータに接続する。
- 測定方法 : 本器の DC バイアスを, -40.0 V, 0.0 V, +40.0 V に設定し, デジタルマルチメータで DC 電圧値を読み取る。

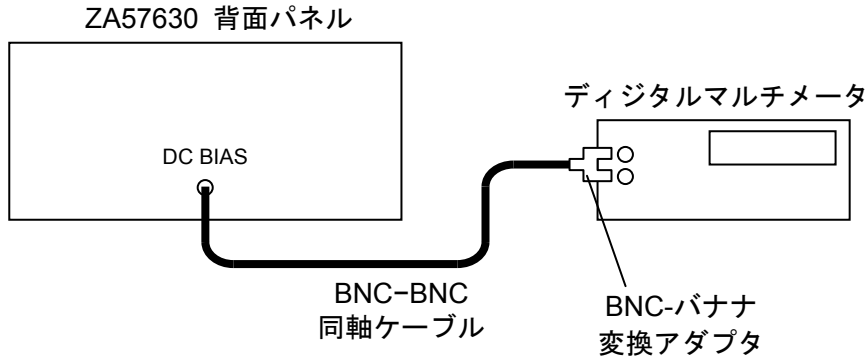


判定

DC バイアス設定	DC 電圧値	合格範囲
-40.0 V	- _ _ . _ _ _ V	-40.430 ~ -39.570 V
0.0 V	_ _ _ . _ mV	-30.0 ~ +30.0 mV
+40.0 V	+ _ _ . _ _ _ V	+39.570 ~ +40.430 V

4.5.9 DC バイアス電圧確度 (DC BIAS, 標準 DC バイアス)

- 本器の設定 : 測定モードを IMPD-EXT, AC 振幅を 0 Vrms, DC バイアス出力を背面パネル DC BIAS に設定する。
- 測定器設定 : デジタルマルチメータを DC 電圧モードにする。
- 接続 : 本器の DC BIAS を同軸ケーブルにてデジタルマルチメータに接続する。
- 測定方法 : 本器の DC バイアスを, -5.0 V , 0.0 V , $+5.0\text{ V}$ に設定し, デジタルマルチメータで DC 電圧値を読み取る。



判定

DC バイアス設定	DC 電圧値	合格範囲
-5.0 V	$- _ . _ _ _ \text{ V}$	$-5.080 \sim -4.920\text{ V}$
0.0 V	$_ _ _ . _ \text{ mV}$	$-30.0 \sim +30.0\text{ mV}$
$+5.0\text{ V}$	$+ _ . _ _ _ \text{ V}$	$+4.920 \sim +5.080\text{ V}$

4.5.10 インピーダンス測定確度(測定モード IMPD-3T)

ここでは、容易にできるチェック方法を述べます。正確な試験については、当社に試験をご依頼ください。

標準器 正確な試験を行うときは、本器の確度に対して、概ね 1/3 以下の校正確度を持つ標準器を用意します。

標準器がないときは、正確な測定器で校正した安定な標準試料を用意してください。用意した標準器の校正確度と安定度に応じた試験が行えます。

本器では、トランスを用いた疑似容量標準器は使えません。

参 考 各周波数でインピーダンスの校正値が与えられていない抵抗器でも、周波数特性が良い、およそ 10 Ω から 100 kΩ の範囲なら、次の計算値を用いて、簡易試験を行うことができます。

・直流抵抗の校正値 R_{DC}

・1 MHz における等価直列インダクタンス L_S [H] または 等価並列容量 C_P [F]

$$\text{複素インピーダンス } \dot{Z} = R_{DC} + j\omega L_S \quad \text{または} \quad \dot{Z} = \frac{R_{DC} - j\omega C_P (R_{DC})^2}{1 + (\omega C_P R_{DC})^2}$$

$$|\dot{Z}| = \sqrt{R_{DC}^2 + (\omega L_S)^2} \quad \text{または} \quad |\dot{Z}| = \frac{R_{DC}}{\sqrt{1 + (\omega C_P R_{DC})^2}}$$

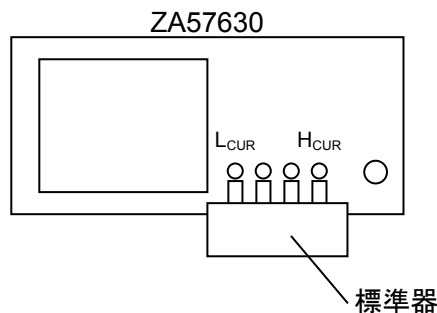
$$\theta (= \angle \dot{Z}) = \tan^{-1} \left(\frac{\omega L_S}{R_{DC}} \right) \quad \text{または} \quad \theta = -\tan^{-1} (\omega C_P R_{DC})$$

ここで角周波数 $\omega = 2\pi f$, f は測定周波数 [Hz]

本器の設定 : 測定モードを IMPD-3T, AC 振幅を 1 Vrms, 測定速度を 0.2 s に設定する。

接続 : 標準器を本器 H_{CUR} / H_{POT} / L_{POT} / L_{CUR} に接続する。

測定方法 : まず、オープン補正とショート補正を行います。
その後、以下の表に合わせて標準器を測定します。



判定 : 測定値が次の範囲内なら正常です。
標準器の校正値 \pm (標準器の校正確度 + ZA57630 の確度仕様)

4.5 性能試験

以下の表における仕様の値は、標準器の校正値が公称値に等しいとして計算し、有効数字2桁に丸めてあります。標準器の校正精度が十分に良くないと、差が仕様の範囲を外れることがあります。

測定周波数 1 kHz, 信号レベル 1 Vrms

測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正値 A	測定値 B	差		仕様
				$100 \times (B-A)/A$	B-A	
1 MΩ	1 MΩ	Z _____ MΩ	Z _____ MΩ	Z _____ %	Z _____ %	Z ± 1.50 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.87 °
100 kΩ	100 kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ %	Z _____ %	Z ± 0.30 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.17 °
10 kΩ	10 kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ %	Z _____ %	Z ± 0.15 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.086 °
1 kΩ	1 kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ %	Z _____ %	Z ± 0.10 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.058 °
100 Ω	100 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z _____ %	Z ± 0.15 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.086 °
10 Ω	10 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z _____ %	Z ± 0.50 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.29 °

測定周波数 10 kHz, 信号レベル 1 Vrms

測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正値 A	測定値 B	差		仕様
				$100 \times (B-A)/A$	B-A	
1 MΩ	1 MΩ	Z _____ MΩ	Z _____ MΩ	Z _____ %	Z _____ %	Z ± 0.81 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.46 °
100 kΩ	100 kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ %	Z _____ %	Z ± 0.25 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.14 °
10 kΩ	10 kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ %	Z _____ %	Z ± 0.14 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.080 °
1 kΩ	1 kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ %	Z _____ %	Z ± 0.092 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.053 °
100 Ω	100 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z _____ %	Z ± 0.080 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.046 °
10 Ω	10 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z _____ %	Z ± 0.50 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.29 °

4.5 性能試験

測定周波数 1 MHz, 信号レベル 1 Vrms

測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正值 A	測定値 B	差	仕様
				$100 \times (B-A)/A$ B-A	
10 kΩ	10 kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ %	Z ± 0.20 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.12 °
1 kΩ	1 kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ %	Z ± 0.15 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.087 °
100 Ω	100 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 0.17 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.097 °
10 Ω	10 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 0.60 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.34 °

測定周波数 10 MHz, 信号レベル 1 Vrms

測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正值 A	測定値 B	差	仕様
				$100 \times (B-A)/A$ B-A	
100 Ω	100 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 0.50 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.29 °

測定周波数 1 kHz, 信号レベル 0.1 Vrms

測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正值 A	測定値 B	差	仕様
				$100 \times (B-A)/A$ B-A	
1 kΩ	1 kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ %	Z ± 0.26 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.15 °
100 Ω	100 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 0.27 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.15 °

測定周波数 1 MHz, 信号レベル 0.1 Vrms

測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正值 A	測定値 B	差	仕様
				$100 \times (B-A)/A$ B-A	
1 kΩ	1 kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ %	Z ± 0.68 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.39 °
100 Ω	100 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 0.68 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.39 °

4.5 性能試験

測定周波数 1 kHz, 信号レベル 3 Vrms

測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正值 A	測定値 B	差	
				$100 \times (B-A)/A$	仕様
				$B-A$	
1 kΩ	1 kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ %	Z ± 0.36 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.20 °
100 Ω	100 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 0.60 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.34 °

測定周波数 1 MHz, 信号レベル 3 Vrms

測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正值 A	測定値 B	差	
				$100 \times (B-A)/A$	仕様
				$B-A$	
1 kΩ	1 kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ kΩ	Z _____ %	Z ± 0.61 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.35 °
100 Ω	100 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 0.68 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.39 °

4.5.11 インピーダンス測定確度(測定モード IMPD-2T)

ここでは、容易にできるチェック方法を述べます。正確な試験については、当社に試験をご依頼ください。

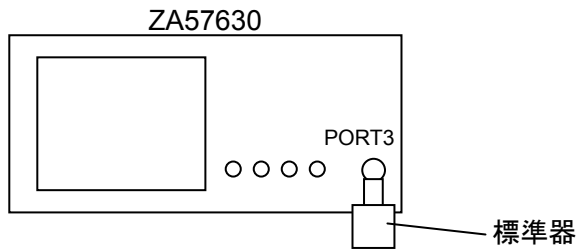
標準器 正確な試験を行うときは、本器の確度に対して、概ね 1/3 以下の校正確度を持つ標準器を用意します。

標準器がないときは、正確な測定器で校正した安定な標準試料を用意してください。用意した標準器の校正確度と安定度に応じた試験が行えます。

本器の設定 : 測定モードを IMPD-2T, AC 振幅を 1 V_{rms}, 測定速度を 0.2 s に設定する。

接続 : 標準器を本器 PORT3 に接続する。

測定方法 : まず、オープン補正とショート補正を行います。
その後、標準器を測定します。



判定 : 測定値が次の範囲内なら、概ね正常です。

標準器の校正值 ± (標準器の校正確度 + ZA57630 の確度仕様)

以下の表における仕様の値は、標準器の校正值が公称値に等しいとして計算し、有効数字 2 桁に丸めてあります。標準器の校正確度が十分に良くないと、差が仕様の範囲を外れることがあります。

測定周波数 10 kHz, 信号レベル 1 V_{rms}

測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正值 A	測定値 B	差	仕様
				$\frac{100 \times (B-A)}{A}$	
1 kΩ	50 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 0.34 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.19 °
100 Ω	50 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 0.34 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.20 °

1 kΩ レンジでの確度仕様は、標準器インピーダンスが推奨範囲外のため参考値です。

4.5 性能試験

測定周波数 1 MHz, 信号レベル 1 Vrms

測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正値 A	測定値 B	差	仕様
				$100 \times (B-A)/A$ B-A	
1 kΩ	50 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 0.38 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.22 °
100 Ω	50 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 0.36 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.21 °

1 kΩ レンジでの確度仕様は、標準器インピーダンスが推奨範囲外のため参考値です。

測定周波数 10 MHz, 信号レベル 1 Vrms

測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正値 A	測定値 B	差	仕様
				$100 \times (B-A)/A$ B-A	
1 kΩ	50 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 1.5 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.85 °
100 Ω	50 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 1.6 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.91 °

1 kΩ レンジでの確度仕様は、標準器インピーダンスが推奨範囲外のため参考値です。

測定周波数 30 MHz, 信号レベル 1 Vrms

測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正値 A	測定値 B	差	仕様
				$100 \times (B-A)/A$ B-A	
100 Ω	50 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 4.5 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 2.6 °

測定周波数 36 MHz, 信号レベル 1 Vrms

測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正値 A	測定値 B	差	仕様 (参考値)
				$100 \times (B-A)/A$ B-A	
100 Ω	50 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 4.6 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 2.7 °

4.5 性能試験

測定周波数 10 kHz, 信号レベル 0.1 Vrms

測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正值 A	測定値 B	差 $100 \times (B-A)/A$	仕様 (参考値)
				B-A	
100 Ω	50 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 0.44 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.25 °

測定周波数 1 MHz, 信号レベル 0.1 Vrms

測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正值 A	測定値 B	差 $100 \times (B-A)/A$	仕様 (参考値)
				B-A	
100 Ω	50 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 0.58 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.33 °

測定周波数 10 kHz, 信号レベル 3 Vrms

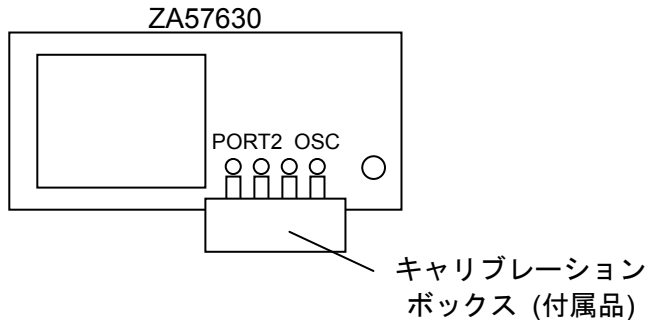
測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正值 A	測定値 B	差 $100 \times (B-A)/A$	仕様 (参考値)
				B-A	
100 Ω	50 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 0.75 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.43 °

測定周波数 1 MHz, 信号レベル 3 Vrms

測定レンジ	標準器 (公称値)	標準器の校正值 A	測定値 B	差 $100 \times (B-A)/A$	仕様 (参考値)
				B-A	
100 Ω	50 Ω	Z _____ Ω	Z _____ Ω	Z _____ %	Z ± 0.79 %
		θ _____ °	θ _____ °	θ _____ °	θ ± 0.46 °

4.5.12 利得・位相測定確度(測定モード G-PH)

- 本器の設定 : 測定モードを G-PH, AC 振幅を 1 Vrms, 測定レンジを PORT1,PORT2 とも固定 1Vrms, 周波数スイープ範囲を 100 Hz ~36 MHz, 測定速度を 100 ms に設定する。
- 測定器接続 : (なし)
- 接続 : 付属のキャリブレーションボックスを, OSC / PORT1 / PORT2 に接続する。
- 測定方法 : 周波数アップスイープを行い, LCD 画面に表示される測定値(ゲイン dB, 位相 °)の, 1 MHz 以下, 10 MHz 以下, 36 MHz 以下での最大値と最小値を各々読み取る。



判定

周波数範囲	測定値	合格範囲
$100 \text{ Hz} < f \leq 1 \text{ MHz}$	(最小) _._._ _ ~ (最大) _._._ _ dB (最小) _._._ _ ~ (最大) _._._ _ °	-0.01 ~ +0.01 dB -0.06 ~ +0.06°
$1 \text{ MHz} < f \leq 10 \text{ MHz}$	(最小) _._._ _ ~ (最大) _._._ _ dB (最小) _._._ _ ~ (最大) _._._ _ °	-0.03 ~ +0.03 dB -0.18 ~ +0.18°
$10 \text{ MHz} < f \leq 36 \text{ MHz}$	(最小) _._._ _ ~ (最大) _._._ _ dB (最小) _._._ _ ~ (最大) _._._ _ °	-0.1 ~ +0.1 dB -0.6 ~ +0.6°

4.5.13 分析部ダイナミックレンジ(測定モード G-PH)

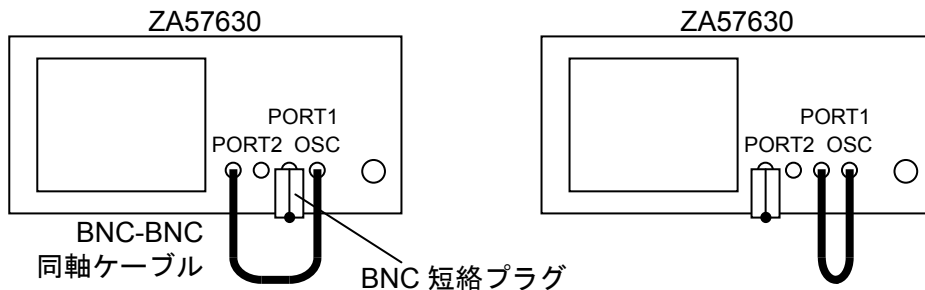
本器の設定 : 測定モードを G-PH, AC 振幅を 3 Vrms, 周波数スイープ範囲を 10 Hz ~36 MHz, 測定速度を 40.0 s に設定する。

測定器接続 : (なし)

接続 : PORT1 に BNC 短絡プラグを接続する。
OSC を PORT2 に接続する。

測定方法 : 本器で周波数アップスイープ測定を行ない, 10 Hz 以上~1 MHz 未満, 1 MHz 以上~10 MHz 未満, 10 MHz 以上~36 MHz 以下の範囲でのゲイン最大値を LCD グラフから読み取り, 極性を逆にした値を記録する。

測定が終了したら PORT2 ダイナミックレンジ測定時の接続に変更する。周波数アップスイープ測定を行ない, 各周波数範囲でのゲイン最小値を LCD 画面から読み取り, 記録する。



PORT1 のダイナミックレンジ測定時接続 PORT2 のダイナミックレンジ測定時接続

判定

接 続	周波数範囲	-(最大測定値)	合格範囲* 1
PORT1 ダイナミックレンジ	$10 \text{ Hz} \leq f < 1 \text{ MHz}$	____. _ dB	110 dB 以上
	$1 \text{ MHz} \leq f < 10 \text{ MHz}$	____. _ dB	60 dB 以上
	$10 \text{ MHz} \leq f \leq 36 \text{ MHz}$	____. _ dB	50 dB 以上

接 続	周波数範囲	最小測定値	合格範囲* 1
PORT2 ダイナミックレンジ	$10 \text{ Hz} \leq f < 1 \text{ MHz}$	____. _ dB	110 dB 以上
	$1 \text{ MHz} \leq f < 10 \text{ MHz}$	____. _ dB	60 dB 以上
	$10 \text{ MHz} \leq f \leq 36 \text{ MHz}$	____. _ dB	50 dB 以上

* 1 : 周囲の電磁界雑音などの影響によってこの値を満たさない場合もありますが, スイープ測定結果の大半のデータがこの値を満たしていれば, 合格と判断します。

4.6 校正

性能試験で仕様を満足しなかった場合は、当社で調整または校正を行い、性能を回復させます。

校正が必要なときは、当社または当社代理店にご連絡ください。

保証期間外の調整・校正は有償にて承ります。



(空白)

お願い

- 取扱説明書の一部または全部を、無断で転載または複製することは固くお断りします。
 - 取扱説明書の内容は、将来予告なしに変更することがあります。
 - 取扱説明書の作成に当たっては万全を期しておりますが、内容に関連して発生した損害などについては、その責任を負いかねますのでご了承ください。
もしご不審の点や誤り、記載漏れなどにお気づきのことがございましたら、当社または当社代理店にご連絡ください。
-

ZA57630 取扱説明書（応用編）

株式会社エヌエフ回路設計ブロック

〒223-8508 横浜市港北区綱島東 6-3-20

TEL 045-545-8111

<http://www.nfcorp.co.jp/>

© Copyright 2019 **NF Corporation**

