



ご参考用：

本製品は販売終了につき、参考技術資料としてご提供いたしますので、予めご了承ください。

周波数特性分析器
FREQUENCY RESPONSE ANALYZER

FRA5087

取扱説明書



DA00014459-004

FRA5087

周波数特性分析器

FREQUENCY RESPONSE ANALYZER

取 扱 説 明 書

はじめに

このたびは、『FRA5087 周波数特性分析器』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、「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、下記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、この注意記号の内容は必ず守ってください。

警告

機器の取り扱いにおいて、感電など、使用者の生命や身体に危険が及ぶおそれがあるときに、その危険を避けるための情報を記載しています。

注意

機器の取り扱いにおいて、機器の損傷を避けるための情報を記載しています。

●この説明書の章構成は、下記のようになっています。

初めて使用する方は、1章からお読みください。なお、GPIB および USB インタフェースについての説明は別冊になっています。

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

設置や操作の前にしなければならない大切な準備作業について説明しています。

3. パネル面と基本操作の説明

パネル面の各つまみの機能・動作および基本的な操作について説明しています。機器を操作しながらお読みください。

4. 応用操作例

さらに幅広い操作説明をしています。

5. インピーダンス表示機能（オプション）

インピーダンス表示機能（オプション）の操作について説明しています。

6. ファイルについて

ファイルフォーマットについて説明しています。

7. トラブルシューティング

エラーメッセージや故障と思われるときの対処方法を記載しています。

8. 保 守

保管・再梱包・輸送や性能試験の方法などについて説明しています。

9. 仕 様

仕様（機能・性能）について記載しています。

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 第 3 種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 3 ピン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“接地および電源接続”に記載された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 **FRA5087** の定格電源電圧に適合していること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
お求めの当社または当社代理店にご連絡ください。

●ガス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。

FRA5087 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、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。水などが入って場合は、直ちに電源コードを抜いて、お求めの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は、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

FRA5087 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、下記のとおりです。



取扱説明書参照記号

使用者に危険の潜在を知らせる記号です。必ず、この取扱説明書の該当箇所をご覧ください。



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。



保護接地端子記号

感電事故を防止するために接地する必要のある端子に表示されます。

機器を操作する前に、この端子を第3種以上の接地に必ず接続してください。

(3極電源コードを接地付き3極コンセントに接続するときは、この接地端子を接地する必要はありません)



警告記号

機器の取り扱いにおいて、使用者が死亡又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

注意記号

機器の取り扱いにおいて、使用者が傷害を負う、又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。

㌞ コネクタの外部導体が，ケース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，信号グラウンドに接続されていることを示します。

●廃棄処分時のお願い

環境保全のため，廃棄処分されるときは，下記内容に留意していただくようお願いいたします。

- ① 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。
- ② LCD バックライトには水銀が含まれています。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。
- ③ 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。

目 次

はじめに	I
安全にお使いいただくために	II
1. 概 説	1-1
1.1 特 長	1-2
1.2 応 用	1-3
1.3 機能一覧	1-4
1.4 動作原理	1-9
1.4.1 基本原理	1-9
1.4.2 ブロック図	1-11
2. 使用前の準備	2-1
2.1 使用前の確認	2-2
2.2 組立および設置	2-3
2.2.1 設置位置	2-3
2.2.2 設置場所の条件	2-3
2.2.3 ラックマウント	2-4
2.3 接地および電源接続	2-8
2.4 適合規格	2-9
2.5 簡単な動作チェック	2-10
2.5.1 電源投入時の動作と表示のチェック	2-10
2.5.2 キー操作と応答のチェック	2-10
2.6 校 正	2-11
3. パネル面と基本操作の説明	3-1
3.1 パネル各部の名称と動作	3-2
3.1.1 正面パネル	3-2
3.1.2 背面パネル	3-9
3.1.3 上面パネル	3-9
3.2 電源投入時の表示および初期設定	3-10
3.2.1 電源投入時の表示	3-10
3.2.2 初期設定	3-12
3.2.3 ウォームアップ	3-15
3.3 入出力端子	3-16
3.4 入出力端子の絶縁耐電圧	3-19
3.5 基本操作例	3-21
3.5.1 メニューの操作方法	3-21

3. 5. 2	発振器出力のオン/オフ	3-25
3. 5. 3	基本的な測定の例	3-26
3. 5. 4	接続例	3-30
3. 5. 5	高い周波数での測定	3-33
4.	応用操作例	4-1
4. 1	測定処理の概要	4-2
4. 1. 1	測定モード	4-3
4. 1. 2	分析モード	4-4
4. 1. 3	表示モード	4-5
4. 2	測定開始遅延	4-6
4. 3	積 分	4-7
4. 4	入力設定	4-9
4. 5	発振器設定	4-10
4. 5. 1	発振器の基本設定	4-10
4. 6	表示設定	4-13
4. 6. 1	表示形式の設定	4-13
4. 6. 2	表示スケールの設定	4-14
4. 6. 3	グリッドの設定	4-14
4. 6. 4	マーカの設定	4-16
4. 6. 5	位相表示レンジの設定	4-19
4. 6. 6	表示データの選択	4-19
4. 7	イコライズ	4-21
4. 7. 1	イコライズの操作方法	4-21
4. 7. 2	イコライズの原理	4-22
4. 8	高調波分析	4-23
4. 9	振幅圧縮	4-24
4. 10	周波数軸低速高密度スイープ	4-26
4. 11	演算機能	4-27
4. 11. 1	四則演算	4-27
4. 11. 2	微分・積分	4-28
4. 11. 3	開ループ・閉ループ変換	4-29
4. 12	オートシーケンス	4-31
4. 12. 1	キーシーケンスの記録	4-31
4. 12. 2	キーシーケンスの実行	4-32
4. 12. 3	キーシーケンスの削除	4-33
4. 12. 4	その他のオートシーケンスの動作	4-33
4. 13	設定条件の簡易ロード/セーブ	4-34
4. 13. 1	コンディションの簡易ロード	4-34
4. 13. 2	コンディションの簡易セーブ	4-35

4. 14 プリンタへの出力	4-36
4. 14. 1 プリンタ用紙の装着	4-36
4. 14. 2 LCD画面のハードコピー	4-38
4. 15 USBメモリへの出力	4-39
4. 15. 1 LCD画面のハードコピー	4-39
4. 16 キャリブレーション	4-40
4. 17 ファイル操作	4-41
4. 18 メモリ	4-44
4. 19 コンディション表示	4-45
4. 20 その他	4-45
5. インピーダンス表示機能(オプション)	5-1
5. 1 概 要	5-2
5. 2 特 長	5-2
5. 2. 1 インピーダンス表示機能	5-2
5. 2. 2 オープン・ショート補正機能	5-2
5. 2. 3 最大最小値サーチ機能	5-2
5. 3 オプションソフトウェア機能一覧	5-3
5. 4 操作方法	5-5
5. 4. 1 インピーダンス表示機能説明	5-5
5. 4. 2 グラフ単位設定	5-8
5. 4. 3 グラフ画面説明	5-9
5. 4. 4 シャント抵抗電流電圧変換係数設定	5-9
5. 4. 5 インピーダンス測定時の接続	5-10
5. 5 オープン・ショート補正機能	5-11
5. 5. 1 オープン・ショート補正データ記憶時の接続	5-11
5. 5. 2 オープン・ショート補正データ測定・保存の操作	5-11
5. 5. 3 オープン・ショート補正データメモリ	5-12
5. 5. 4 オープン・ショート補正機能設定	5-12
5. 6 最大最小値サーチ機能	5-13
6. ファイルについて	6-1
6. 1 概 要	6-2
6. 2 読み出し可能なコンピュータシステム	6-2
6. 3 ファイルフォーマット	6-2
6. 3. 1 測定データファイルのフォーマット	6-4
6. 3. 2 測定条件ファイルのフォーマット	6-7
6. 4 ファイル読み出しソフトウェア	6-13
6. 4. 1 インストール	6-14
6. 4. 2 アンインストール	6-14

6. 4. 3 操作方法の概要	6-15
7. トラブルシューティング	7-1
7. 1 エラーメッセージ	7-2
7. 1. 1 情報メッセージ一覧	7-2
7. 1. 2 エラーメッセージ一覧	7-3
7. 2 故障と思われるとき	7-7
8. 保 守	8-1
8. 1 はじめに	8-2
8. 2 日常の手入れ	8-2
8. 3 保管・再梱包・輸送	8-3
8. 4 バージョン番号の確認方法	8-3
8. 5 性能試験	8-4
8. 5. 1 使用機器	8-4
8. 5. 2 試験前の準備	8-4
8. 5. 3 発振器周波数確度	8-5
8. 5. 4 発振器AC振幅確度	8-6
8. 5. 5 発振器ひずみ率	8-7
8. 5. 6 発振器DCバイアス確度	8-8
8. 5. 7 分析部IMRR	8-9
8. 5. 8 分析部ダイナミックレンジ	8-10
8. 5. 9 分析部測定誤差周波数特性	8-11
9. 仕 様	9-1
9. 1 発振部	9-2
9. 2 分析部入力	9-4
9. 3 測定処理	9-7
9. 4 分析処理	9-10
9. 5 演 算	9-10
9. 6 オートシーケンス	9-10
9. 7 表 示	9-11
9. 8 メモリ	9-12
9. 9 外部記憶	9-12
9. 10 外部入出力機能	9-13
9. 11 インピーダンス表示機能(オプション)	9-14
9. 12 一般事項	9-15

付 図

図1-1 FRAによる周波数伝達特性測定	1-9
図1-2 FRAによるスイープ測定	1-10
図1-3 ブロック図	1-11
図2-1 FRA5087ラックマウント寸法図	2-5
図2-2 ラックマウントアダプタの取付け	2-6
図2-3 フットの外し方	2-7
図3-1 対筐体アイソレーション耐電圧仕様 (付属のBNCケーブル使用時)	3-19
図3-2 対筐体アイソレーション耐電圧仕様 (付属以外のケーブル使用時)	3-19
図3-3 発振部と分析部入力間のアイソレーション耐電圧仕様 (付属のBNCケーブル使用時)	3-20
図3-4 発振部と分析部入力間のアイソレーション耐電圧仕様 (付属以外のケーブル使用時)	3-20
図3-5 起動直後の画面	3-21
図3-6 トップメニュー	3-22
図3-7 メニューウィンドウ	3-23
図3-8 TABLE表示	3-23
図3-9 置数中の表示	3-24
図3-10 ファンクション表示部	3-24
図3-11 発振器制御キー	3-25
図3-12 SUTとの接続	3-26
図3-13 SINGLE測定結果	3-27
図3-14 周波数特性測定接続 (1)	3-30
図3-15 周波数特性測定接続 (2)	3-30
図3-16 ループゲイン測定接続	3-31
図3-17 インピーダンス測定接続	3-32
図4-1 測定処理の概要	4-2
図4-2 測定モードと内部接続	4-3
図4-3 2ポートシステムの推奨測定接続	4-3
図4-4 測定開始遅延が必要な応答波形	4-6
図4-5 積分の効果	4-8
図4-6 オーバ検出の概要	4-9
図4-7 発振器停止モード	4-11
図4-8 SLOW時の出力電圧の変化	4-12
図4-9 SLOW OFF中の停止モード変更	4-12
図4-10 データマーカ表示例	4-17
図4-11 データ表示部の変化	4-17

図4-12	ラインマーカ表示例	4-18
図4-13	被測定システム	4-21
図4-14	イコライズの原理	4-22
図4-15	振幅圧縮	4-24
図4-16	振幅圧縮の原理	4-24
図4-17	出力の補正例 (70%)	4-25
図4-18	四則演算機能	4-27
図4-19	微分・積分演算機能	4-28
図4-20	開ループおよび閉ループの伝達関数	4-29
図4-21	ふたの外し方	4-36
図4-22	プリンタ用紙の装着	4-36
図4-23	プリンタ用紙のローディング	4-37
図4-24	ふたの装着	4-37
図5-1	位相反転機能について	5-9
図5-2	インピーダンス測定 of 接続図	5-10
図5-3	オープン補正時接続例	5-11
図5-4	ショート補正時接続例	5-11
図5-5	オープン・ショート補正ファンクションキー	5-11
図5-6	最大最小値サーチ機能ファンクションキー	5-13
図6-1	測定データファイルの構成	6-4
図6-2	測定条件ファイルの構成	6-7
図6-3	DSPL5090Iによるグラフ表示例	6-13
図9-1	対筐体アイソレーション耐電圧仕様 (付属のBNCケーブル使用時)	9-5
図9-2	対筐体アイソレーション耐電圧仕様 (付属以外のケーブル使用時)	9-5
図9-3	発振部と分析部入力間のアイソレーション耐電圧仕様 (付属のBNCケーブル使用時)	9-5
図9-4	発振部と分析部入力間のアイソレーション耐電圧仕様 (付属以外のケーブル使用時)	9-6
図9-5	ブロックダイヤグラム	9-17
図9-6	外形寸法図	9-18

付 表

表2-1 付属品.....	2-2
表3-1 初期設定値一覧.....	3-12
表4-1 分析モード一覧	4-4
表4-2 表示モード一覧	4-5
表4-3 アクティブになるラインマーカ.....	4-17
表4-4 振幅圧縮の設定項目.....	4-25
表4-5 低速高密度スイープ.....	4-26
表5-1 グラフ軸内容一覧表.....	5-5
表5-2 オプション追加表示モード一覧	5-7
表5-3 表示単位一覧.....	5-8
表5-4 オープン・ショート補正計算式	5-12
表6-1 ファイル変数内データの型.....	6-3
表6-2 a) 測定データファイルフォーマット ヘッダ部	6-4
表6-2 b) 測定データファイルフォーマット 設定パラメタ部	6-5
表6-2 c) 測定データファイルフォーマット データ部(測定データ)	6-6
表6-2 d) 測定データファイルフォーマット データ部(演算データ)	6-6
表6-3 a) データフォーマット(測定データRAW)	6-6
表6-3 b) データフォーマット(演算データOPRD)	6-6
表6-4 a) 測定条件ファイルフォーマット ヘッダ部	6-7
表6-4 b) 測定条件ファイルフォーマット 条件データ部	6-8

(空白)

1. 概 説

1. 1 特 長	1-2
1. 2 応 用	1-3
1. 3 機能一覧.....	1-4
1. 4 動作原理.....	1-9
1. 4. 1 基本原理.....	1-9
1. 4. 2 ブロック図	1-11

1. 1 特 長

「**FRA5087** 周波数特性分析器」は、周波数をスイープして被測定系の周波数特性を測定する周波数特性分析器です。

FRA5087 は、被測定系を駆動する信号を出力するシンセサイザ方式のスイープ発振器と、その駆動信号に対する被測定系の応答を測定し、フーリエ積分の結果を演算して利得および位相を求める分析部と、結果を記録して表示する記録および表示部から構成されています。

a) 高精度・広ダイナミックレンジ

内蔵の発振器は、シンセサイザ方式により高い周波数確度、分解能を保っています。分析部は、高分解能 A/D 変換器とオートレンジングにより広いダイナミックレンジを確保し、なおかつ、フーリエ積分と自己校正機能により常に高精度測定が可能です。

b) 絶縁された入出力端子

二つの分析入力と発振器出力は、それぞれ独立に筐体からアイソレーションされています。

c) 0.1 mHz～10 MHz と広帯域

0.1 mHz～10 MHz の範囲を一度に掃引して測定できます。

d) カラーTFT-LCD 内蔵

周波数特性グラフや測定条件の設定メニューを内蔵のカラーTFT-LCD に表示します。

e) USB メモリに対応(フロントパネルに USB host コネクタ装備)

設定と測定データの保存のために、本製品添付の USB メモリを使用することができます(添付の USB メモリ以外は、動作保証外です)。ファイルのフォーマットは、IBM PC/AT 互換機の Windows98SE 以降とコンパチブルなため、USB ポートを備えた IBM PC/AT 互換機で読み書きできます。

f) 設定と測定データのバッテリーバックアップ

現在の設定値や、不揮発メモリに格納した測定データは電源を切っても保持されます。

g) GPIB/USB 標準装備

外部のパソコンで測定条件を設定したり、測定データを読み取ることができます。

h) 感熱プリンタを内蔵

LCD 画面のハードコピー出力が得られる感熱式プリンタを内蔵しています。測定データの保存やレポート作成に便利です。

i) インピーダンス表示が可能

FRA5087 と増幅器やシャント抵抗を組み合わせると、通常の LCR メータでは対応できない広範囲の電圧・電流でインピーダンスを測定できます。更に、インピーダンス表示機能(オプション)を用いると、インピーダンスの正確な測定、表示が容易になります。

1.2 応 用

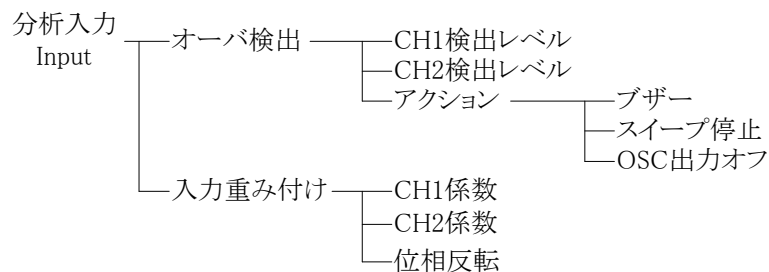
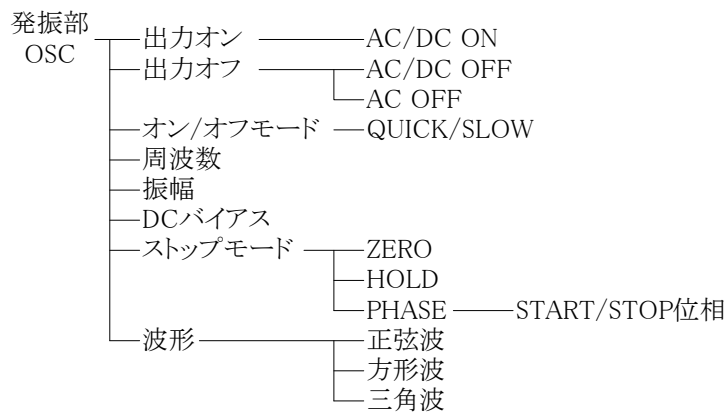
FRA5087 は、アイソレーションした入出力を持ち、広いダイナミックレンジで高精度測定が可能という特長を生かして、下記に述べるような様々な分野でご使用いただけます。さらに、**GPIB** を標準装備しているため、コンピュータと組み合わせて自動計測システムを容易に組むことができます。

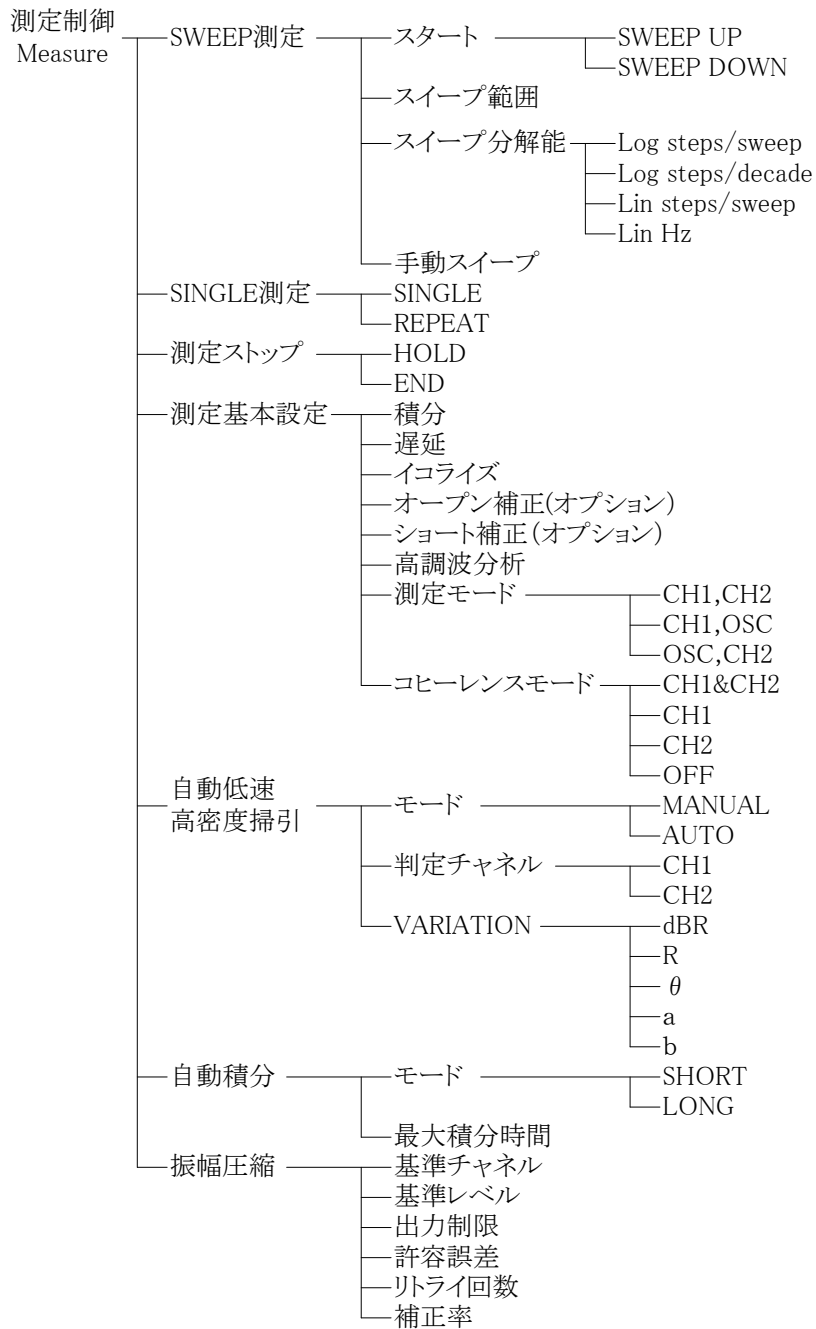
- | | |
|-----------|---|
| • サーボシステム | DVD プレーヤ、VTR などのサーボ特性測定 |
| • 電子回路 | フィルタ、増幅器等の周波数特性測定 |
| • 音 響 | スピーカ、マイクロホンなどの周波数特性測定 |
| • 振動分析 | 共振特性測定 |
| • 電気化学 | 金属腐食の研究や電池の性能測定
(エレクトロケミカルインピーダンス測定) |

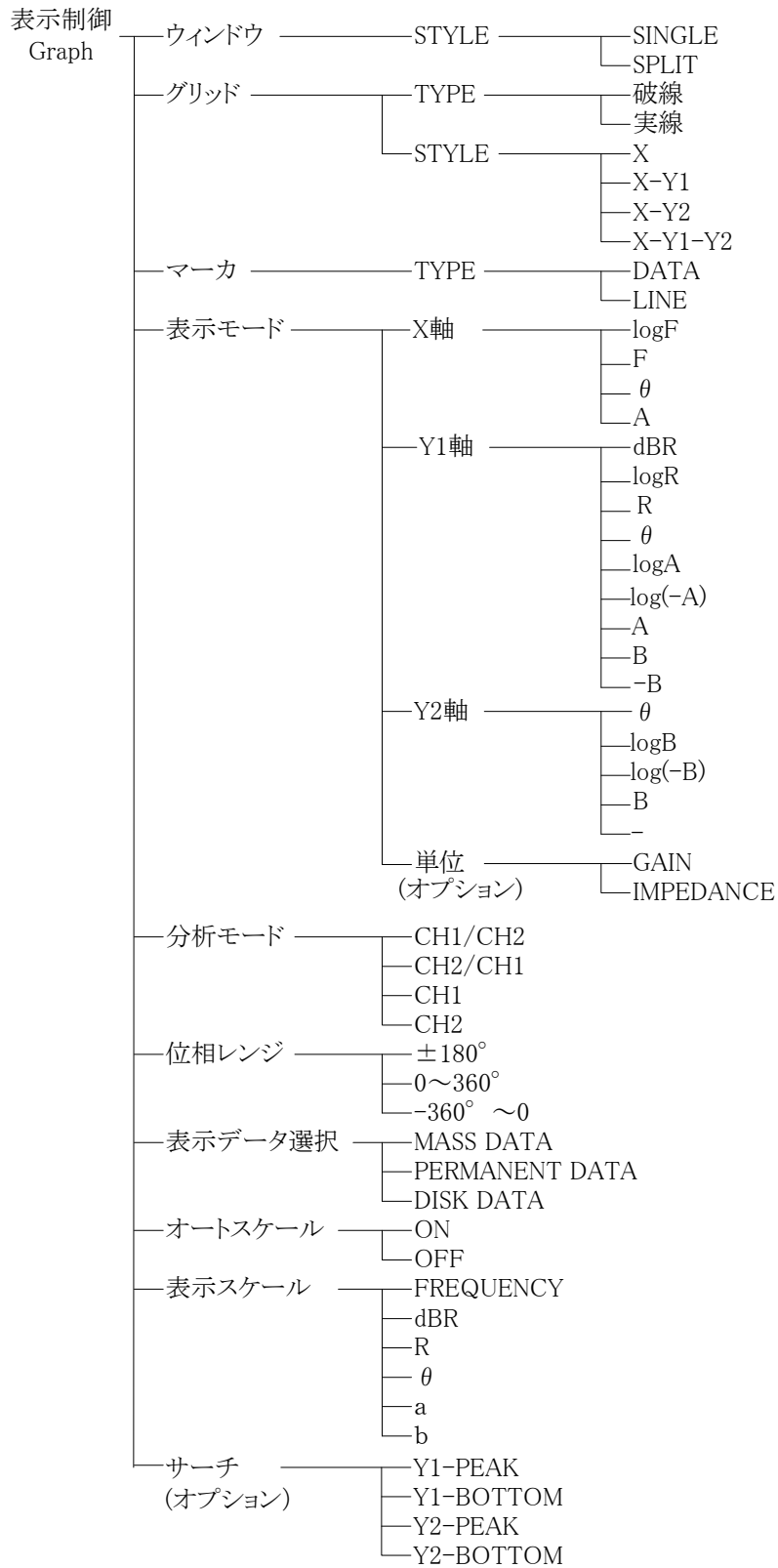
1.3 機能一覧

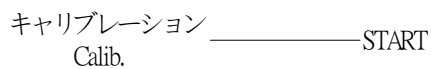
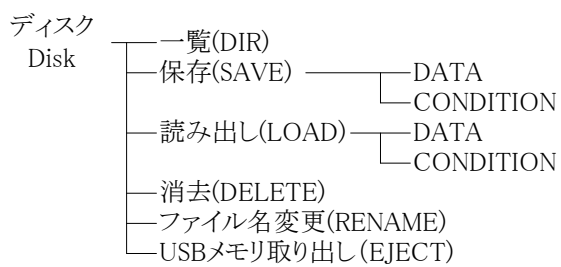
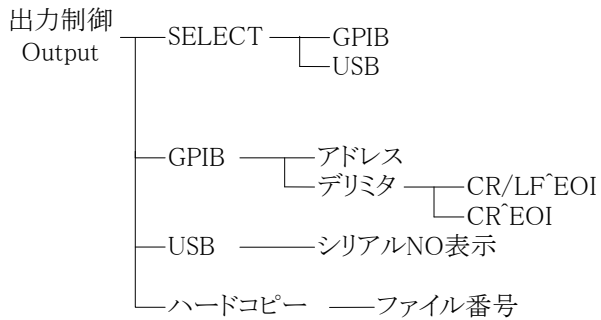
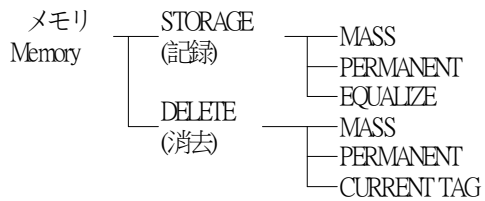
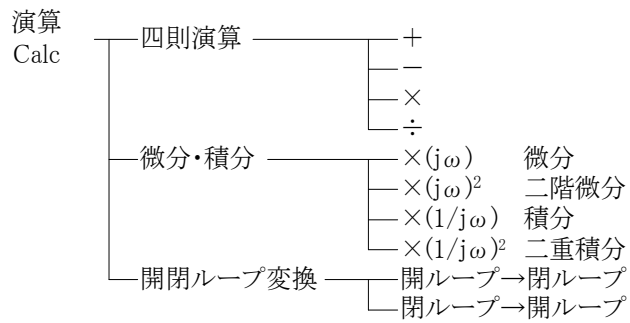
下記に **FRA5087** の主要機能の一覧および機能ツリーを示します。

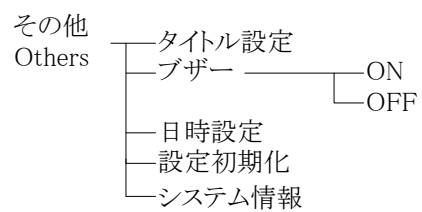
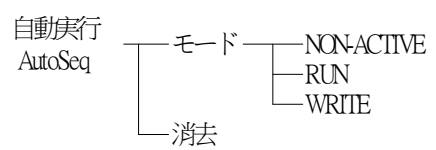
機能名	概 要
発振部 OSC	周波数・振幅などの内蔵発振器の設定
分析入力 Input	オーバ検出レベルなど分析入力部の設定
測定制御 Measure	スイープ関連や積分回数などの設定
表示制御 Graph	グラフ表示フォーマットなどの設定
演 算 Calc	測定データの演算
メモリ Memory	測定データの内蔵メモリ保存など
出力制御 Output	GPIB, ハードコピー関連
ディスク Disk	USB メモリ関連
キャリブレーション Calib.	自己補正機能
自動実行 AutoSeq	キーシーケンスによる自動実行
その他 Others	時刻設定他











1. 4 動作原理

1. 4. 1 基本原理

周波数特性分析器(**F**requency **R**esponse **A**nalyzer: FRA)は、被測定システム(**S**ystem **U**nder **T**est: SUT)の周波数伝達特性を高精度・高ダイナミックレンジで測定する計測器です。FRAは、スイープ発振器と2チャンネルの分析入力(CH1, CH2)を装備し、分析入力信号を離散フーリエ変換して得られるフーリエ係数から分析周波数成分のベクトル(振幅, 位相)を高精度に計算します。SUTの入力信号と出力信号を各々分析入力(CH1, CH2)で測定してベクトル比($\dot{CH2}/\dot{CH1}$)を計算することによって、SUTの分析周波数 ω でのゲインおよび位相を求めることができます。

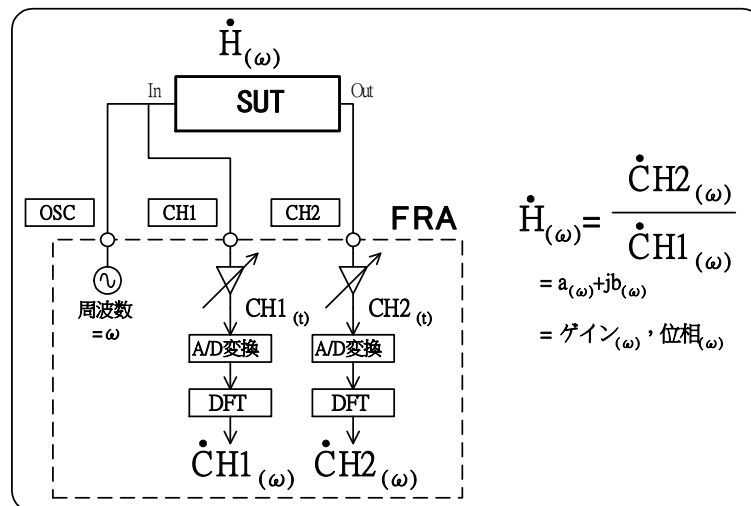


図 1－1 FRA による周波数伝達特性測定

1回の測定では、分析周波数(=発振器周波数) ω でのゲインおよび位相だけを測定します。ボーデ線図のような周波数特性は、分析周波数をスイープしてその都度 CH1, CH2 の振幅, 位相を測定することによって得ることができます。分析周波数 1 ポイントごとにプリアンプのゲインを最適に設定し直して次の分析周波数の測定を行いますので、A/D 変換器のダイナミックレンジにプリアンプのゲイン可変幅が加わり、大きな測定ダイナミックレンジおよび最良な信号雑音比(SN 比)で測定することができます。

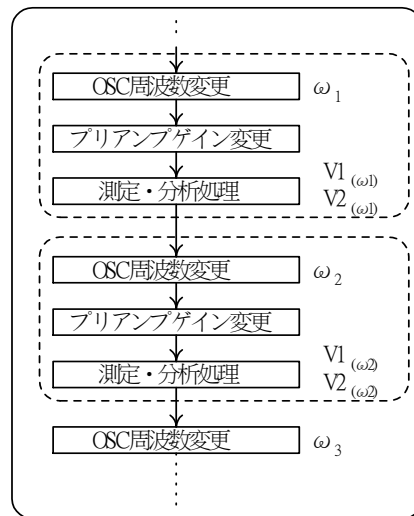


図 1-2 FRA によるスイープ測定

さらに FRA で分析手段として採用している離散フーリエ変換方式は、下記の特長があります。

- それ自体が急峻なバンドパス特性を有する
→ 雑音，高調波の影響を低減する
- 分析周波数の 1 周期相当の時間で測定が可能
→ 1 Hz の振幅，位相をほぼ 1 秒で測定
- 測定周波数(スイープ密度)の自由度が大きい
→ 直線/対数スイープ，スイープ当たりの測定点数等，自由に設定可能

1.4.2 ブロック図

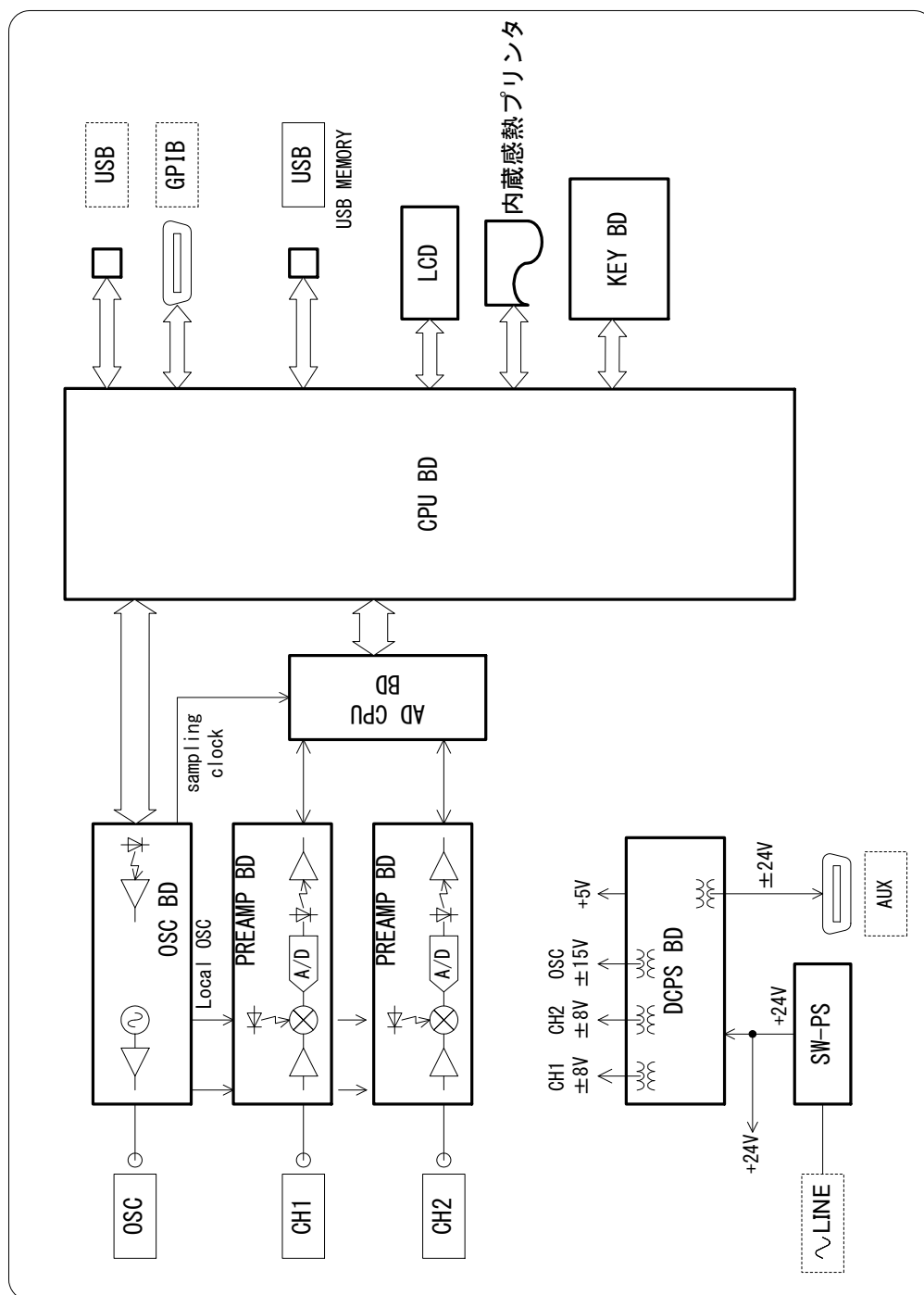


図1-3 ブロック図

「**図 1-3 ブロック図**」に沿って、**FRA5087** の動作を説明します。

a) OSC BD

FRA5087 のタイミング信号を生成する発振器です。

A/D 変換のサンプリングクロック、ヘテロダインのための局発信号、発振器出力用の 3 種類の信号を発生しています。

この発振器は、専用 LSI を使用したデジタル直接合成方式のシンセサイザによって、0.1 mHz～10 MHz の範囲で 0.1 mHz の設定分解能をもっています。周波数は、瞬時にかつ位相連続で設定変更できるなどの特長もあります。

b) PREAMP BD

可変ゲインアンプおよび A/D 変換器で構成するプリアンプです。

入力した信号は、直流分を除去し、適切なレベルまで増幅または減衰して 16 ビットで A/D 変換します。分析周波数が 3 kHz 未満のときは、直接 A/D 変換します。分析周波数が 3 kHz 以上のときは、周波数変換回路によって中間周波数(約 55 Hz)に変換後、A/D 変換します。

c) AD CPU BD

PREAMP BD で A/D 変換したデジタルデータをフーリエ積分し、測定データとして貯えます。16 ビット CPU で構成し、フーリエ積分のほか、PREAMP BD のオートレンジなども制御します。

d) MAIN CPU BD

AD CPU BD から測定データを読み出し、座標変換や誤差補正などの処理を行ない、結果を LCD に表示します。また、キーボード、フロッピーディスクや GPIB も制御します。

e) DCPS BD

CH1/CH2 プリアンプおよび OSC へ、高インピーダンスでアイソレーションした電源を供給します。

2. 使用前の準備

2. 1 使用前の確認.....	2-2
2. 2 組立および設置.....	2-3
2. 2. 1 設置位置	2-3
2. 2. 2 設置場所の条件	2-3
2. 2. 3 ラックマウント	2-4
2. 3 接地および電源接続	2-8
2. 4 適合規格	2-9
2. 5 簡単な動作チェック	2-10
2. 5. 1 電源投入時の動作と表示のチェック	2-10
2. 5. 2 キー操作と応答のチェック	2-10
2. 6 校 正	2-11

2. 1 使用前の確認

■ 安全の確認

使用者の安全性を確保するため、必ず最初に、取扱説明書の下記をお読みください。

- 「安全にお使いいただくために」（この取扱説明書の最初に記載されています）
- 「2. 3 接地および電源接続」

■ 外観および付属品の確認

段ボール箱の外側に異常な様子(傷やへこみなど)が見られましたら、製品を箱から取り出すときに、製品に影響していないかどうか十分に確認してください。

段ボール箱から中身を取り出しましたら、内容物を確認してください。

製品の外観に異常な傷があったり、付属品が不足しているときは、当社または当社代理店にご連絡ください。

●外観チェック：

パネル面やつまみ、コネクタなどに傷やへこみがないことを確認してください。

●付属品のチェック：

この製品の付属品は、下記のとおりです。数量不足や傷がないことを確認してください。

表 2－1 付属品

FRA5087 取扱説明書	1
FRA5087 GPIB/USB 取扱説明書	1
電源コードセット(3 ピンプラグ付き, 2 m)	1
信号ケーブル(BNC-BNC 50 Ω 1 m, 250 Vrms CAT I)	3
(高耐圧 BNC ケーブル 型名:PC-002-3347)	
T 型ディバイダ(250 Vrms CAT I)	1
感熱紙	1
USB メモリ	1
オプション	
インピーダンス表示機能(PA-001-1231、FRA5087 に内蔵)	1

* 付属の信号ケーブルは、「高耐圧 BNC ケーブル PC-002-3347」（別売り）と同等品です。



警告

この製品の内部には、高電圧の箇所があります。カバーは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。

2.2 組立および設置

2.2.1 設置位置

△ 注 意

FRA5087 を破損することがあるので、下記の事項にご注意ください。

- **FRA5087** は、ファンによる強制空冷を行っています。側面、背面は、壁などから 10 cm 以上離して設置してください。ファンが停止していることにお気づきの際は、ただちに電源を切り、当社または当社代理店までご連絡ください。ファンが停止したままで使用しますと、破損が拡大して修復困難になることがあります。
- **FRA5087** は、必ず水平に（底面を床に向けて）設置してお使いください。背面や側面を下にして（立てて）使用すると、倒れやすく危険です。

2.2.2 設置場所の条件

- a) 温度および湿度は、下記の範囲で使用してください。なお、汚染度の条件は 2 です。
- 周囲温度：5～+35 °C
周囲湿度：5～85 %RH（絶対湿度 1～25 g/m³） 結露していない状態で使用してください。
- b) 下記のような場所には設置しないでください。
- 可燃性ガスのある場所
爆発の可能性があります。絶対に設置したり使用したりしないでください。
 - 屋外や直射日光の当たる場所、火気や熱の発生源の近く
性能を満足しなかったり、故障の原因になったりします。
 - 腐食性ガスや水気、ほこり、ちりのある場所、湿度の高い場所
腐食したり、故障の原因になったりします。
 - 電磁界発生源や高電圧機器、動力線の近く
誤動作や測定誤差の原因になります。
 - 振動の多い場所
誤動作や故障の原因になります。

また、**FRA5087** や他の機器の電源コードなど、雑音を誘導するおそれのある部分と信号ケーブルは、離して設置してください。これらが近づいていると、誤動作や測定誤差の原因になります。

2. 2. 3 ラックマウント

FRA5087 は、ラックマウントアダプタ(オプション)を取り付けると、19 インチ IEC, EIA 規格ラック、または JIS 標準ラックに収納できます。

まず、「**図2-2 ラックマウントアダプタの取り付け**」のようにラックマウントアダプタを取り付けてから、ラックに収納してください。

レールに底面のフットが接触するときは、底面を上にして、「**図 2-3 フットの外し方**」のようにフットを取り外してください。

ラックに収納するときは、下記の点にご注意ください。

- 必ずラックにレールなどを設置して、**FRA5087** を支えてください。
- **FRA5087** を密閉されたラックに収納すると、温度が上がって故障の原因になります。
ラックに十分な通風口を設けるか、ファンでラック内部を強制空冷してください。
また、上下に他の機器を重ねるときは、放熱のために、**FRA5087** の下を 40 mm 以上空けてください。
- 内蔵感熱プリンタを使用するときは、感熱ロール紙を交換するときのために、**FRA5087** 上部に空間が必要です。「**図9-6 外形寸法図**」を参照いただき、プリンタ部のふたが開閉できる空間を確保してください。

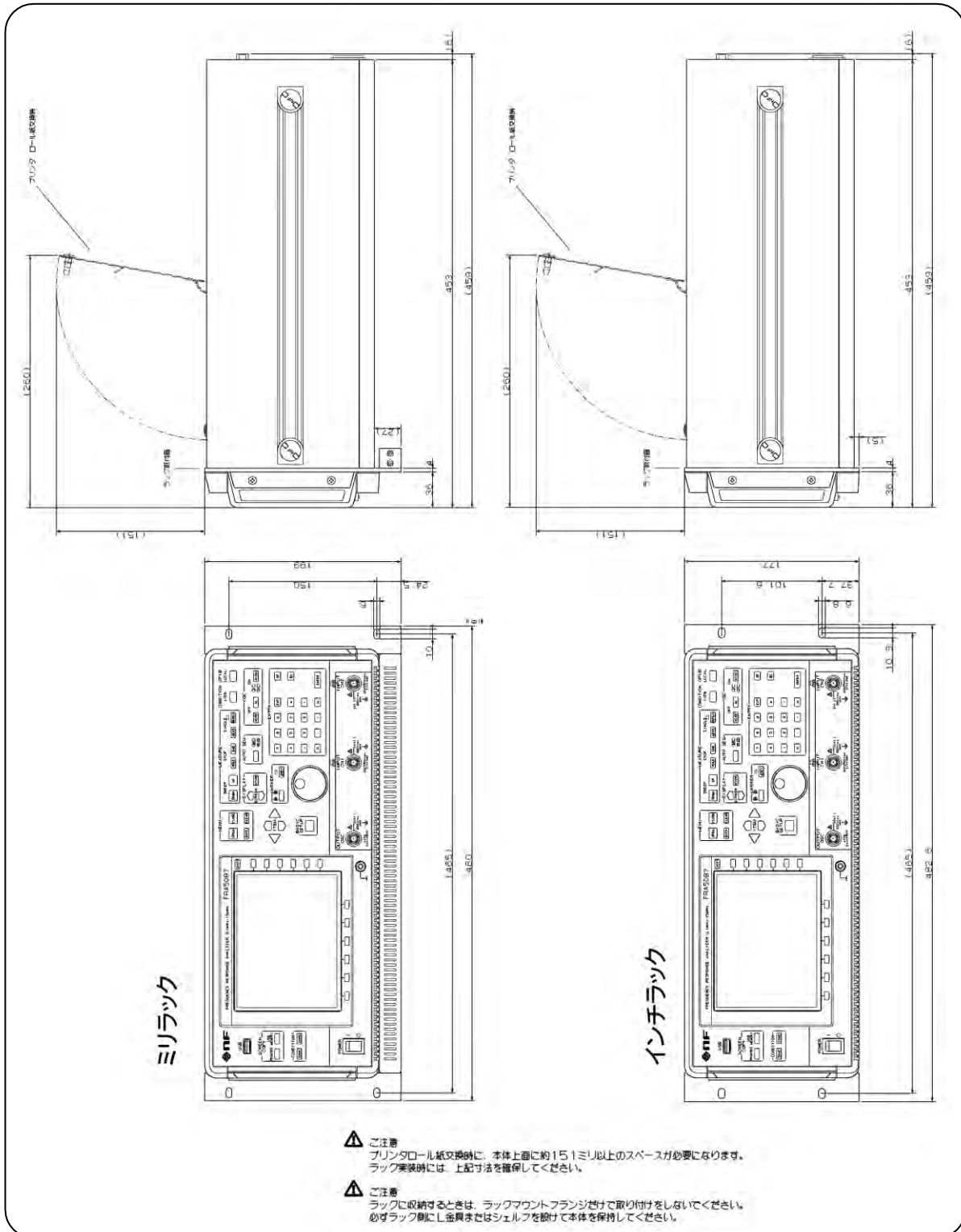


図2-1 FRA5087 ラックマウント寸法図

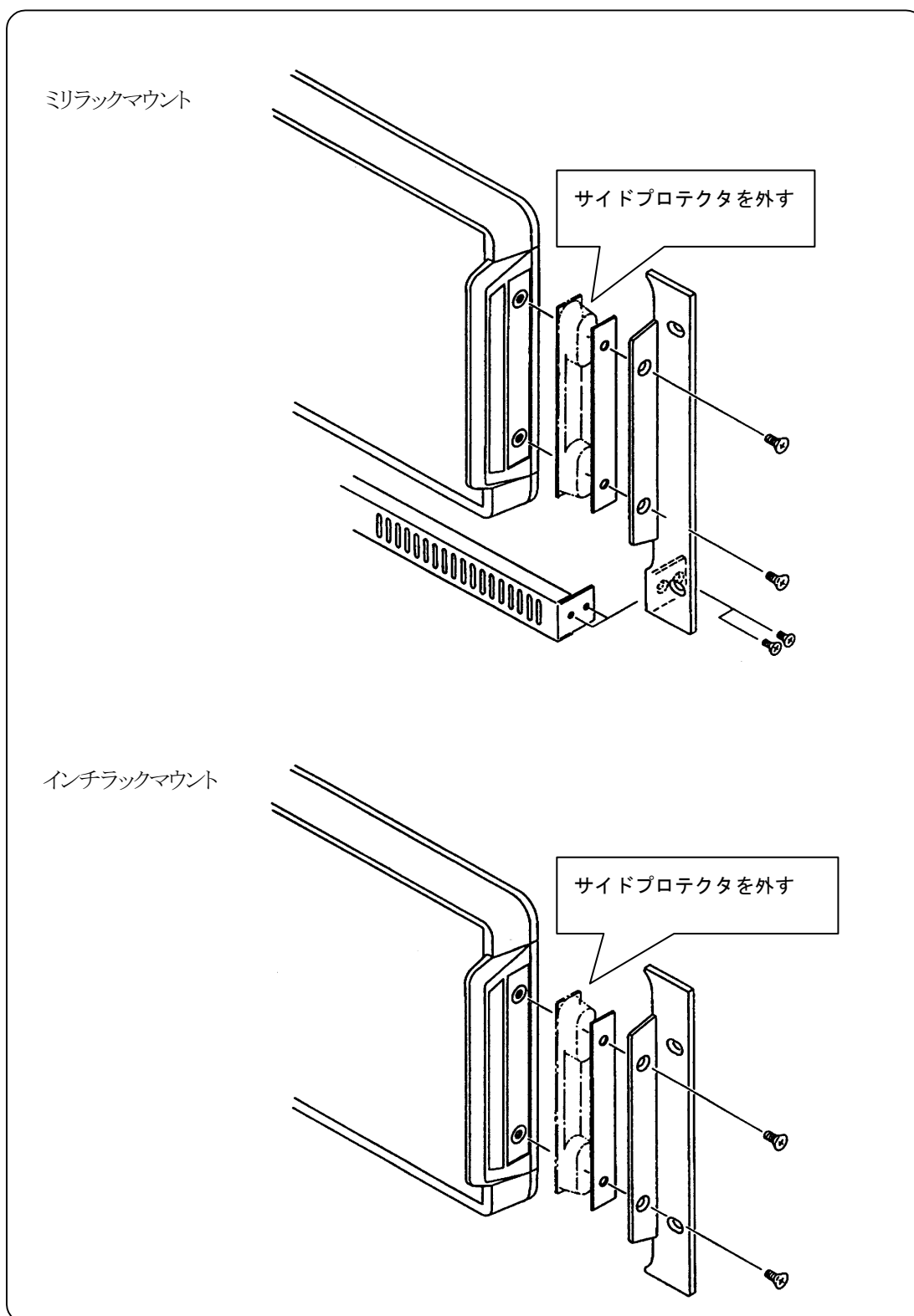


図2-2 ラックマウントアダプタの取付け

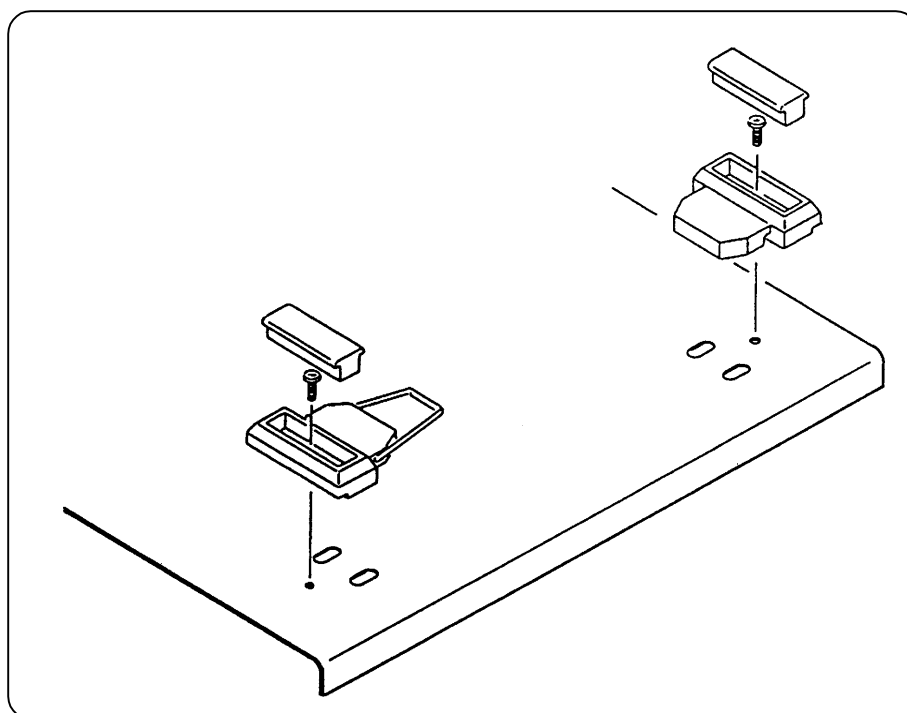


図2-3 フットの外し方

2. 3 接地および電源接続

- 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地してください。

3 ピン電源プラグを、保護接地コンタクトを持った 3 ピン電源コンセントに接続すれば、**FRA5087** は自動的に接地されます。

■ FRA5087 の電源条件は下記のとおりです。

- 電 圧 範 囲 : AC 100 V/120 V/230 V $\pm 10\%$
- 周波数範囲 : 50 Hz/60 Hz ± 2 Hz
- 消 費 電 力 : 100 VA 以下
- 過電圧カテゴリ : II

■ 電源は下記の手順で接続します。

- 1) 接続する商用電源電圧が、**FRA5087** の電圧範囲内であることを確認。
- 2) **FRA5087** の電源スイッチをオフにする。
- 3) **FRA5087** の背面電源ソケットに電源コードを差し込む。
- 4) 電源コードのプラグを 3 ピン電源コンセントに差し込む。

⚠ 注 意

標準付属品の電源コードセットは、定格電圧 AC 125 V、絶縁耐圧 AC 1250 V 1 分間のもので、日本国内 100 V 専用品です。AC 125 V 以上の電圧や海外で使用するときは、電源コードの変更が必要です。必ず当社または当社代理店にご連絡ください。なお、付属の電源コードセットは、この製品の専用です。他の製品および用途に使用しないでください。

2. 4 適合規格

FRA5087 は、下記の規格に適合しています。

- | | |
|------|--|
| 安全規格 | : EN61010-1:2010
EN61010-2-030:2010 |
| EMC | : EN61326-1:2013(Group 1, Class A)
EN61000-3-2:2006+A1:2009+A2:2009
EN61000-3-3:2013 |

なお、試験時の使用ケーブルは、下記の通りです。

- 電源コード : 付属品
- 信号ケーブル : 付属品
- T 型ディバイダ : 付属品
- GPIB ケーブル : シールド付きケーブル, 1 m (DDK: 408Je-101)
- USB ケーブル : USB2.0 規格適合ケーブル, 1 m (サンワサプライ, KU20-1)

2.5 簡単な動作チェック

ここでは、購入後、長期間保管した後などに行う、簡単な動作チェックの方法を説明します。
より詳しいチェックの方法 → 「8. 保 守」, 参照。

2.5.1 電源投入時の動作と表示のチェック

電源を入れると、最初に、パネル上のすべてのランプが点灯します。未点灯の部分がないことを確認してください。同時に、LCD 画面にチェックのための初期化パターンおよびオープニングメッセージを表示した後、キャリブレーション(誤差補正のための自己測定)およびシステムチェックのウィンドウを表示します。システムチェックが正常に終了すれば、このウィンドウは自動的に消えます。

- 電源を入れたときの表示について → 「3. 2 電源投入時の表示および初期設定」, 参照。
- エラーメッセージの詳細について → 「7. 1 エラーメッセージ」, 参照。



警告

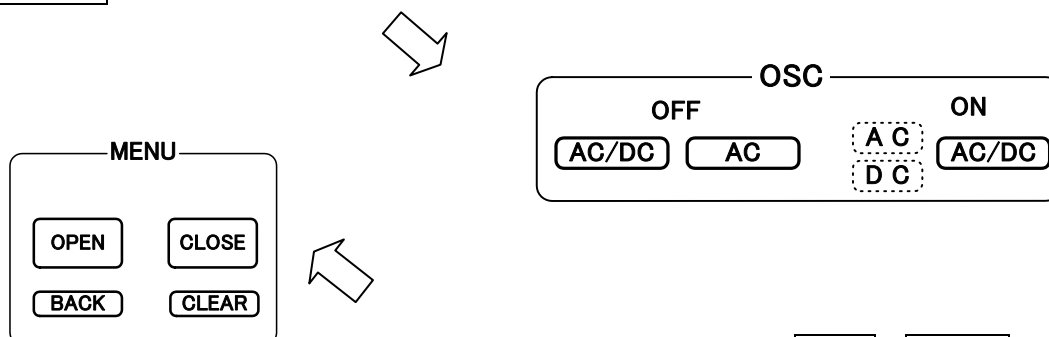
機器から煙が出てきたり、臭いや音がしたら

直ちに電源コードをコンセントから引き抜いて、修理が完了するまで使用しないでください。

2.5.2 キー操作と応答のチェック

主なキーが正常に動くことを確認します。

正面パネル右側の、－OSC－の **AC/DC ON** キー、**AC/DC OFF**、**AC OFF** キーを押すと、**AC/DC ON** キー左のランプが点灯/消灯することを確認してください。



正面パネル中程上部の MENU の、**OPEN** / **CLOSE** キーを押すと、LCD 表示部にメニューウィンドウが表示/消去することを確認してください。

キーを押すたびに、**FRA5087** から“ピッ”というキークリック音がすることを確認してください。

2.6 校 正

FRA5087 は、使用環境や使用頻度にもよりますが、少なくとも 1 年に 1 回は「**8.5 性能試験**」を実施してください。

また、重要な測定や試験に使用するときは、使用直前に性能試験を行うことをお勧めします。

性能試験は、測定器の使用に慣れ、測定器の一般的な知識を持った方が実施してください。

(空白)

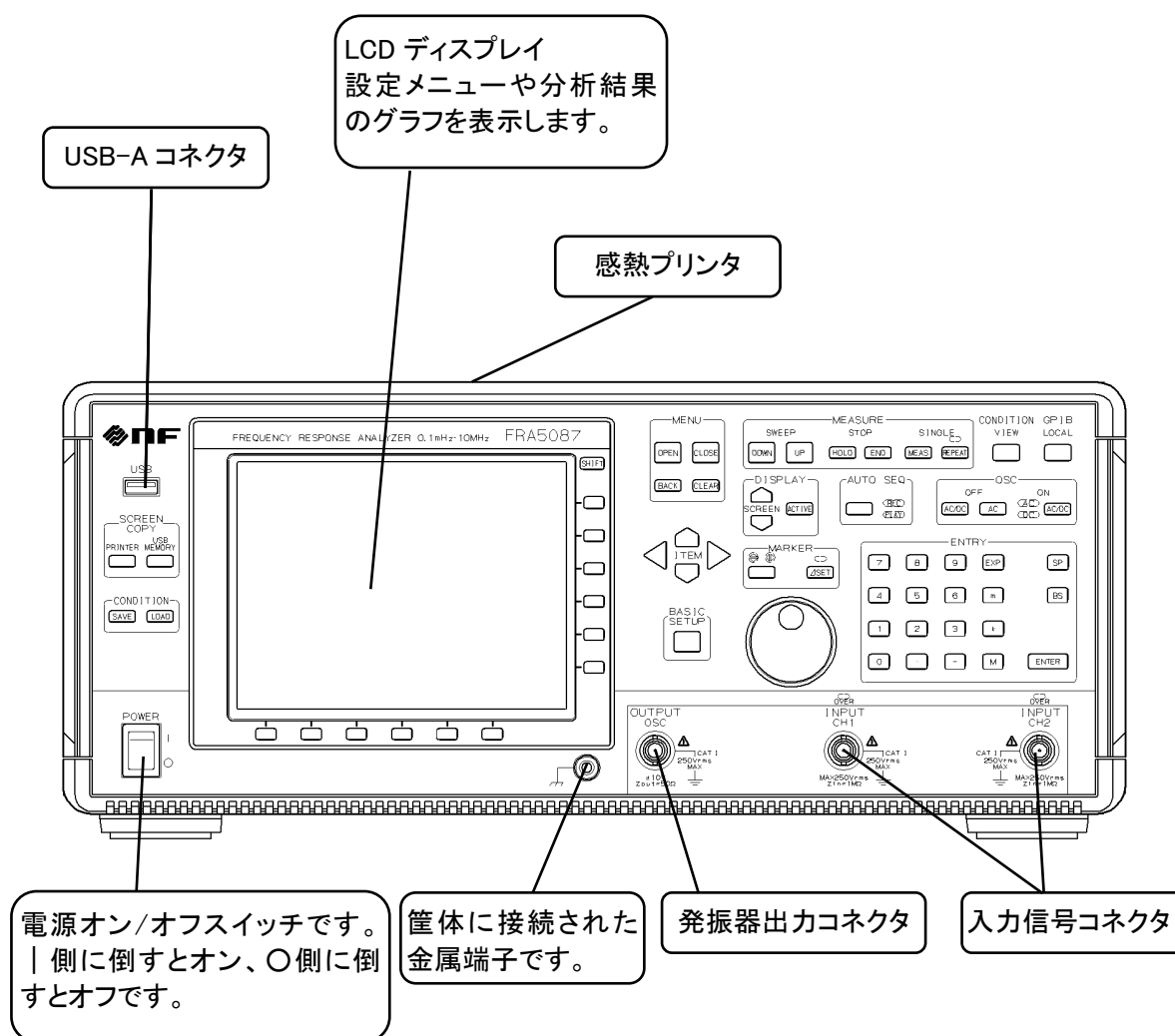
3. パネル面と基本操作の説明

3. 1	パネル各部の名称と動作	3-2
3. 1. 1	正面パネル	3-2
3. 1. 2	背面パネル	3-9
3. 1. 3	上面パネル	3-9
3. 2	電源投入時の表示および初期設定	3-10
3. 2. 1	電源投入時の表示	3-10
3. 2. 2	初期設定	3-12
3. 2. 3	ウォームアップ	3-15
3. 3	入出力端子	3-16
3. 4	入出力端子の絶縁耐電圧	3-19
3. 5	基本操作例	3-21
3. 5. 1	メニューの操作方法	3-21
3. 5. 2	発振器出力のオン/オフ	3-25
3. 5. 3	基本的な測定の例	3-26
3. 5. 4	接続例	3-30
3. 5. 5	高い周波数での測定	3-33

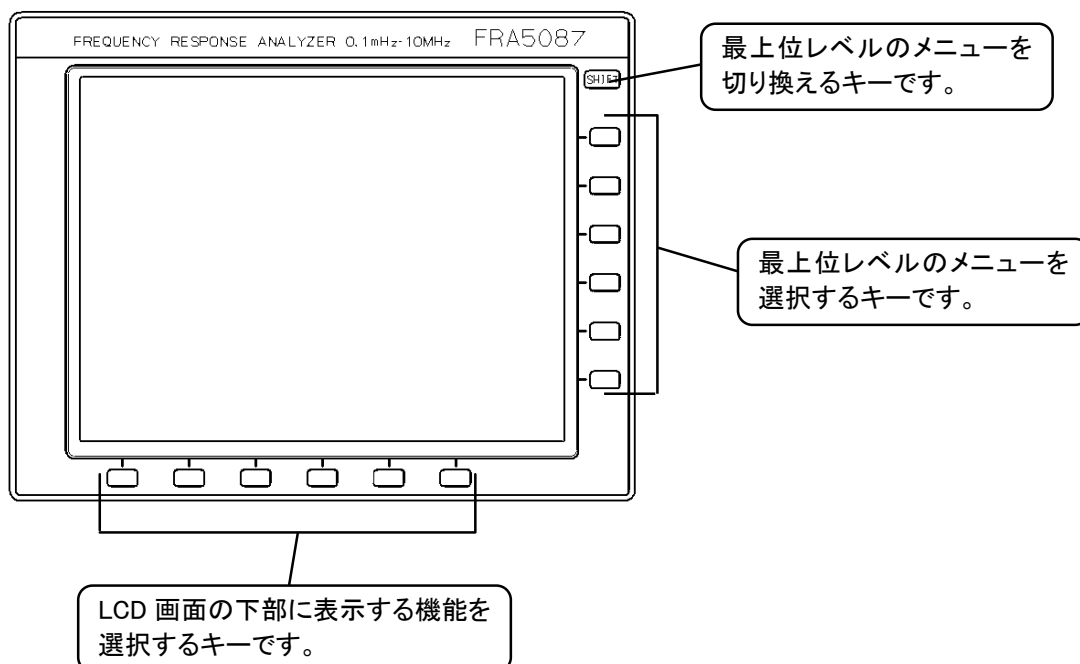
3.1 パネル各部の名称と動作

ここでは、**FRA5087** の正面パネルと背面パネルの、各部の名称と動作について説明します。

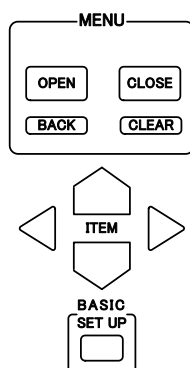
3.1.1 正面パネル



● LCD 付近

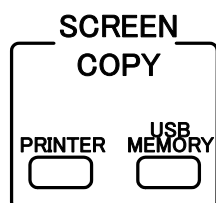


● メニュー操作キー



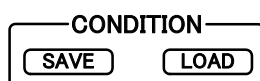
- **OPEN** : 選択したメニューの下位のメニュー、またはテーブルを表示します。
- **CLOSE** : 現在のメニューを消去し、ひとつ上位のメニューに戻ります。
- **BACK** : 電源投入以後表示したウィンドウで、最新のウィンドウ 10 画面を次々と表示します。
- **CLEAR** : すべてのメニューウィンドウを消去します。
- **ITEM** : キーでメニュー選択項目の移動を、 キーでテーブル中の選択項目の移動を行います。
- **BASIC SETUP** : FRA5087 で頻繁に設定変更する項目が簡単に呼び出せるショートカットメニューです。

● SCREEN COPY キー



- **PRINTER** : 現在表示している LCD 画面のハードコピーを、内蔵感熱プリンタに出力します。
詳細について → 「4. 14 プリンタへの出力」, 参照。
- **USB MEMORY**: 現在表示している LCD 画面のハードコピーを、USB メモリに出力します。
詳細について → 「4. 15 USB メモリへの出力」, 参照。

● 測定条件ロード/セーブ



FRA5087 の設定を簡単な操作でロード、セーブできる機能です。このキーでロード/セーブできる測定条件は一組だけです。

- **SAVE** : 現在の FRA5087 の測定条件を USB メモリに保存します。セーブするファイル名は“CURRENT.CON”固定です。
- **LOAD** : USB メモリの測定条件ファイルをロードし、FRA5087 の設定を変更します。ロードするファイル名は“CURRENT.CON”固定です。

任意のファイル名で測定条件をロード、セーブすることもできます。

詳細について → 「4. 17 ファイル操作」, 参照。

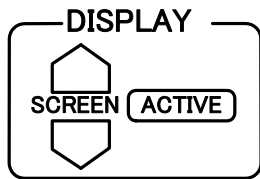
● オートシーケンス



一連のキー操作を記録し、記録したキー操作に従って自動実行します。記録中は REC ランプが、自動実行中は PLAY ランプが点灯します。

詳細について → 「4. 12 オートシーケンス」, 参照。

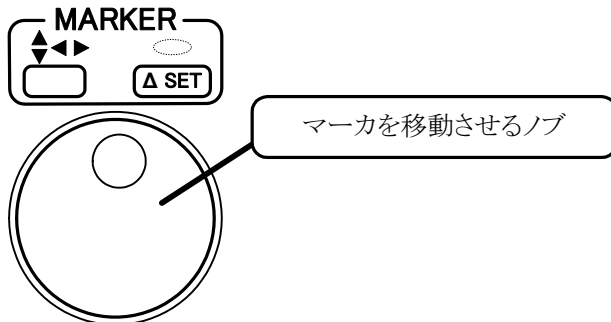
● 表示切替キー



- **SCREEN** : **FRA5087** には 6 組の画面があり、そのうち任意のひとつを表示することができます。選択した画面は、LCD のグラフ右側の画面タグ番号が青色になります。◡ ◩ キーによって選択画面タグ番号が上下に移動し、該当する画面を表示します。
- **ACTIVE** : **FRA5087** は、画面を上下に 2 分割してグラフを二つ同時に表示できますが、そのときにアクティブなグラフを交互に選択するために使用します。青色で囲まれたグラフがアクティブになり、測定を行うと書き換えます。また、マーカもアクティブにだけ機能します。

詳細について → 「4. 6. 1 表示形式の設定」、参照。

● マーカ操作キーおよびノブ

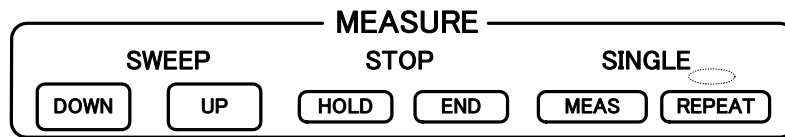


これらのキーおよびノブは、マーカを表示しているときだけ有効です。

- ◀▶ : ラインマーカ (X 軸、Y 軸に水平な線) を表示しているときに、アクティブなマーカ (X 軸マーカ、または Y 軸マーカ) を選択するときに使用します。キーを押すたびに ◀ と ▶ ランプを交互に選択して点灯します。◀ を選択しますと Y 軸マーカが、▶ を選択しますと X 軸マーカがアクティブになります。
マーカがオフの状態またはデータマーカを表示しているときは、このキーは無効でランプも消灯します。
- **ΔSET** : デルタモードを設定するときに使用します。このキーを押すたびに ΔSET ランプが交互に点灯 (デルタモード ON) / 消灯 (モード OFF) します。
- **ノブ** : アクティブなマーカを移動するために使用します。

詳細について → 「4. 6. 4 マーカの設定」、参照。

● 測定制御



- **DOWN** **UP** : **DOWN** キーは、スイープ範囲の上限周波数から周波数の低い方向へ、**UP** キーはスイープ範囲の下限周波数から周波数の高い方向へのスイープ動作を開始します。また、スイープ中にこれらのキーを押して、スイープ方向を変えることができます。
- **HOLD** : スイープを途中で中断するときに使用します。スイープを再開するときは、**DOWN** または **UP** キーを押します。
REPEAT 測定時は、このキーを押すと REPEAT 測定が終了します。
- **END** : スイープ測定および REPEAT 測定を中止するときに使用します。スイープ測定時にこのキーを押した後 **DOWN** または **UP** キーを押すと、これまで表示していたグラフはクリアされ、新たにスイープを開始します。
- **MEAS** : 周波数固定で測定を行います。REPEAT ランプ消灯時にこのキーを押すと現在の設定周波数で測定を行い (SINGLE 測定)、測定終了時に LCD 画面中央に測定データを拡大表示します。REPEAT ランプが点灯しているときは、同じ周波数での測定を繰り返します (REPEAT 測定)。
- **REPEAT** : 周波数固定で繰り返し測定を行うときには、このキーを押して REPEAT ランプを点灯させた後、**MEAS** キーを押してください。キーを押すたびに REPEAT ランプの点灯/消灯を繰り返します。

● 測定条件表示



現在表示しているグラフの測定条件を、LCD 画面右半分にウィンドウ表示します。オルタネート動作なので、キーを押すたびに表示/消去を繰り返します。

詳細について → 「4. 19 コンディション表示」, 参照。

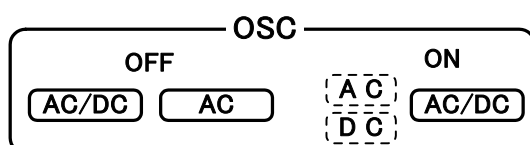
● GPIB ローカルキー



パネル制御モードを GPIB/USB リモートからローカルに戻します。ただし、ローカルロックアウト (LLO) 中は無効です。

詳細について → 「FRA5087 GPIB/USB 取扱説明書」, 参照。

● 発振器制御



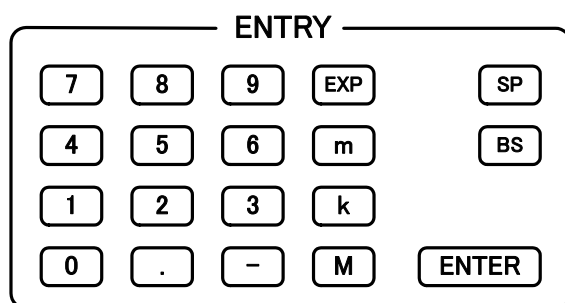
- **AC/DC OFF** : 出力電圧を OFF にするためのキーです。AC, DC ランプが共に消えます。
- **AC OFF** : 出力電圧のうち、交流分のみが OFF になります。AC ランプだけが消えます。
- **AC/DC ON** : このキーを押すと AC, DC ランプが点灯し、発振器から信号を出力します。出力電圧の設定を変えたときは、AC, DC ランプが点灯していても、このキーを押すまで出力電圧は変わりません。

詳細について → 「4. 5 発振器設定」, 参照。

⚠ 注意

出力電圧を変えるときは、必ず **AC/DC ON** キーを押してください。

● 置数キー



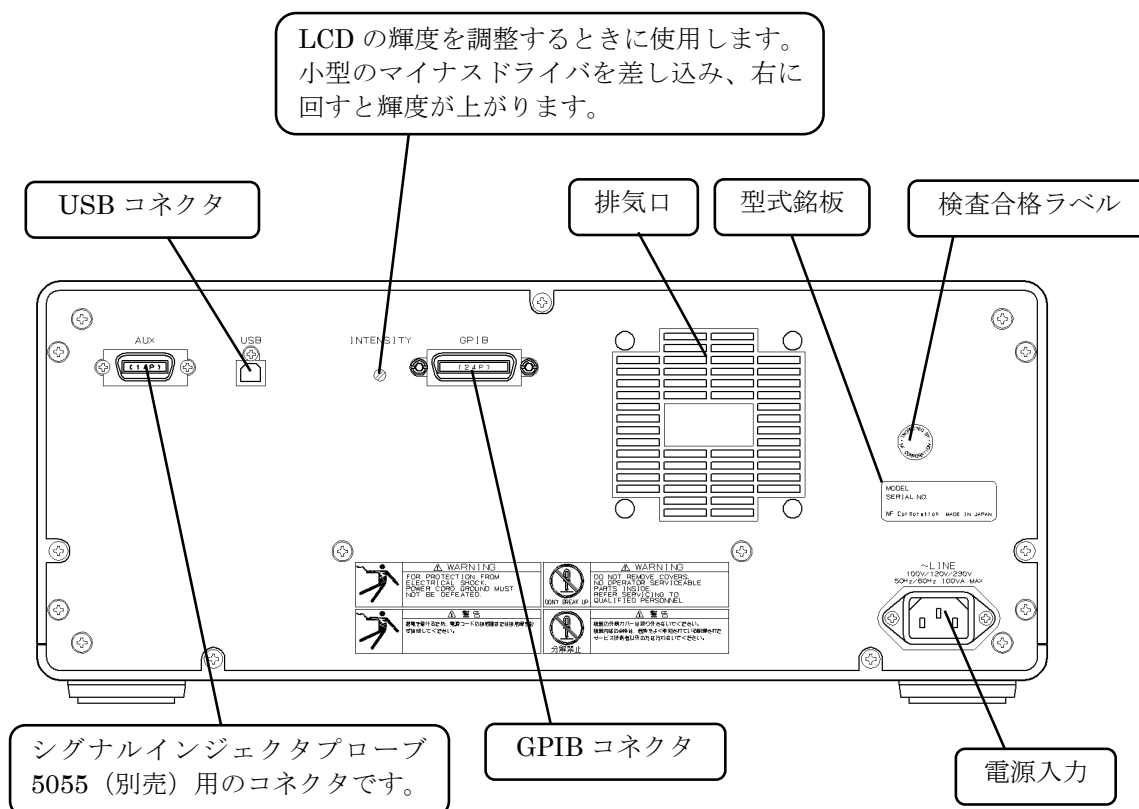
設定パラメタの置数を行うキーです。

- **0** ~ **9** **.** **-** : 数値を入力します。
- **M** **k** **m** : 各々 10^6 , 10^3 , 10^{-3} に対応します。
- **EXP** : 数値を指数形式で入力するときに使用します。

以上のキーによって置数された値は、LCD 表示器下部の置数表示部に表示します。

- **SP** : タイトルなどの文字列入力時の、空白文字(スペース)です。数値入力時は無効です。
- **BS** : 文字列または数値の最後の一文字を削除してカーソルをひとつ前に戻す、バックスペースキーです。
- **ENTER** : 文字列または数値を置数した後、設定を実行するキーです。このキーを押すまでは、以前の設定のままになっています。

3.1.2 背面パネル



3.1.3 上面パネル

上面パネルにはプリンタ用紙を交換するためのふたがついています。

プリンタの操作方法, プリンタ用紙の交換方法 → 「4.14 プリンタへの出力」, 参照。

3. 2 電源投入時の表示および初期設定

3. 2. 1 電源投入時の表示

まず、「2. 使用前の準備」に従って、使用する準備を行います。

電源スイッチをオンにすると、**FRA5087** はセルフチェックを行います。セルフチェック中は、正面パネルのランプがすべて点灯し、LCD 画面上には下記のように表示します。

Testing Memory		ROM
Testing Memory		RAM

セルフチェックによって表示する可能性のあるエラーは、下記のとおりです。

- ROM または RAM エラー

CPU の ROM または RAM に不良があったときで、**FRA5087** は動作しません。

- keyboard subsystem error.

キーボードサブシステムの障害です。

- A/D subsystem error.

A/D サブシステムの障害です。

上記 3 例の症状が生じたときは、当社または当社代理店までご連絡ください。

- All setup and data were lost, re-initialized

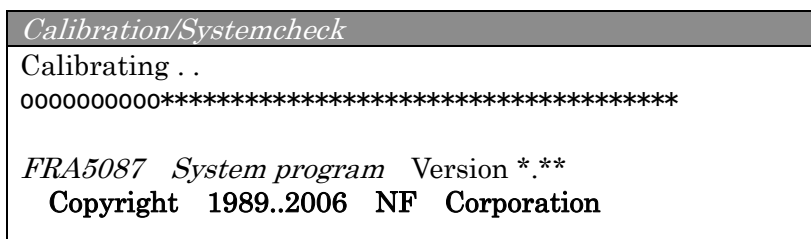
バッテリーが放電してしまってデータが保持しなくなったとき、または何らかの原因でバックアップしているデータが破壊されていたときに表示します。

このときには、設定条件は初期化し、パーマネントデータメモリの内容はクリアしますが、その後は正常な動作を行います。

バッテリーによるバックアップ期間は、常温保存時で 3 年以上ですが、個体差や使用条件によって変化します。バッテリーの寿命でバックアップできなくなったときは、バッテリーの交換が必要ですので、当社または当社代理店にご連絡ください(有償)。

初期設定の内容 → 「3. 2. 2 初期設定」、参照。

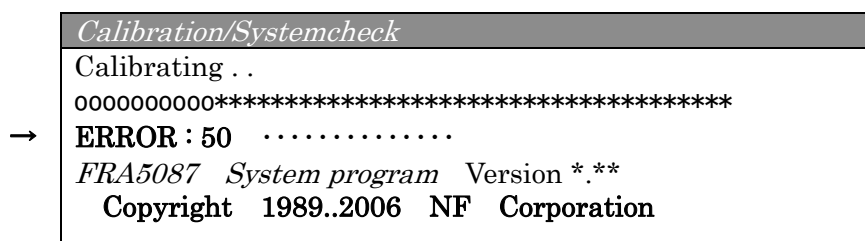
セルフチェックが完了すると正面パネルのランプは消え、LCD 画面はオープニング画面を表示した後、自動的に誤差補正のためのキャリブレーション「Calibration/Systemcheck」を実行します。



「Calibration/Systemcheck」ウィンドウの“*”印がすべて“o”に変わればキャリブレーションは終了し、使用可能状態になります。

設定値は電源オフ直前の状態を保っています。ただし、発振器の出力はオフで、測定は停止状態になります。

キャリブレーション中に何らかのエラーを検出すると、「Calibration/Systemcheck」ウィンドウに赤い文字でエラーを表示し(下図の→部分)、**FRA5087** は動作しません。



このようなキャリブレーションエラーを表示したときは、下記のような原因が考えられます。

- 外来雑音による影響

キャリブレーション中は、発振器出力と分析部入力を内部で接続して自己測定を行っています。このときに大きな外来雑音が混入すると、キャリブレーション結果に誤差が生じます。この誤差がある範囲を超えると、測定確度を確保できなくなるので、エラー表示をして動作を停止します。

(対策)

- ・ 雑音の少ない周囲環境でお使いください。
- ・ 発振器出力や分析部入力の BNC 信号ケーブルを外して、再度電源を投入してください。信号ケーブルに誘導した雑音が混入している可能性があります。

- **FRA5087** の故障

上記の対策を行ってもキャリブレーションエラーを表示するときは、**FRA5087** の故障が考えられますので、当社または当社代理店までご連絡ください。

3.2.2 初期設定

FRA5087 が、初期設定状態になるのは、下記のとおりです。

- 工場出荷時
- 電源投入時にバッテリーの放電などでバックアップデータの破壊を検出したとき
- メニュー[Others]→[INITIALIZE]で初期化を設定したとき
- GPIB で初期化コマンド“SEtup Initialize”を受信したとき

初期設定状態では、発振器出力はオフとなります。その他の初期設定状態を「表 3－1 初期設定値一覧」に示します。“○”は初期値に設定する項目，“－”は変化しない項目です。

表 3－1 初期設定値一覧

設定項目	初期化値	工 場 出荷時	データ 破壊時	初期化 実行時	備 考
OSC					
FREQUENCY	1 kHz	○	○	○	発振周波数
AMPLITUDE	1 Vpeak	○	○	○	振幅
DC BIAS	0 V	○	○	○	DC バイアス
STOP MODE	ZERO	○	○	○	
ON/OFF MODE	QUICK	○	○	○	
START/STOP PHASE	0 deg	○	○	○	
WAVE FORM	SINE	○	○	○	正弦波
MEASURE					
SWEEP FUNCTION					
MAX FREQUENCY	100 kHz	○	○	○	スイープ最大周波数
MIN FREQUENCY	10 Hz	○	○	○	スイープ最小周波数
SWEEP RESOLUTION	LOG 100 steps/sweep	○	○	○	スイープ分解能
MANUAL SWEEP	OFF	○	○	○	
BASIC FUNCTION					
INTEGRATION	1 cycle	○	○	○	積分周期
DELAY	0 cycle	○	○	○	遅延周期
EQUALIZING	OFF	○	○	○	
HARMONICS	1	○	○	○	
MEASURE MODE	CH1,CH2	○	○	○	
COHERENCE MODE	CH1&CH2	○	○	○	
SLOW SWEEP					
FUNCTION	OFF	○	○	○	
SLOW SWEEP MODE	MANUAL	○	○	○	
CHANNEL	CH1	○	○	○	
VARIATION	dBR 10dB	○	○	○	
AUTO INTEGRATION					
FUNCTION	OFF	○	○	○	
MODE	SHORT	○	○	○	
MAX INTEGRATION	100 cycle	○	○	○	

表 3-1 初期設定値一覧(続き)

設定項目	初期化値	工場出荷時	データ破壊時	初期化実行時	備 考
MEASURE(続き)					
AMPLITUDE COMPRESSION					
FUNCTION	OFF	○	○	○	
REF CHANNEL	CH1	○	○	○	
REF LEVEL	1.00 Vrms	○	○	○	
OUTPUT LIMIT	1.00 Vpeak	○	○	○	
ERROR	10 %	○	○	○	
RETRY TIMES	10	○	○	○	
CORRECTION FACTOR	100 %	○	○	○	
AUTO SEQUENCE					
MODE	NON-ACTIVE	○	○	○	
キーシーケンス内容	(クリア)	○	○	—	
INPUT					
CH1 LEVEL	250 Vrms	○	○	○	オーバ検出レベル
CH2 LEVEL	250 Vrms	○	○	○	
ACTION					
BUZZER	OFF	○	○	○	オーバ検出時動作
SWEEP STOP	OFF	○	○	○	
OSC OFF	OFF	○	○	○	
WEIGHTING FACTOR					
CH1	1.0000E+00	○	○	○	入力重み付け係数
CH2	1.0000E+00	○	○	○	
INVERT	OFF	○	○	○	位相反転機能
GRAPH					
FORMAT					
WINDOW STYLE	SINGLE	○	○	○	
GRID	OFF	○	○	○	
GRID TYPE	SOLID LINE	○	○	○	
GRID STYLE	X	○	○	○	
MARKER	ON	○	○	○	
MARKER TYPE	DATA	○	○	○	
X－AXIS	logF	○	○	○	
Y1－AXIS	logR	○	○	○	
Y2－AXIS	θ	○	○	○	
ANALYSIS MODE	CH1/CH2	○	○	○	
PHASE RANGE	±180 deg	○	○	○	
AUTO SCALING	ON	○	○	○	
SCALE					
FREQUENCY MAX	10 MHz	○	○	○	
FREQUENCY MIN	0.1 mHz	○	○	○	
dBR MAX	40 dB	○	○	○	
dBR MIN	−40 dB	○	○	○	
R MAX	100E+0	○	○	○	
R MIN	0E+0	○	○	○	

表3-1 初期設定値一覧(続き)

設定項目	初期化値	工場出荷時	データ破壊時	初期化実行時	備考
GRAPH(続き)					
θ MAX	180 deg	○	○	○	
θ MIN	-180 deg	○	○	○	
a MAX	10	○	○	○	
a MIN	-10	○	○	○	
b MAX	10	○	○	○	
b MIN	-10	○	○	○	
CALC					
+ - × ÷					
DATA1	TAG 0	○	○	○	
MODE	<+>	○	○	○	
DATA2	TAG 0	○	○	○	
ANSWER TAG	0	○	○	○	
d/dt : ∫ dt					
DATA TAG	0	○	○	○	
MODE	×(jω)	○	○	○	
ANSWER TAG	0	○	○	○	
OPEN/CLOSE					
DATA TAG	0	○	○	○	
Tm	CONSTANT 1.0	○	○	○	
MODE	To/(1+To×Tm)	○	○	○	
ANSWER TAG	0	○	○	○	
OUTPUT					
SELECT	GPIB	○	○	—	
GPIB					
ADDRESS	2	○	○	—	
OUTPUT DELIMITER	CR/LF^EOI	○	○	—	
HCOPY					
FILE NUMBER	000	○	○	○	

表3-1 初期設定値一覧(続き)

設定項目	初期化値	工場出荷時	データ破壊時	初期化実行時	備 考
OTHERS					
TITLE SET	(クリア)	○	○	－	再測定，電源投入でもクリア
BUZZER	ON	○	○	○	
DATE SET					
YEAR	1988	－	○	－	工場出荷時の日付で出荷
MONTH	1	－	○	－	
DAY	1	－	○	－	
TIME SET					
HOURL	0	－	○	－	工場出荷時の時刻で出荷
MINUTE	0	－	○	－	

3.2.3 ウォームアップ

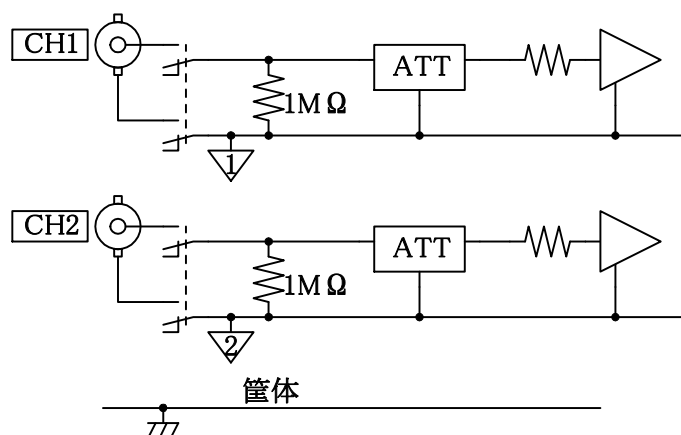
FRA5087 は, 電源投入後, 内部温度が一定になるまでに 30 分以上かかります。

十分なウォームアップをした後キャリブレーションを実行し, その直後に測定を行ってください。測定確度などの仕様は, キャリブレーション直後の状態で規定しています。

また, 周囲温度が変化したときは, 再度キャリブレーションを実行してください。

3.3 入出力端子

■ 分析部入力端子 (CH1, CH2)



FRA5087 の分析部入力は、筐体、発振器およびもう一方の分析部入力と電氣的に絶縁しています。耐電圧は、付属の絶縁型同軸ケーブルを使用したときに各入出力と筐体間、CH1 と発振器間、CH2 と発振器間、CH1 と CH2 間とも、250 Vrms (測定カテゴリ I) です。付属以外のケーブルを使用した時は、30 Vrms に制限されます。耐電圧を超えた電圧を印加すると絶縁破壊などが起こり、感電事故が発生することがあります。筐体、CH1、CH2、発振器の間に高い電圧が掛かる測定を行うときは、必ず、「**3.4 入出力端子の絶縁耐電圧**」をご覧ください。

⚠ 警告

- 測定カテゴリ I 250 Vrms を超える測定対象に接続しないでください。絶縁破壊が起こり、感電することがあります。
- 高電圧回路の信号を測定するときは、感電のおそれがあります。必ず付属の絶縁型同軸ケーブルを使用して、分析部入力 BNC 接栓の金属部に直接触ることができないようにしてください。

入力インピーダンスは、1 MΩ(並列容量 25 pF±5 pF)、許容最大入力 AC+DC で±350 V です。許容入力を超えますと、内部が損傷しますので、絶対に避けてください。

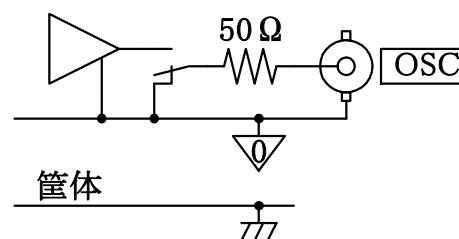
FRA5087 は 10 MHz までの電圧と位相を測定できますが、高い周波数での位相を精度良く測定するときは、各チャネル入力に接続する信号ケーブルを同一種・同一長さにしてください。

電源オフ時は、入力コネクタと内部回路は切り離されます。

■ 発振器出力端子 (OSC)

発振器出力は、筐体および分析部入力との間を電氣的に絶縁しています。耐電圧は付属の絶縁型同軸ケーブルを使用したときに筐体間および分析部入力間ともに 250 Vrms (測定カテゴリ I) です。付属以外のケーブルを使用した時は、30 Vrms に制限されます。耐電圧を超えた電圧を印加すると絶縁破壊などが起こり、感電事故が発生することがあります。

筐体、CH1、CH2、発振器の間に高い電圧が掛かる測定を行うときは、必ず「**3.4 入出力端子の絶縁耐電圧**」をご覧ください。



⚠ 警告

- 測定カテゴリ I 250 Vrms を超える測定対象に接続しないでください。絶縁破壊が起こり、感電することがあります。
- 高電圧回路の信号を測定するときは、感電のおそれがあります。必ず付属の絶縁型同軸ケーブルを使用して、発振器出力 BNC 接栓の金属部に直接接触することができないようにしてください。

出力インピーダンスは、出力オン/オフに関わらず 50 Ω です。

最大出力電圧は AC+DC で ±10 V (無負荷時)、最大出力電流は ±100 mA です。

最大出力時に接続できる負荷抵抗は 50 Ω 以上です。

50 Ω 負荷接続時の最大出力電圧設定値は、AC+DC で ±10 V (ピーク値) で、50 Ω 負荷には ±5 V 印加されます。

出力電圧は、無負荷時の値で設定します。

⚠ 注意

出力端子に外部から信号を加えると、内部回路が破損します。絶対に信号を加えないでください。

[参 考]

- 50 Ω 系の同軸ケーブル (RG-58A/u, 3D-2V など) 上の信号は、1 m 当たり約 5 ns 遅延します。位相に換算すると 1 MHz で 1.8 deg となります。
- 50 Ω 系の同軸ケーブルは、1 m 当たり約 100 pF の静電容量があります。信号源抵抗 50 Ω で駆動すると、1 MHz のとき利得で約 -0.0043 dB、位相で -1.8 deg 変化します。
- コネクタの接点の汚れにご注意ください。条件にもよりますが、0.03 dB 程度の誤差を発生することがあります。

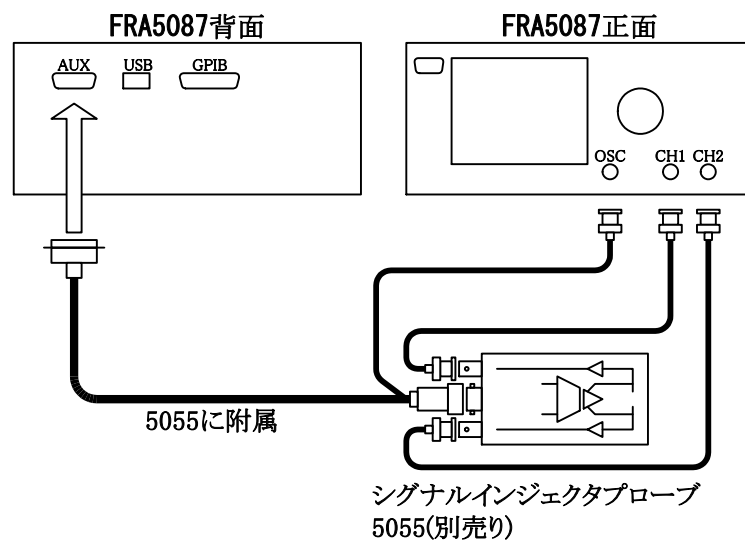
■ $\pm 24\text{V}$ 電源出力 (AUX)

シグナルインジェクタプローブ 5055 (別売り) に供給する電源を出力しています。

電流容量は最大 100 mA です。シグナルインジェクタプローブ 5055 に付属のケーブルで接続してください。

5055 との接続例を下記に示します。

5055 の使用方法について → 5055 取扱説明書, 参照。



3.4 入出力端子の絶縁耐電圧

発振器出力(OSC)および分析部入力(CH1, CH2)は、各々筐体から電氣的に絶縁しています。筐体との間の耐電圧は付属の BNC ケーブル使用時は 250 Vrms(CAT I),それ以外のケーブル使用時は 30 Vrms です。OSC, CH1, CH2 とも、グラウンドと信号端子のいずれも筐体との間に過大な電圧を加えないようにご注意ください。

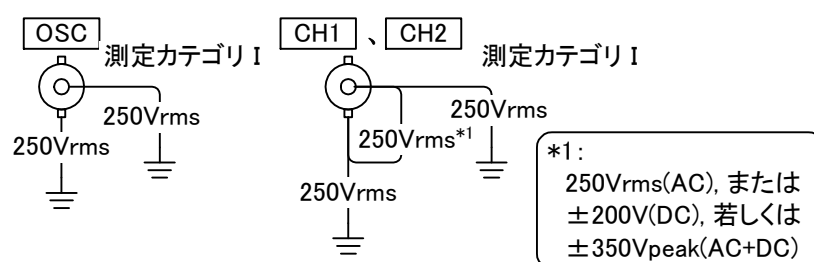


図3-1 対筐体アイソレーション耐電圧仕様(付属の BNC ケーブル使用時)

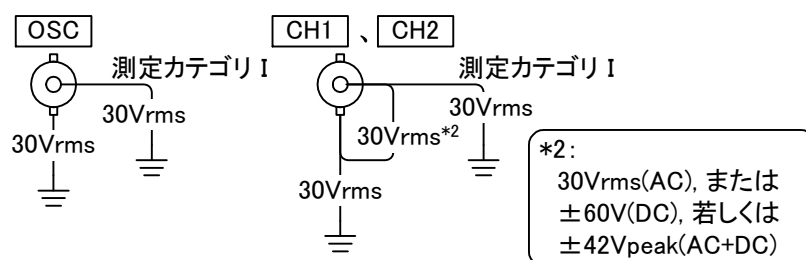


図3-2 対筐体アイソレーション耐電圧仕様(付属以外のケーブル使用時)

OSC, CH1, CH2 の間は、各々電氣的に絶縁しています。耐電圧は、OSC, CH1, CH2 各々すべてのグラウンドおよび信号端子相互間で、付属の BNC ケーブル使用時は 250 Vrms(CAT I), それ以外のケーブル使用時は 30 Vrms です。

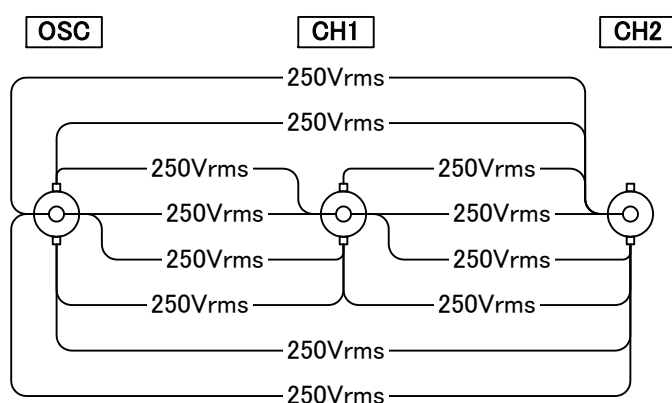


図3-3 発振部と分析部入力間のアイソレーション耐電圧仕様(付属の BNC ケーブル使用時)

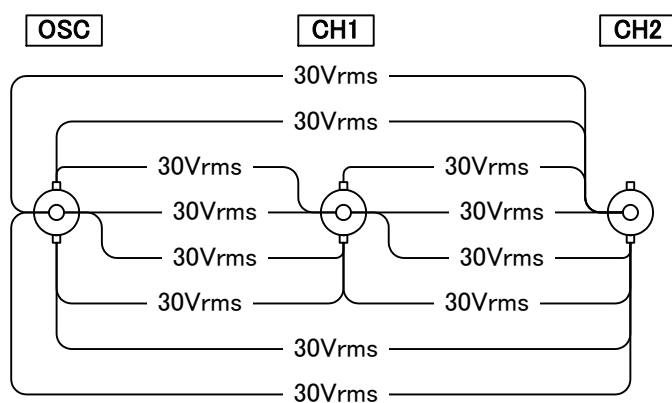


図3-4 発振部と分析部入力間のアイソレーション耐電圧仕様(付属以外のケーブル使用時)

⚠ 警告

- 絶縁している信号端子間に過大な電圧を印加しないでください。過大な電圧を印加すると絶縁破壊が起こり、感電することがあります。
- 高電圧回路の信号を測定するときは、感電のおそれがあります。必ず付属の絶縁同軸ケーブルを使用して、各入出力 BNC 接栓の金属部に直接触ることができないようにしてください。

3.5 基本操作例

3.5.1 メニューの操作方法

FRA5087 は、設定の大部分を LCD 画面上のメニュー操作で行います。ここでは、メニューの基本操作について説明します。

起動直後でメニューを全く表示していない画面を下記に示します。

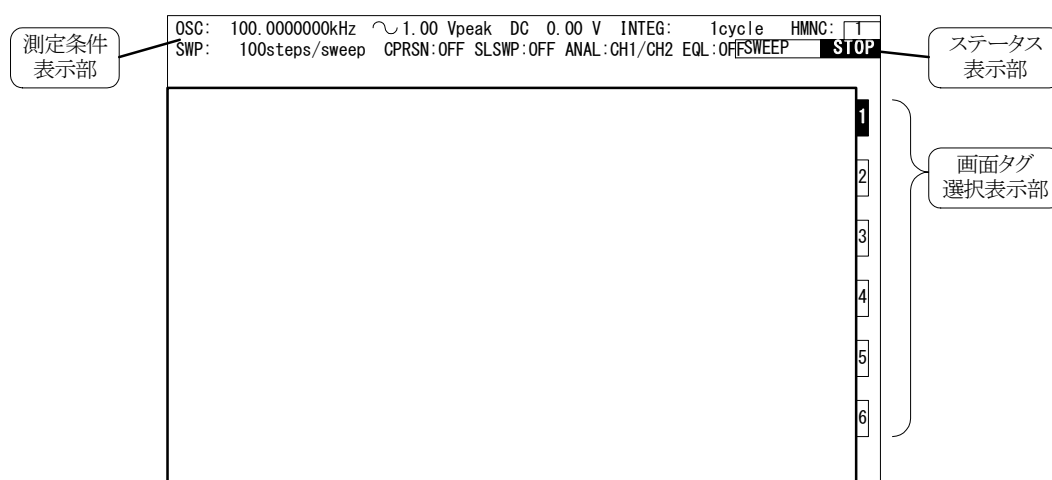


図3-5 起動直後の画面

■ 測定条件表示部

FRA5087 の現在の主な設定状態(測定条件)を表示します。略号の意味は下記のとおりです。

- ・ OSC : 発振器の条件を表示します。左から順に、周波数、波形、AC 電圧、DC バイアスを表示します。AC 電圧および DC バイアスは、出力がオフ状態では 0 V と表示します。
- ・ INTEG : 積分回数または積分時間を表示します。
- ・ HMNC : 高調波分析次数を表示します。
- ・ SWP : スイープ分解能を表示します。
- ・ CPRSN : 振幅圧縮 ON/OFF を表示します。
- ・ SLSWP : 低速高密度スイープ ON/OFF を表示します。
- ・ ANAL : 分析モードを表示します。
- ・ EQL : イコライジング ON/OFF を表示します。

■ 画面タグ選択表示部

FRA5087 には 6 組の画面があり、任意のひとつを **DISPLAY SCREEN**   キーで選択します。選択した画面は、この表示部にブルーで表示します。

■ ステータス表示部

測定中や GPIB リモート状態などの、**FRA5087** の状態を表示します。

メニュー類を表示していない「図 3-5 起動直後の画面」の状態では、**MENU** **OPEN** または **SHIFT** キーを押すと、トップメニューを表示します。また、この状態で **SHIFT** キーを押すと、トップメニューの内容が切り換わります(「図 3-6 トップメニュー」, 参照)。

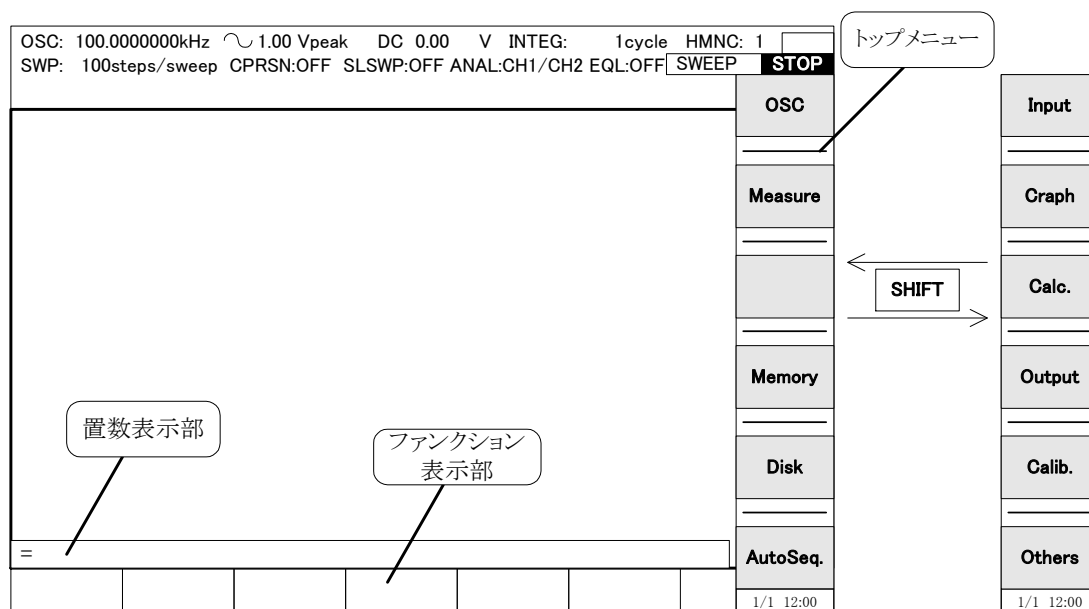


図3-6 トップメニュー

トップメニュー右の該当するキーを押すと、そのメニューに対応するメニューウィンドウを画面左上に表示します。メニューウィンドウの選択した項目は反転文字で表示し、**ITEM**   キーで選択します。さらに下に選択肢があるときは、**MENU** **OPEN** キーを押すと、次のウィンドウを表示します。また、**MENU** **CLOSE** キーを押すと、ひとつ上のメニューウィンドウに戻ります(「図3-7 メニューウィンドウ」, 参照)。

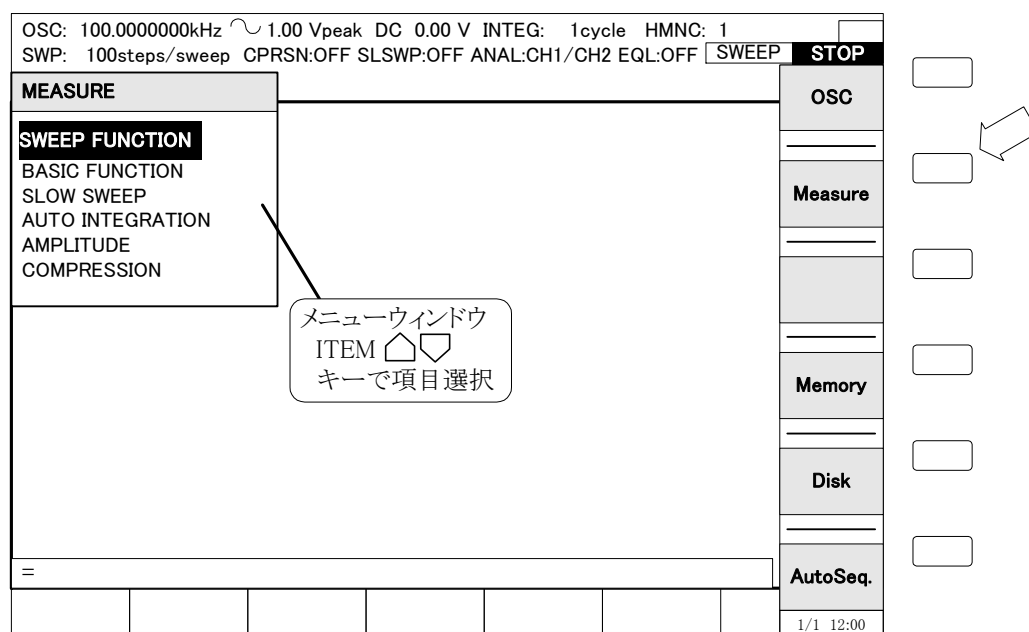
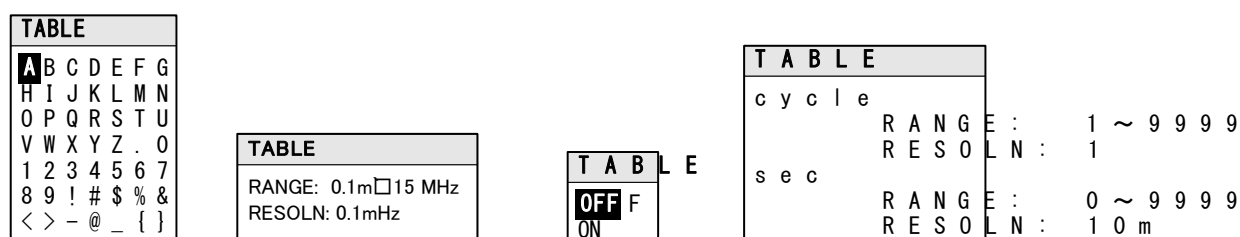


図3-7 メニューウィンドウ

MENU **OPEN** キーでメニューを選択していくと、数値・文字列入力や項目選択を行う TABLE 表示が現れます。実際に設定するときの表示画面は、「図3-8 TABLE 表示」をご覧ください。



a) 文字列入力

b) 数値入力

c) 項目選択

d) 単位, 数値入力

図3-8 TABLE 表示

- 文字列入力 : ITEM **OPEN** キーで入力する文字を選択します。
MENU **OPEN** キーを押すと、選択した文字が LCD 画面下部の置数表示部に表示し、置数表示部のカーソルが一文字右にシフトします。
複数の文字を入力するときは、この操作を繰り返します。
数字 **1** ~ **9** **SP** は、置数 (ENTRY) キーからも入力できます。
必要な文字列を入力したら、ENTRY **ENTER** キーを押して文字列として確定します。
- 数値入力 : ENTRY **1** ~ **9** **.** **-** 単位キーで数値を入力し、**ENTER** キーを押して確定します。

- **項目選択** : ITEM   キーで項目を選択します。選択した時点で設定します。
- **単位、数値入力** : ITEM   キーで単位の種類を選択し、           単位キーで数値を入力し、 キーを押して確定します。

文字列入力および数値入力時は、ENTRY  (Back Space)キーで最後の一文字を消して、カーソルをひとつ前に戻すことができます。カーソルは、「図3-9 置数中の表示」のように、置数表示部で黒く点滅している場所です。

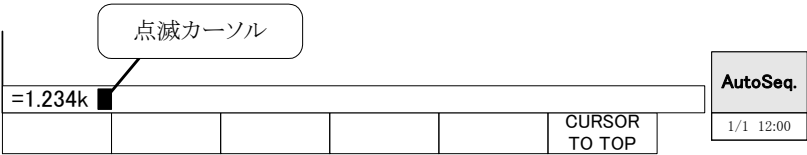


図3-9 置数中の表示

なお、メニューウィンドウ表示中は、表示しているメニューに応じて LCD 画面下部のファンクション表示部にファンクションを表示します。ファンクション表示部の対応するキーを押すと、その機能を選択します(「図3-10 ファンクション表示部」, 参照)。

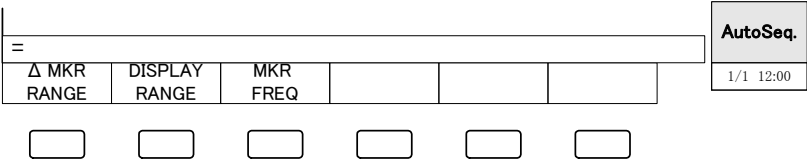


図3-10 ファンクション表示部

3.5.2 発振器出力のオン/オフ

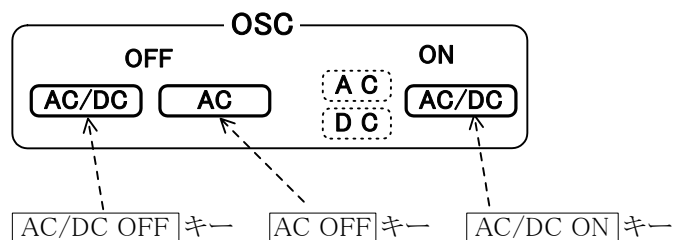


図3-11 発振器制御キー

- 発振器出力オン：**AC/DC ON** キーを押します。隣の AC, DC ランプが点灯し、発振器出力がオンになります。同時に、LCD 表示器の測定条件表示部に実際に出力している電圧値を表示します。
AC 振幅, DC バイアス設定を変更しても、このキーを押すまでは実際の出力値は変化しません。
- 発振器出力オフ：**AC/DC OFF** キーを押します。AC, DC ランプが消灯し、LCD 表示器の測定条件表示部の表示が AC, DC とも 0 V になります。
- AC のみオフ：**AC OFF** キーを押します。AC ランプのみが消灯し、LCD 表示器測定条件表示部の AC 振幅表示のみが 0 V になります。DC バイアスは、以前の値のまま、出力しています。

△ 注意

出力電圧を設定変更しても、**AC/DC ON** キーを押さないと出力電圧は変化しません

詳細について → 「4.5 発振器設定」, 参照。

3.5.3 基本的な測定の例

ここでは、基本的な測定のための設定手順を説明します。**FRA5087** の現在の設定は、工場出荷時または初期化設定後の状態とします。

a) SINGLE 測定例

固定周波数で一度だけ測定するモードです。下記の測定条件で測定するときの例を示します。

- ・測定周波数 : 1.0 MHz
- ・発振器 : 振幅=5 V_{peak}, DC バイアス= 1 V(出力開放時の振幅値で設定)

下記の設定は、初期値のままです。

- ・発振波形 : 正弦波
- ・積分回数 : 1 cycle
- ・遅延時間 : 0 cycle
- ・測定モード : CH1, CH2
- ・分析モード : CH1/CH2
- ・表示モード : X 軸 : logF
Y1 軸 : dBR
Y2 軸 : θ

1) 被測定システムの接続

測定モードが(CH1, CH2)なので、「図3-12 SUT との接続」のように、**FRA5087** と被測定システム(SUT)を接続します。

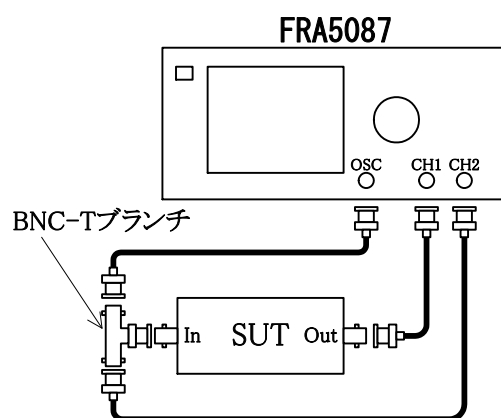


図3-12 SUT との接続

2) FRA5087 の設定

下記の順に、キー入力を行います。

- ・測定周波数の設定 (1.0 MHz)

OPEN **OSC** (メニュー選択キー) **CURSOR TO TOP** (ファンクションキー) **OPEN** **1**
M **ENTER**

- ・AC 振幅設定 (5 V_{peak})

ITEM  **OPEN** **5** **ENTER**

- ・DC バイアス設定 (+1 V)

ITEM  **OPEN** **1** **ENTER**

- ・メニューの消去

CLEAR

- ・発振器出力オン

AC/DC ON

3) SINGLE 測定 … **MEAS** キーを押します。

測定が終了すると、「図 3-13 SINGLE 測定結果」のように、LCD 画面中央に測定データを表示します。

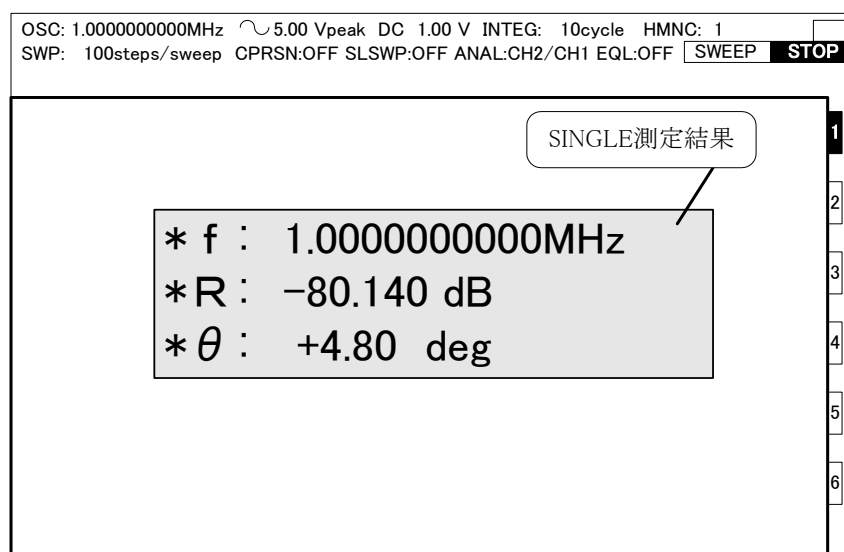


図3-13 SINGLE 測定結果

b) REPEAT 測定例

固定周波数で繰り返し測定を行います。**REPEAT** キーを押して **REPEAT** ランプを点灯させた後、**MEAS** キーを押して測定します。

測定データは **SINGLE** 測定同様、LCD 画面中央に表示します。測定が 1 回終了するたびに測定データを更新します。

c) スイープ測定例

発振器出力周波数をスイープして測定します。下記の測定条件で測定するときの例を示します。

- ・ スイープ周波数 : 1.0 kHz～2.2 MHz
- ・ 発振器 : 振幅=7 V_{peak}
- ・ 積分回数 : 10 cycle

下記の設定は、初期値のままです。

- ・ スイープ分解能 : LOG 100 steps/sweep
- ・ 発振波形 : 正弦波
- ・ 遅延時間 : 0 cycle
- ・ 測定モード : CH1, CH2
- ・ 分析モード : CH1/CH2
- ・ 表示モード : X 軸 : logF
Y1 軸 : dBR
Y2 軸 : θ

1) 被測定システムの接続

測定モードが(CH1, CH2) なので、「図 3-12 SUT との接続」のように **FRA5087** と被測定システムとを接続します。

2) FRA5087 の設定

BASIC SETUP キーを使用すると、主要な項目の設定が簡単に行え、現在の設定状態を一目で確認することができます。

- ・スイープ最大周波数の設定 (2.2 MHz)

BASIC SETUP **CURSOR TO TOP** (ファンクションキー)

OPEN **2** **.** **2** **M** **ENTER**

- ・スイープ最小周波数の設定 (1 kHz)

ITEM **OPEN** **1** **k** **ENTER**

- ・AC 振幅設定 (7 V_{peak})

ITEM **OPEN** **7** **ENTER**

- ・積分回数設定 (10 cycle)

ITEM **OPEN** **1** **0** **ENTER**

- ・メニューの消去

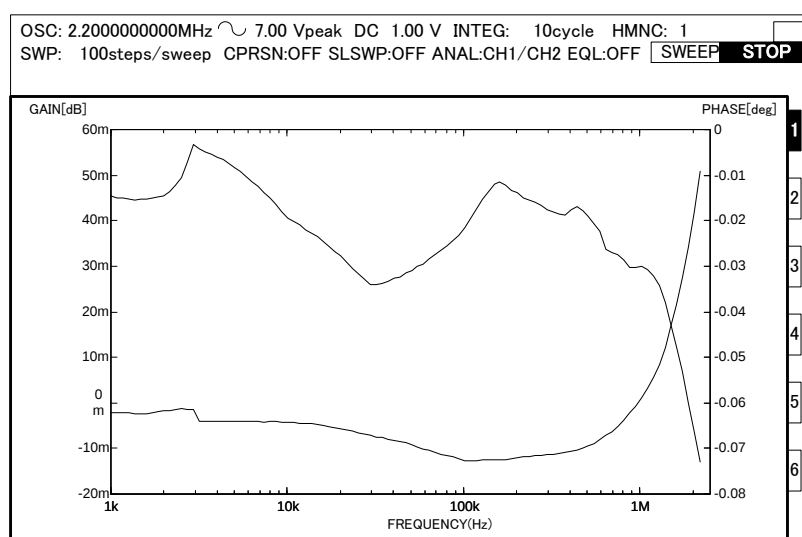
CLEAR

- ・発振器出力オン

AC/DC ON

3) スイープ測定 … **SWEEP UP** または **SWEEP DOWN** キーを押します。

測定を開始すると、測定データはグラフとして徐々に表示します。



3.5.4 接続例

代表的な測定接続の例を示します。なお、実際の測定の際には、**FRA5087** の発振器出力/分析入力の差動/同相インピーダンスが、被測定システムに与える影響に注意する必要があります。

■ 増幅器の周波数特性測定 (1)

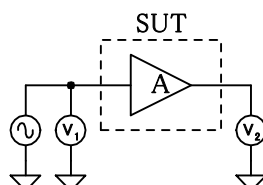


図3-14 周波数特性測定接続 (1)

V₁ を CH1 へ、V₂ を CH2 へ接続します。

被測定システム (System Under Test: SUT) の周波数伝達関数は、下記のように求めます。

$$\dot{A} = \frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1}$$

FRA5087 の測定モードを (CH1, CH2) に、分析モードを (CH2/CH1) に設定すれば、LCD 画面上で SUT の周波数特性 (ゲイン, 位相 対 周波数) を直読できます。

■ 増幅器の周波数特性測定 (2)

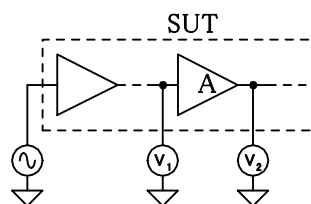


図3-15 周波数特性測定接続 (2)

SUT 内部の A だけの伝達関数は、上記の接続で測定できます。

A の伝達関数は、下記のように求めます。

$$\dot{A} = \frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1}$$

FRA5087 の分析モードを (CH2/CH1) に設定すれば、LCD 画面で周波数特性を直読できます。

■ サーボループ特性の測定

サーボループは、大きなゲインを持った増幅部 A と帰還路 β で構成します。サーボループの仕上がり特性 (応答時間や定常誤差特性など) の改善のためには、増幅部 A の単独の特性を把握し、最適な帰還特性を適用する必要があります。

フィードバックがかかった状態での周波数特性 (閉ループ特性 T_c) は、「図 3-14 周波数特性測定接続 (1)」の方法で比較的簡単に測定が可能です。しかし、増幅部 A だけの特性やループー巡特性 $A\beta$ を測定するためにフィードバックループを切って開ループ特性 T_o を直接測定することは、微小な入力信号で増幅部 A が飽和するなどの理由で一般には困難です。

サーボループのループー巡特性の測定手段として、**FRA5087** の発振器をサーボループ内に挿入して測定する方法があります。ダイナミックレンジが大きいことや発振器/分析入力が筐体からフローティングしている **FRA5087** の特長を利用し、発振器出力レベルを被測定システムの信号レベルと比べて無視できるほど小さくすることによって、被測定システムに与える影響を最小限にして測定することができます。

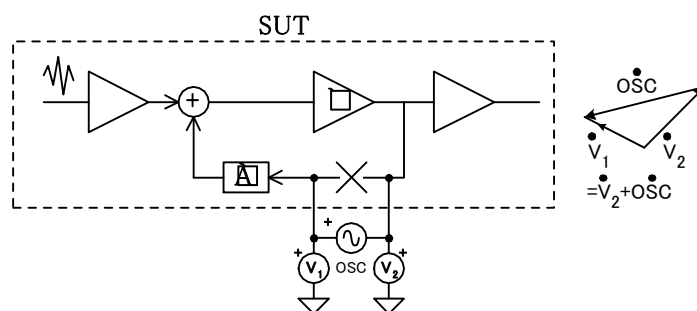


図3-16 ループゲイン測定接続

「図 3-16 ループゲイン測定接続」の接続で、ループー巡特性 $A\beta$ ループゲインは、下記のように求めます。

$$A\beta = \frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1}$$

FRA5087 の分析モードを (CH2/CH1) に設定して測定すれば、ループゲイン周波数特性が LCD 画面上に直接表示されます。

帰還路 β の特性は、「図 3-15 周波数特性測定接続 (2)」などの方法で測定することができます。ループー巡特性 $A\beta$ を β で割ると、増幅部 A の単独での特性を求めることができます。**FRA5087** の演算機能を使って、 $A\beta \div \beta$ を計算することができます。

■ インピーダンスの測定

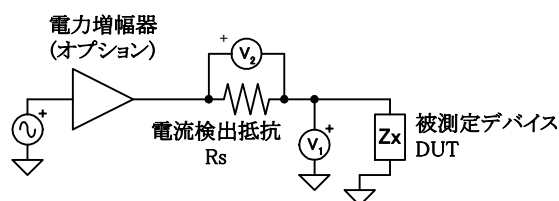


図3-17 インピーダンス測定接続

被測定デバイス (Device Under Test: DUT) に流れる電流を、電流検出抵抗 R_s で変換した電圧を V_2 、DUT 両端の電圧を V_1 として測定します。

DUT のインピーダンス Z_x は、下記のように求めます。

$$Z_x = \frac{\dot{V}}{\dot{i}} = \frac{\dot{V}_1}{\dot{V}_2 / R_s} = \frac{R_s \dot{V}_1}{\dot{V}_2}$$

FRA5087 の分析モードを (CH1/CH2) に、CH2 の入力 Weighting Factor を $1/R_s$ ($1.0 \Omega < R_s$ のとき) に設定して測定すれば、LCD 画面に DUT のインピーダンス特性を増幅度として表示します。

インピーダンス表示機能 (オプション) を使用してインピーダンスに変換することもできます。

詳細について → 「5. インピーダンス表示機能 (オプション)」, 参照。

3. 5. 5 高い周波数での測定

1MHz を超える高い周波数では、周波数が高くなるほど測定誤差が大きくなりがちです。ここでは、高い周波数で測定するときの主な注意点を説明します。

a) 測定モード

測定モードの (CH1,OSC), (OSC,CH2) では測定誤差が大きくなるので、(CH1,CH2) をご使用ください。誤差が大きくなるのは (CH1,CH2) と (CH1,OSC), (OSC,CH2) で信号経路が異なるためです。

b) 分析モード

分析モードを CH1 または CH2 にして信号の電圧を測定する場合、周波数がおよそ 2MHz を超えると、周波数が高くなるほど誤差が大きくなります。

c) オートレンジング

FRA5087 は信号の大きさに応じて、内部の測定レンジが自動的に切り換わります。周波数が高くなると、キャリブレーションの誤差が大きくなるため、レンジ切り換えの前後で、測定グラフに小さな段が付くことがあります。

d) プローブの使用

高い周波数では、ケーブルの静電容量が被測定システムに大きな影響を与えることがあります。また、インピーダンスの不整合による信号の反射で、測定誤差が大きくなりがちです。このようなときは、適切なプローブを使用して、測定誤差を低減することをお勧めします。

たとえば、オシロスコープ用の 10:1 受動プローブを利用できます。オシロスコープ側の適合インピーダンスが 1 M Ω /20~30 pF の容量範囲を含むプローブを選び、測定の前に周波数特性が平坦になるようにプローブのトリマを調整してください。具体的には、発振器の出力をプローブで測定しながら、100 kHz における電圧（またはレシオ）が 10 Hz における電圧（またはレシオ）に等しくなるようにプローブの調整トリマを回します。**REPEAT** 測定を利用して、最初に 10 Hz における電圧（またはレシオ）を測定しておいてください。なお、プローブの種類やトリマの初期設定によっては、基準とする低い周波数は、より低い方が望ましいことがあります。

10:1 プローブを使用すると、信号が 1/10 に減衰しますが、分析部入力の重み付けを 10 にすることでおよその補正ができます。

重み付け → 「4. 4 入力設定」の[WEIGHTING FACTOR] , 参照。

FRA5087 のイコライズ機能を用いると、プローブによる誤差を正確に補正できます。

イコライズ機能 → 「4. 7 イコライズ」, 参照。

FRA5087 の信号入力端子にフィードスルータイプの 50 Ω ターミネータを取り付ければ、入力インピーダンス 500 Ω の高周波用 10:1 受動プローブも利用できます。

警告

オシロスコープ用の受動プローブを使用する場合、OSC、CH1、CH2 各々すべての対筐体グラウンド間耐電圧は 30 Vrms です。グラウンドに過大な電圧を印加すると絶縁破壊が起こり、故障あるいは感電することがあります。なお、信号端子間の耐電圧は、ご使用プローブに依存します。詳細は、プローブ仕様をご確認ください。

e) 接続ケーブルの長さ引き直し

FRA5087 では信号系が筐体とアイソレーションされています。しかし、周波数が高くなると、浮遊容量を通してケーブルの外部導体（シールド）と接地間に電流が流れやすくなります。

接続ケーブルが長いと、ケーブルのインダクタンスとアイソレーション容量などの共振により、周波数特性が乱れたり、測定できなくなることがあります。このようなときは、接続ケーブルを短くしたり、ケーブルにコモンモードチョークを挿入すると改善されることがあります。たとえば、雑音対策用のクランプ型のフェライトコアをケーブルに取り付けます。

また、ケーブルの引き直しにより、ケーブル間の結合や、対地インピーダンスが変化するため、特性が変化して見えることがあります。このようなときは、ケーブルを結合の少ない配置に固定すると、測定の再現性が向上します。

4. 応用操作例

4. 1 測定処理の概要	4-2
4. 2 測定開始遅延	4-6
4. 3 積 分	4-7
4. 4 入力設定	4-9
4. 5 発振器設定	4-10
4. 6 表示設定	4-13
4. 7 イコライズ	4-21
4. 8 高調波分析	4-23
4. 9 振幅圧縮	4-24
4. 10 周波数軸低速高密度スイープ	4-26
4. 11 演算機能	4-27
4. 12 オートシーケンス	4-31
4. 13 設定条件の簡易ロード/セーブ	4-34
4. 14 プリンタへの出力	4-36
4. 15 USBメモリへの出力	4-39
4. 16 キャリブレーション	4-40
4. 17 ファイル操作	4-41
4. 18 メモリ	4-44
4. 19 コンディション表示	4-45
4. 20 その他	4-45

4. 1 測定処理の概要

FRA5087 の測定表示までのデータ処理の流れを説明します(「**図4-1 測定処理の概要**」, 参照)。

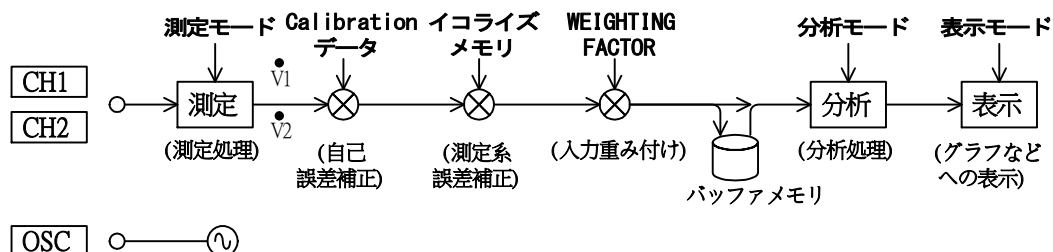


図4-1 測定処理の概要

- 測定処理：入力端子と内部回路の接続を決定し、DFT(離散フーリエ変換)によって測定します。
- 自己誤差補正：キャリブレーションで求めた Calibration データで自己誤差を補正します。
キャリブレーションは電源投入時、またはメニュー[Calib.]で行うことができます。
- 測定系誤差補正：**FRA5087** の外部に接続している各種計測器の特性を測定系誤差分として測定し、実際の測定時にキャンセルすることができます(イコライズ機能)。
- 入力重み付け：メニュー[Input][WEIGHTING FACTOR]で、CH1, CH2 の測定データに 0 ~1.0E+6 の範囲で任意の係数を掛けることができます。また、位相を反転することもできます。
- バッファメモリ：測定・誤差補正したデータは、一時的なバッファメモリに貯えます。
- 分析処理：測定から誤差補正の結果を分析し、表示するためのデータに変換します。
- 表示処理：設定した表示フォーマットに従い、分析データを LCD 画面にグラフとして表示します。

スイープ測定で得たデータは、分析・表示を行いながら、一度バッファメモリに貯えます。分析方法や表示フォーマットは、再測定することなく、このバッファメモリから読み出したデータを使用して変更できます。

4.1.1 測定モード

測定モードには、(CH1, CH2)、(CH1, OSC)、(OSC, CH2)があり、どれか一つを選択します。測定モードは、メニュー[Measure][BASIC FUNCTION][MEASURE MODE]で設定します。

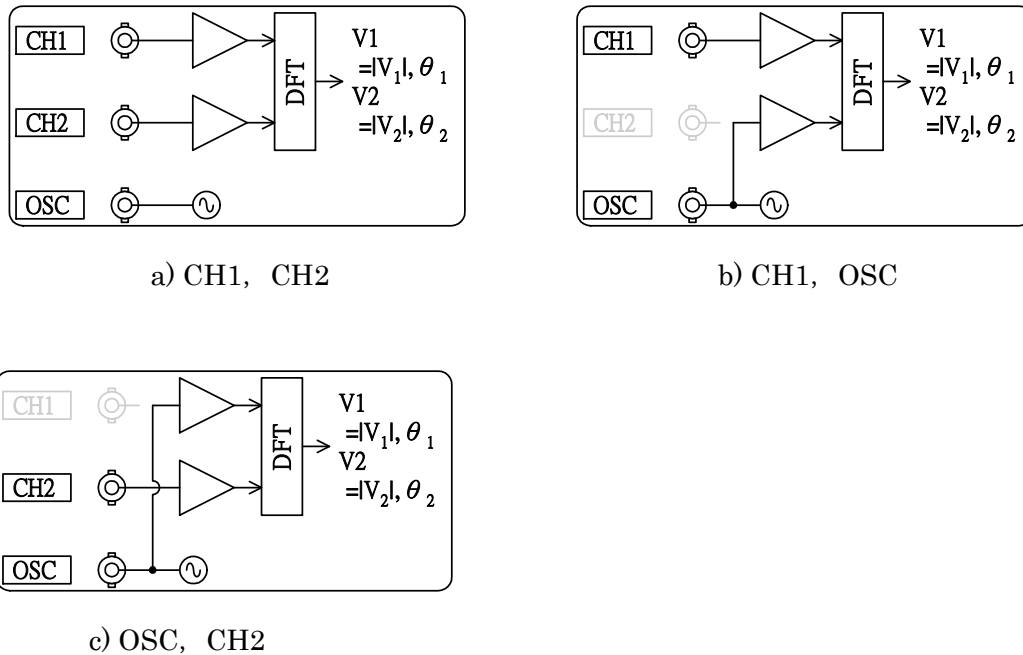


図4-2 測定モードと内部接続

(CH1, CH2)測定モードは 3 ポートシステム、(CH1, OSC)と(Osc, CH2)測定モードは 2 ポートシステムの測定に用います。ただし、2 ポートシステムの測定も、(CH1, CH2)測定モードで測定した方が、ケーブルの影響が軽減できるために良好な測定データが得られます。

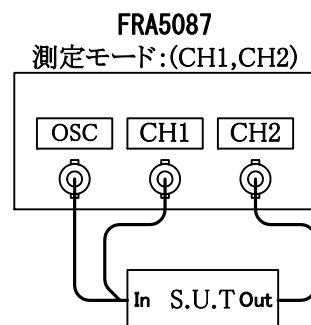


図4-3 2ポートシステムの推奨測定接続

4. 1. 2 分析モード

測定データ (V_1 , V_2 , θ) の分析処理方法 (分析モード) を指定します。分析モードには (CH1/CH2), (CH2/CH1), (CH1), (CH2) があり, メニュー [Graph] [FORMAT] [ANALYSIS MODE] で設定します。

分析処理の結果は, (CH1/CH2) および (CH2/CH1) はゲインと位相, (CH1) および (CH2) では電圧振幅と位相となります。

表4-1 分析モード一覧

測定データ	分析モード	分析結果
$ V_1 $, θ_1 $ V_2 $, θ_2	(CH1/CH2)	Gain = $ V_1 / V_2 $
		$\theta = \theta_1 - \theta_2$
	(CH2/CH1)	Gain = $ V_2 / V_1 $
		$\theta = \theta_2 - \theta_1$
	(CH1)	Amplitude = $ V_1 $
		$\theta = \theta_1 - \theta_2$
	(CH2)	Amplitude = $ V_2 $
		$\theta = \theta_2 - \theta_1$

4.1.3 表示モード

分析で得られたゲイン(または振幅)と位相の LCD 画面で、グラフ表示する際のモードを設定します。

表示モードは、メニュー[Graph][FORMAT][DISPLAY MODE]で設定します。グラフに表示するデータは、分析モードの設定によって異なります。

表4-2 表示モード一覧(1) 分析モード：(CH1)または(CH2)

[DISPLAY MODE]			表示項目			備 考
X 軸	Y1 軸	Y2 軸	X 軸(単位)	Y 軸 ₁ (単位)	Y 軸 ₂ (単位)	
logF	dBR	θ	周波数(Hz) 対数軸	振幅(dBV) * ¹	θ (deg)	ボーデ線図
logF	R	θ	周波数(Hz) 対数軸	振幅(Vrms)	θ (deg)	
F	dBR	θ	周波数(Hz)	振幅(dBV)	θ (deg)	
F	R	θ	周波数(Hz)	振幅(Vrms)	θ (deg)	
logF	dBR	—	周波数(Hz) 対数軸	振幅(dBV)		
logF	R	—	周波数(Hz) 対数軸	振幅(Vrms)		
F	dBR	—	周波数(Hz)	振幅(dBV)		
F	R	—	周波数(Hz)	振幅(Vrms)		
logF	θ	—	周波数(Hz) 対数軸	θ (deg)		
F	θ	—	周波数(Hz)	θ (deg)		
θ	dBR	—	θ (deg)	振幅(dBV)		
θ	R	—	θ (deg)	振幅(Vrms)		
a	b	—	振幅実部(Vrms)	振幅虚部(Vrms)	ナイキスト線図	
a	—b	—	振幅実部(Vrms)	—振幅虚部(Vrms)	コールコールプロット	

*1 : 1 Vrms を 0 dBV としています。

表4-2 表示モード一覧(2) 分析モード：(CH1/CH2)または(CH2/CH1)

[DISPLAY MODE]			表示項目			備 考
X 軸	Y1 軸	Y2 軸	X 軸(単位)	Y 軸 ₁ (単位)	Y 軸 ₂ (単位)	
logF	dBR	θ	周波数(Hz) 対数軸	ゲイン(dB)	θ (deg)	ボーデ線図
logF	R	θ	周波数(Hz) 対数軸	ゲイン	θ (deg)	
F	dBR	θ	周波数(Hz)	ゲイン(dB)	θ (deg)	
F	R	θ	周波数(Hz)	ゲイン	θ (deg)	
logF	dBR	—	周波数(Hz) 対数軸	ゲイン(dB)		
logF	R	—	周波数(Hz) 対数軸	ゲイン		
F	dBR	—	周波数(Hz)	ゲイン(dB)		
F	R	—	周波数(Hz)	ゲイン		
logF	θ	—	周波数(Hz) 対数軸	θ (deg)		
F	θ	—	周波数(Hz)	θ (deg)		
θ	dBR	—	θ (deg)	ゲイン(dB)		
θ	R	—	θ (deg)	ゲイン		
a	b	—	ゲイン実部	ゲイン虚部	ナイキスト線図	
a	−b	—	ゲイン実部	−ゲイン虚部	コールコールプロット	

4. 2 測定開始遅延

周波数スイープモードで発振器の周波数を切り換えたとき、被測定系に応答遅延要素があるときには、その過渡応答によって測定データに誤差が生じます。**FRA5087**の周波数応答特性測定時には、この誤差を最小におさえるように、測定開始を遅延させてから測定します。遅延時間は、被測定系の時定数に合わせて自由に設定できます。

特に高次の要素を持つ被測定系(急峻なフィルタ、水晶振動子など Q の高い共振回路を持つもの)は、遅延時間が大きく、正確な測定には十分な遅延時間が必要です。

遅延時間は、メニュー[Measure][BASIC FUNCTION][DELAY TIME]で設定します。遅延量は、分析周波数周期(単位: cycle)、または時間(単位: 秒)のいずれかで設定できます。

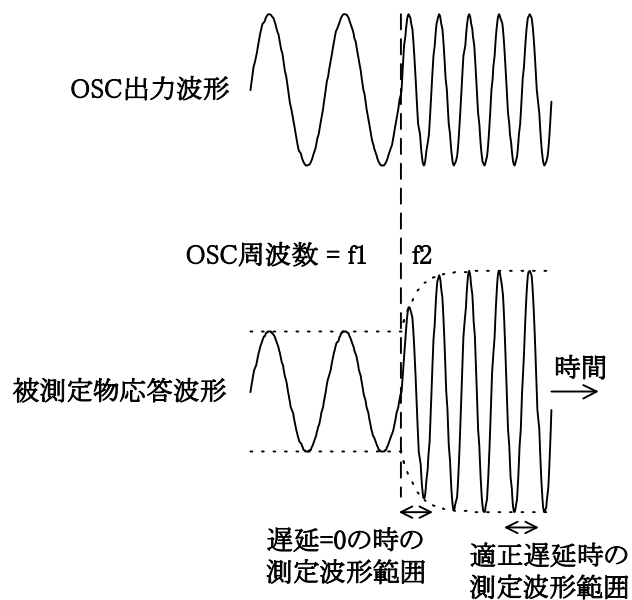


図4-4 測定開始遅延が必要な応答波形

4. 3 積 分

FRA5087 の測定方式は、被測定波形の 1 周期を単位としてフーリエ積分しますので、本質的に雑音や高調波の除去作用があります。しかし、測定しようとする振幅成分が雑音などに比べて小さいとき、または高精度な測定を必要とするときには、積分回数を重ねることによって、より高い精度で測定することができます。

FRA5087 で設定する積分回数(または積分時間)は、フーリエ積分前の入力信号波形の平均化処理に相当します。高調波成分に関しては、積分回数に関わらずフーリエ積分そのものの性質によって 60 dB 以上除去します。白色雑音に関しては、おおよそ積分回数の平方根に比例して低減します。分析周波数以外の雑音成分も、積分回数を増やすことにより低減します。したがって、積分回数を増やせばより精度の高い測定ができることになります。測定に要する時間は、当然ながら積分回数に比例します。

FRA5087 の積分方法には、手動積分、自動積分の二とおりがあります。

a) 手動積分

スイープ周波数範囲の各分析周波数において、予め設定した積分回数(積分周期)で測定を行います。積分はメニュー[Measure][BASIC FUNCTION][INTEGRATION TIME]で設定します。設定単位は時間、または周期(cycle)です。時間で設定すると、内部で周期単位に変換します。

積分 1 回に要する時間は分析周波数 f によって異なり、おおよその目安は下記のとおりです。

- ・ $f \leq \text{約 } 54 \text{ Hz}$: f の周期
- ・ $\text{約 } 54 \text{ Hz} < f < 3 \text{ kHz}$: 18.2 ms ~ 54.6 ms の範囲
- ・ $3 \text{ kHz} \leq f$: 約 18.2 ms

積分 1 回と 100 回での測定の例を、「図 4-5 積分の効果」に示します。積分回数比 100 の平方根である 10 倍 (20 dB) 程の雑音抑圧効果があることが分かります。

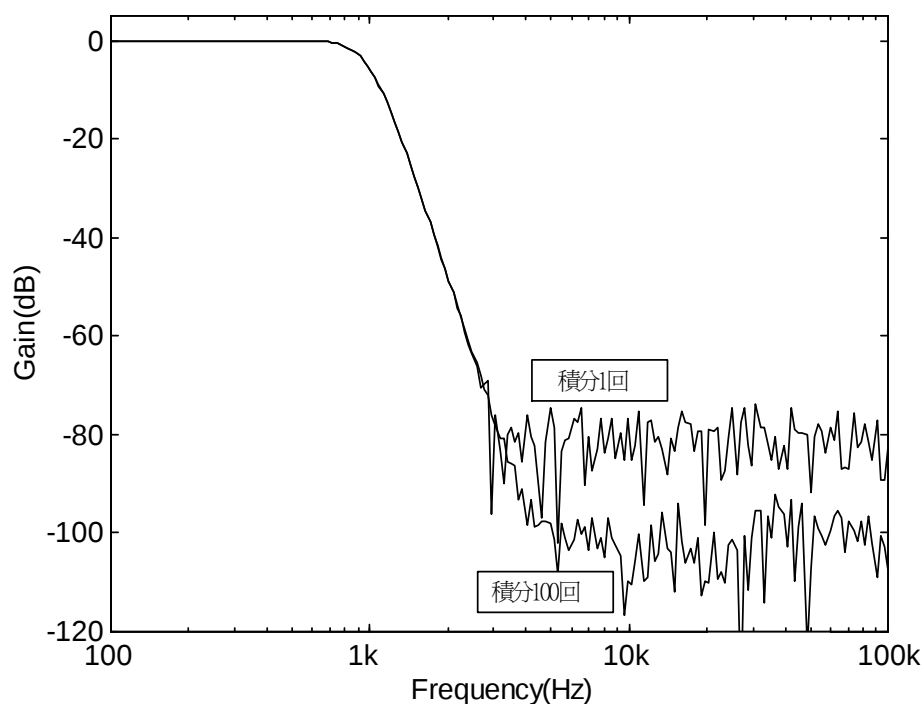


図4-5 積分の効果

b) 自動積分

スイープ範囲内の特定の周波数範囲だけで SN 比が低下するとき、この範囲で良好な測定精度を得るための積分回数を手動積分で設定すると、他の大部分の範囲では不必要に積分を行うことになり、必要以上に測定時間がかかることになります。

FRA5087 では、積分回数を自動的に決定しながら測定する自動積分機能があります。自動積分によって、最適な積分回数の自動選択と測定時間の短縮をもたらします。

自動積分を行うには、メニュー[Measure][AUTO INTEGRATION]の[FUNCTION]を“ON”にします。また、着目する分析チャネル（積分回数を決定するために参照する分析チャネル）を、メニュー[Measure][BASIC FUNCTION]の[COHERENCE MODE]で設定します。測定データのコヒーレンス推定値（分散推定値）を[MODE]で“SHORT”（0.9）または“LONG”（0.99）を選択し、この値を満足するまで積分を繰り返します。しかし、積分回数が[**MAX INTEGRATION TIME**]で設定した回数に達すれば、そこでその周波数における測定を終了します。

コヒーレンス推定値 (coh^2) は、変動する 2 信号間の統計的性質を表す数値で、2 信号のフーリエ周波数成分の相互相関係数の二乗に相当します。1.0 に近い程、測定データの信頼度が高いと判断します。

4.4 入力設定

分析部入力 CH1, CH2 のオーバ(過大入力)検出レベル, および入力重み付けの設定を行います。設定はメニュー[Input]で行います。

[OVER]

[CH1 LEVEL], [CH2 LEVEL]

オーバ検出電圧を指定します。**FRA5087** の分析部入力はオートレンジ機能によって 250 Vrms まで測定できますが、ここで指定した値以上はオーバ(過大入力)と見なされます。検出するのは測定周波数成分のみです。DC 分や測定以外の周波数成分は検出しません。

なお、下記の[WEIGHTING FACTOR]の設定値とは無関係です。

[ACTION]

[BUZZER], [SWEEP STOP], [OSC OFF]

オーバが検出されたときの処置を設定します。各々、ブザーを鳴らす、スイープを停止する、スイープを停止して発振器の AC 成分だけオフにする (DC バイアスは出力します), の意味です。

[WEIGHTING FACTOR]

[CH1], [CH2], [INVERT]

CH1, CH2 各々の入力に、0~1.0E+6 の範囲で重み付けを行います。分解能は、5 桁または 0.01E-9 です。例えば、この値が 0.9 のとき 1 V が入力されれば、0.9 V と解釈します。

また、[INVERT]を [ON]にすると、位相を反転(+180 ° 回転)して測定することができます。

なお、ここで設定した重み付けは、上記のオーバ検出レベルには影響しません。

オーバ検出レベルと重み付け処理との関係を、「図 4-6 オーバ検出の概要」に示します。

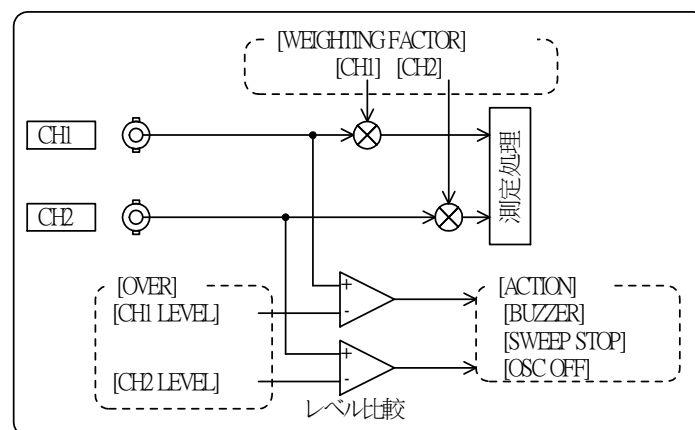


図4-6 オーバ検出の概要

4. 5 発振器設定

4. 5. 1 発振器の基本設定

発振器に関する設定は、メニュー[OSC]で行います。

[FREQUENCY]

発振器周波数を設定します。主に、固定周波数で測定を行うとき(SINGLE 測定, REPEAT 測定)に使用します。

[AMPLITUDE], [DC BIAS]

発振器の交流出力電圧(Amplitude)、および直流出力電圧(DC Bias)を設定します。設定時 AC, DC ランプが点灯していても、必ず **AC/DC ON** キーを押してください。

⚠ 注 意

出力電圧を設定変更しても、**AC/DC ON** キーを押さないと出力電圧は変化しません。

[STOP MODE]

AC OFF キーを押したときの発振器の停止モードを指定します。

[ZERO] : AC 出力がキーを押した瞬間に 0 V になって停止します。

[HOLD] : AC 出力がキーを押したときの位相を保って停止します。

[PHASE] : AC 出力が[START/STOP PHASE]で設定した位相になるのを待って停止します。

AC/DC OFF キーを押したときは、上記の設定に関わらず出力は 0 V になります。

発振出力中に **AC OFF** キーを押し、再びその状態から **AC/DC ON** キーを押したときの出力電圧モデルは、「図 4-7 発振器停止モード」のようになります。

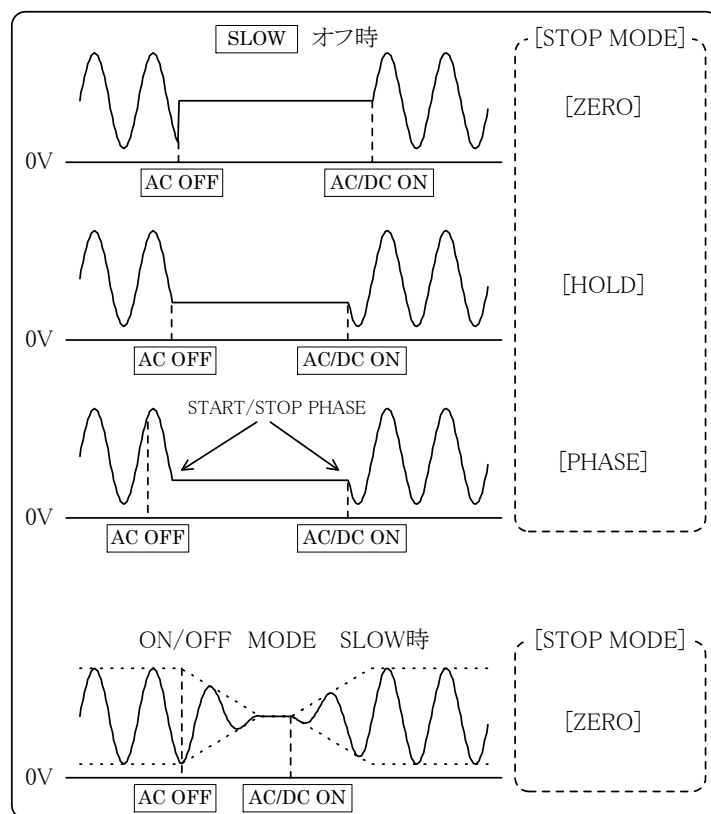


図4-7 発振器停止モード

[HOLD], [PHASE]では, [ON/OFF MODE]での設定に関わらず同じ動作を行います。

[HOLD]モードで AC OFF にし, [PHASE]モードで AC/DC ON にしたときのスタート位相は, [START/STOP PHASE]で設定した位相ではなく, 直前の AC OFF でホールドした位相から発振を開始します。

[START/STOP PHASE]

発振器をオン/オフするときの位相を設定します。[STOP MODE]の設定が[PHASE]のときに有効です。スイープを開始, 停止するときの位相はこの設定とは関係ありません。START/STOP PHASE 位相は, AC および DC 共にオフのときだけ設定可能です。

位相は, 発振器出力波形を Sin 関数として定義します。したがって, 90 deg の設定は, プラス側の最大振幅の状態を意味します。

[WAVE FORM]

出力波形を設定します。[SINE](正弦波), [SQUARE](方形波), [TRIANGLE](三角波)の中から選択します。

[ON/OFF MODE]

発振器出力のオン/オフ モードを設定します。

[QUICK] : オン/オフ キー押下により、発振器出力を直ちに設定します。

[SLOW] : 約 10 秒かけて、徐々に発振器出力を変化させます。

[SLOW]に設定されているときに出力電圧をオン/オフすると、発振器の出力電圧は急には変わらず、徐々に変化します。**FRA5087** の出力をパワーアンプを介して加振機に加えているようなとき、加振機にショックを与えないためにこの機能が有効です。

変化速度は下図のとおりです。

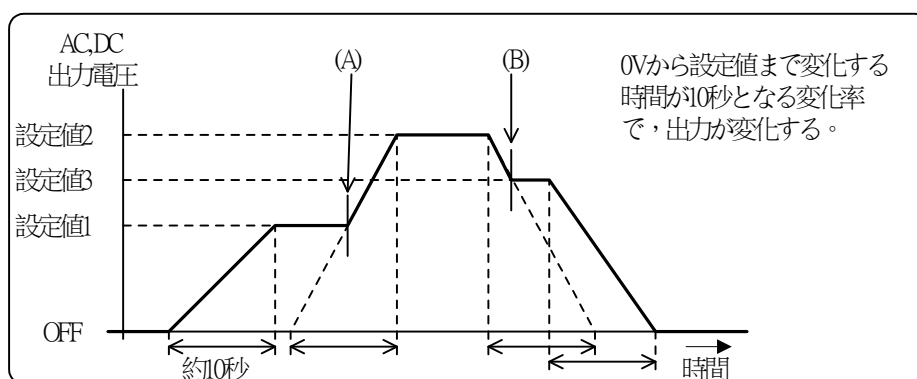


図4-8 SLOW時の出力電圧の変化

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、発振器出力電圧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2→設定値3など）は、「図4-8 SLOW時の出力電圧の変化」の(A)や(B)のタイミングで発振器出力電圧に10 ms程度の間、発振器出力に不連続なスパイクが生じますのでご注意ください。

[SLOW]設定機能は、発振器停止モード**[STOP MODE]**が**[ZERO]**のときだけ有効です（「図4-7 発振器停止モード」、参照）。ただし、**SLOW OFF**中（振幅が徐々に減少中）に**[STOP MODE]**を**[HOLD]**または**[PHASE]**に変更すると、その時点の振幅で、変更された停止モードに従った状態で停止します。**SLOW OFF**中に停止モードを**[ZERO]**から**[HOLD]**に変更したときの発振器出力波形の例を「図4-9 SLOW OFF中の停止モード変更」に示します。

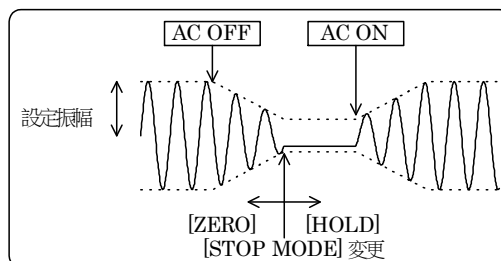


図4-9 SLOW OFF中の停止モード変更

4. 6 表示設定

グラフ表示に関する設定は、メニュー[Graph]で行います。測定したデータは内部のバッファに貯えていますので、表示形式の変更の際に測定をやり直す必要はありません。

4. 6. 1 表示形式の設定

FRA5087 は、測定データの表示形式として、ひとつだけのグラフを表示する[SINGLE]と、画面を上下半分に分けて二つのグラフを表示する[SPLIT]の二通りの表示が可能です。

設定は、メニュー[Graph][FORMAT][WINDOW STYLE]で、[SINGLE]、[SPLIT]のどちらかを選択します。

[SPLIT]では、ブルーの枠で囲まれたグラフがアクティブとなります(書き換え可、カーソル機能有効)。**[GRID]**、**[DISPLAY MODE]**、**[ANALYSIS MODE]**、**[PHASE RANGE]**を各々のグラフで別々に設定できます。

△ 注 意

下記のような操作をしたとき、**SCREEN**   キーを押すと、グラフは消えます。

- 表示しているデータをデリート(削除)した。
[MEMORY][DELETE MASS DATA]または[MEMORY][DELETE PERMANENT DATA]で、表示しているデータをデリートした。
デリート直後は、グラフはそのまま残っています。

下記のようなときは、**SCREEN**   キーを押すと他方のグラフは消えます。

- [SINGLE]で測定した後、初めて[SPLIT]にし、再度測定を行った。このとき、もう一方のグラフは以前の測定データのグラフが表示されたままになっています。
- [SINGLE]で USB メモリからデータをロードした後、初めて[SPLIT]にし、再度別のデータを USB メモリからロードした。このとき、もう一方のグラフは以前に USB メモリからロードしたデータのグラフを表示したままになっています。

4. 6. 2 表示スケールの設定

表示スケールの設定は、オートスケールとマニュアルスケールを選択できます。

a) オートスケール

メニュー[Graph][AUTO SCALE]を[ON]に設定します。分析したデータの値によってX軸、Y 軸のスケールが自動的に変化します。測定時の表示範囲の初期値は、メニュー[Graph][SCALE]で設定します。

b) マニュアルスケール

メニュー[Graph][AUTO SCALE]を[OFF]に設定しますとオートスケールは機能せず、[SCALE]で設定した表示範囲に固定します。

グラフのX軸が周波数のとき、オートスケールのオン/オフに関わらず、X軸表示範囲はメニュー[Measure][SWEEP FUNCTION]の[MAX FREQUENCY]と[MIN FREQUENCY]で指定したスイープ周波数範囲となります。

4. 6. 3 グリッドの設定

グラフのグリッド(格子)の表示は、メニュー[Graph]の下位の下記のメニューで設定します。

[GRID] : [ON]のときにグリッドを表示します。

[GRID TYPE] : [SOLID LINE]で実線、[BROKEN LINE]で破線のグリッドを表示します。

[GRID STYLE] : グリッドの表示スタイルを下記から選択します。

[X] : X軸のグリッドだけを表示します。

[X-Y1] : X軸, Y1軸のグリッドを表示します。

[X-Y2] : X軸, Y2軸のグリッドを表示します。

[X-Y1-Y2] : X軸, Y1軸, Y2軸のグリッドを表示します。

ただし、この選択はグラフの表示モード([Graph][DISPLAY MODE])がゲインと位相の両方を表示する“logF-dBR-θ”, “F-dBR-θ”, “F-R-θ”のときだけ有効です。

△ 注意

[GRID STYLE]で[X-Y1-Y2]を選択した場合、Y軸のグリッドはY1とY2の2種類表示します。そこで、このY軸のグリッドが煩わしいときは、グリッドを重ねて表示することができます。下記にその表示方法を説明します。

- 1) グラフの[AUTO SCALING]を“OFF”にします。
- 2) 表示したい位相スケールの上限下限の差を6で割った値($\Delta \theta$)から、下記のように位相のグリッド間隔を求めます。

位相のグリッド間隔

$15.0 \leq \Delta \theta < 22.5$ の場合、15.0

$22.5 \leq \Delta \theta < 37.5$ の場合、30.0

$37.5 \leq \Delta \theta < 67.5$ の場合、45.0

$67.5 \leq \Delta \theta < 135.0$ の場合、90.0

- 3) 上で求めた位相グリッド間隔の整数倍で、表示したい位相スケールの上限下限に最も近い値を、各々[SCALE]の[θ MAX]・[θ MIN]に設定します。このとき、設定した[θ MAX]・[θ MIN]の差を位相のグリッド間隔で割った数(この数を「位相グリッド分割数」とする)の位相グリッドを描画します。
- 4) 次に、表示したいゲインスケールの上限下限の差を上位の位相グリッド分割数で割った値(ΔR)から、ゲインのグリッド間隔を求めます。

ゲインのグリッド間隔

$0.75E \pm n \leq \Delta R < 1.5E \pm n$ の場合、 $1.0E \pm n$

$1.5E \pm n \leq \Delta R < 3.5E \pm n$ の場合、 $2.0E \pm n$

$3.5E \pm n \leq \Delta R < 7.5E \pm n$ の場合、 $5.0E \pm n$

$7.5E \pm n \leq \Delta R < 15.0E \pm n$ の場合、 $10.0E \pm n$

- 5) 上で求めたゲインのグリッド間隔の整数倍で、表示したいゲインスケールの上限下限の値に最も近い値で、かつ、その差がゲインのグリッド間隔の「位相グリッド分割数」倍に等しい値を各々[SCALE]の[dBR MAX]・[dBR MIN]に設定します。
- 6) 最後に、[GRID STYLE]を[X-Y1]または[F-Y2]にします。

例：ゲインのMAX値を110 dB、MIN値を-10 dB、位相のMAX値を170°、MIN値を-170°とするときは、下記の要領で行います。

- 位相のグリッド間隔を求め、[SCALE]の[θ MAX]・[θ MIN]を設定します。
 $(170 - (-170)) \div 6 = 56.7$ から、位相のグリッド間隔は45となります。
 この位相のグリッド間隔の整数倍で、170・-170に近い値は各々180・-180となるので、[SCALE]の[θ MAX][θ MIN]は各々180・-180を設定します。
 「位相グリッドの分割数」は、8となります。
- 次に、ゲインのグリッド間隔を求め、[SCALE]の[dBR MAX]、[dBR MIN]を設定します。
 $(110 - (-10)) \div 8$ (「位相グリッド分割数」) = 15 から、ゲインのグリッド間隔は20となり、[SCALE]の[dBR MAX]・[dBR MIN]は各々120・-40あるいは、140・-20を設定します。

4. 6. 4 マーカの設定

グラフにマーカを表示して、測定データや演算したデータの値を正確に読み取ることができます。マーカで読み取った値は、LCD 画面のグラフ上部のデータ表示部に表示します。

マーカは、メニュー[Graph][FORMAT]の下位の下記のメニューで設定します。

[MARKER] : [ON]にすると画面上にマーカを表示します。

[MARKER TYPE] : マーカの種類を下記から選択します。

[DATA] : データマーカ。マーカはグラフのデータ上を移動します。

[LINE] : ラインマーカ。グラフの X, Y 軸に平行な直線が移動します。

下記に説明するマーカの使用方法は、[MARKER]を[ON]に設定して、マーカが表示しているときに有効です。

a) データマーカの使用法

ノーマルマーカとデルタマーカがあり、二つの測定周波数間のゲイン差や位相差を読み取ることができます。

ノーマルマーカは“*”，デルタマーカは“Δ”で表示します。ノブを回したときに移動するマーカには、アクティブであることを示す“◇”印が付加されます(「図 4-10 データマーカ表示例」, 参照)。ΔSET ランプ消灯時はノーマルマーカが、ΔSET ランプ点灯時はデルタマーカがアクティブになります。ΔSET キーを押すたびにΔSET ランプが点灯、消灯を繰り返します。

データマーカの動作は、アクティブなマーカによって下記のように異なります。

- ノーマルマーカがアクティブ(ΔSET ランプ消灯)
 - ノブを回すと、デルタマーカも連動してデータの上を移動します。
 - データ表示部には、ノーマルマーカの読み取り値を表示します。
- デルタマーカがアクティブ(ΔSET ランプ点灯)
 - ノブを回すと、デルタマーカだけが移動します。
 - データ表示部には、ノーマルマーカとの差分を表示します。

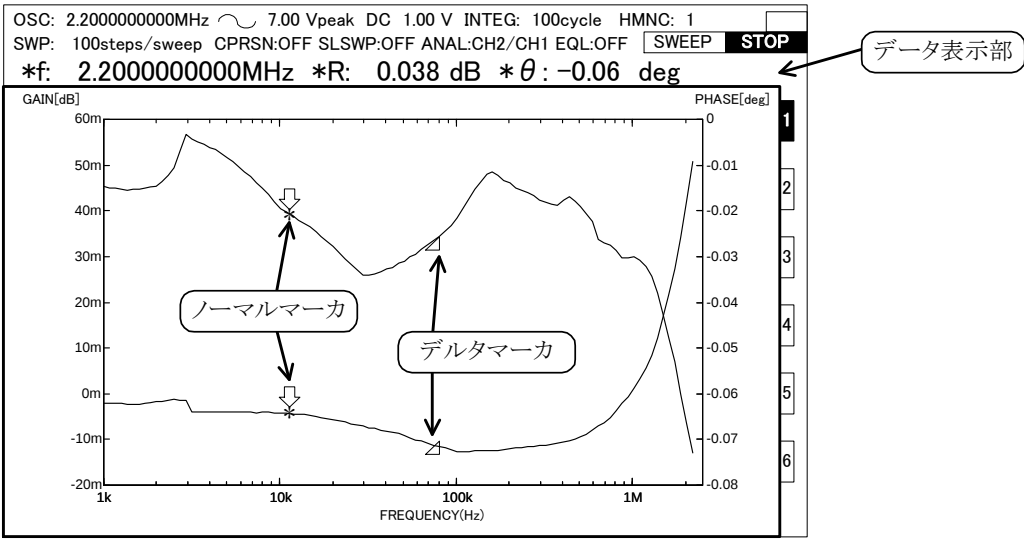


図4-10 データマーカ表示例

マーカを表示しているときは、データ表示部に表示する項目(f, R, θ など)の前に、マーカ読み取り値であることを示すマーク “*” を付加します。スイープ測定中は、このマークは表示しません(「図4-11 データ表示部の変化」, 参照)。

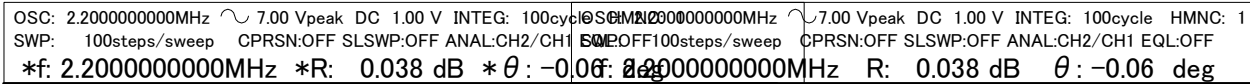


図4-11 データ表示部の変化

b) ラインマーカの使用方法

ラインマーカはグラフのX軸に平行なライン(Y軸マーカ)と、Y軸に平行なライン(X軸マーカ)で表示します。各々にノーマルマーカとデルタマーカがあり、ノーマルマーカは実線で、デルタマーカは破線で表示します。ノブを回したときに移動するマーカ(アクティブなマーカ)は ◀▶, ▲▼, ΔSET ランプの点灯によって、下表のようになります。

表4-3 アクティブになるラインマーカ

点灯するランプ		アクティブになるラインマーカ
ΔSET	◀▶ ▲▼	
消灯	◀▶	X 軸ノーマルマーカ
消灯	▲▼	Y 軸ノーマルマーカ
点灯	◀▶	X 軸デルタマーカ
点灯	▲▼	Y 軸デルタマーカ

アクティブなラインマーカには，“↕” (X 軸マーカ) または “↔” (Y 軸マーカ) が各々 X 軸, Y 軸との交点に表示します(「図 4-12 ラインマーカ表示例」, 参照)。

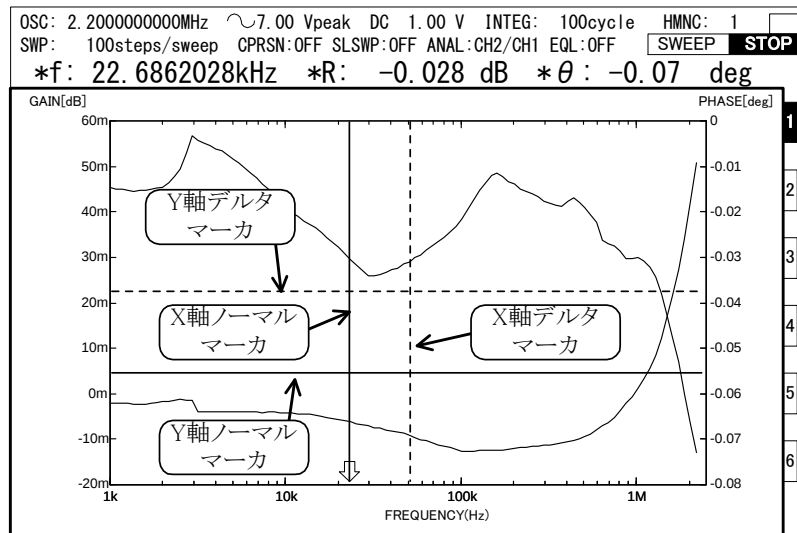


図4-12 ラインマーカ表示例

ラインマーカの動作は、アクティブなマーカによって下記のように異なります。

- X 軸ノーマルマーカがアクティブ (↕, ΔSET ランプ消灯)
ノブを回すと、X 軸デルタマーカも連動して左右に移動します。
データ表示部には、X 軸ノーマルマーカと測定データの交点の読み取り値を表示します。
- Y 軸ノーマルマーカがアクティブ (↕, ΔSET ランプ消灯)
ノブを回すと、Y 軸デルタマーカも連動して上下に移動します。
データ表示部には、Y 軸とノーマルマーカとの交点の値を表示します。また、周波数は表示しません。
- X 軸デルタマーカがアクティブ (↕, ΔSET ランプ点灯)
ノブを回すと、X 軸デルタマーカだけが左右に移動します。
データ表示部には、(X 軸デルタマーカとデータとの交点) と (X 軸ノーマルマーカとデータとの交点) の差分を表示します。
- Y 軸デルタマーカがアクティブ (↕, ΔSET ランプ点灯)
ノブを回すと、Y 軸デルタマーカだけが上下に移動します。
データ表示部には、(Y 軸デルタマーカと Y 軸との交点) と (Y 軸ノーマルマーカと Y 軸との交点) の差分を表示します。

4. 6. 5 位相表示レンジの設定

メニュー[Graph][FORMAT][PHASE RANGE]で、位相の表示範囲を下記の 3 種類から選択できます。

[±180 deg]

[0～360 deg]

[-360～0 deg]

4. 6. 6 表示データの選択

データメモリまたは USB メモリのデータを読み出して表示します。[AUTO SCALE]が ON のときは、読み出したデータの最適表示範囲で、OFF のときは[SCALE]で設定した表示範囲で表示します。

読み出すデータは、メニュー[Graph][DATA SELECT]の[MASS DATA]、[PERMANENT DATA]、[DISK DATA]から選択します。

[MASS DATA]

マスデータメモリに記録したデータを選択して表示します。

ファンクションキーの機能

[PREV] : 前のページに戻ります。

[NEXT] : 次のページへ進みます。

[↑] : カーソルが 1 行上へ移動します。

[↓] : カーソルが 1 行下へ移動します。

[ASSIGN] : 現在カーソルが示しているデータをグラフ表示します。

[PERMANENT DATA]

パーマネントデータメモリに記録したグラフを選択して表示します。ファンクションキーの機能は[MASS DATA]と同じです。

[DISK DATA]

USB メモリからデータを読み出し、表示します。ファイル名をリスト表示しますので、目的とするデータのファイル名を、.DAT までフルネームで入力し、[ASSIGN]キーを押してください。USB メモリから読み出したデータは、次に別のデータを USB メモリから読み出すと、データメモリから消えてしまいます。データを残したいときには、マスデータメモリまたはパーマネントデータメモリへストレージしてください。

△ 注 意

USB メモリから読み出そうとするファイルのデータ量が大きいと、そのデータを保持するためのメモリ不足でロードできないことがあります。このようなときには、下記のことを実行してください。

- 1) マスデータメモリ中の不要なデータを消去する。
- 2) 測定したばかりで、まだマスメモリに登録されていないデータがあり、これが不要ならばメニュー[Memory]のファンクションキー[DELETE CUR.TAG]を押して消去する。

上記の二つの項目について対処した後もまだロードできないときは、マスメモリのデータおよび測定したままで、まだマスメモリにもパーマネントメモリにも登録されていないデータは、パーマネントメモリに登録するか、または USB メモリに記録して保存してください。その後 **FRA5087** の電源を切り、再投入した後 USB メモリからのロードを再実行してください。

4.7 イコライズ

FRA5087 の誤差補正機能には、自己誤差補正のためのキャリブレーション機能のほか、センサやケーブルなどの測定系誤差分をキャンセルするイコライズ機能があります。

4.7.1 イコライズの操作方法

イコライズは、**a)**測定系誤差分を測定、**b)**被測定対象を含む測定データを補正する(イコライズを行う)、の二つのステップで行われます。「図4-13 被測定システム」を例として、イコライズ操作手順を示します。

この例では、“Amp”、“Probe1”、“Probe2”の特性をキャンセルし、Fdut の特性を知りたいものとします。

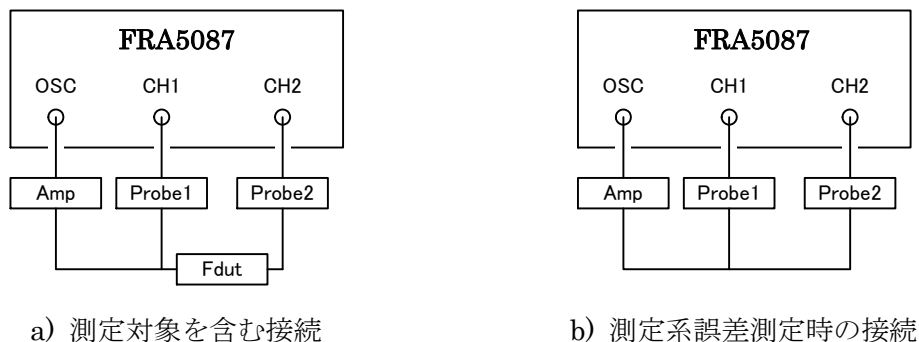


図4-13 被測定システム

a) 測定系誤差分の測定、記憶

- 1) キャンセルしたい測定系だけを「図4-13 被測定システム」b)のように結線します。
- 2) メニュー[Measure][BASIC FUNCTION][EQUALIZING]を[OFF]に設定します。
- 3) スイープ周波数範囲、発振器出力など、Fdut を測定するときと同じ設定でスイープ測定をします。
- 4) 測定した周波数特性(測定系誤差分)を EQL メモリへ記録します。メニュー[Memory][STORAGE]でファンクションキー[EQL STORAGE]を押してください。

b) イコライズを行う

測定系誤差分の測定・記憶が終了したら、測定対象 Fdut を含めて「図4-13 被測定システム」a)のように結線します。

- 1) メニュー[Measure][BASIC FUNCTION][EQUALIZING]を[ON]に設定し、イコライズ機能を有効にします。
- 2) Fdut を含んだ測定系で測定を行います。測定系誤差をキャンセルした、Fdut だけの特性が得られます。
- 3) イコライズを終了するときは、EQUALIZING を OFF にします。1)と同様に操作し、最後に[OFF]を選んでください。

4.7.2 イコライズの原理

「図4-14 イコライズの原理」のモデルで、イコライズの動作を説明します。

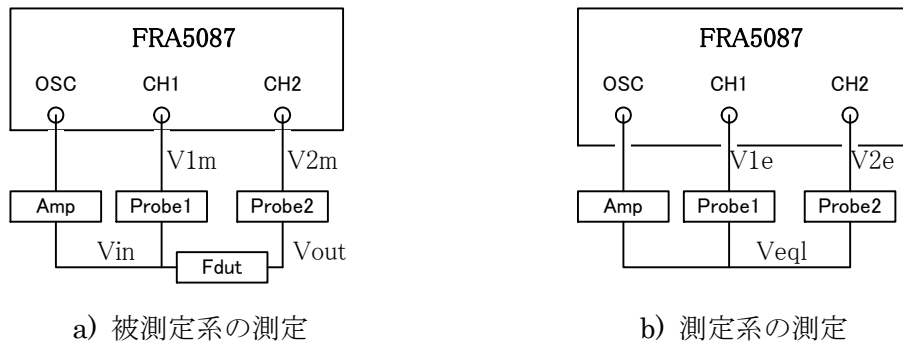


図4-14 イコライズの原理

- 1) まず、「図4-14 イコライズの原理」b)の接続で測定を行います。Amp の出力を V_{eq1} とすると、CH1, CH2 の入力電圧各々 V_{1e} , V_{2e} は、下記ようになります。

$$V_{1e} = V_{eq1} \times \text{Probe1}$$

$$V_{2e} = V_{eq1} \times \text{Probe2}$$

- 2) 上記の測定データをイコライズ用データとして、EQL メモリに記録します。EQL メモリへは、(CH2/CH1)を記録します。したがって、EQL メモリの内容は、下記ようになります。

$$EQL = \frac{V_{2e}}{V_{1e}} = \frac{\text{Probe2}}{\text{Probe1}}$$

- 3) 次に、「図4-14 イコライズの原理」a)のように接続し、被測定系全体の測定を行います。ここで、Amp の出力電圧を V_{in} , Fdut の出力電圧を V_{out} とすると、CH1, CH2 の入力電圧 V_{1m} , V_{2m} は、下記ようになります。

$$V_{1m} = V_{in} \times \text{Probe1}$$

$$V_{2m} = V_{out} \times \text{Probe2} = V_{in} \times \text{Fdut} \times \text{Probe2}$$

- 4) 上記データを EQL メモリの値でイコライズします。イコライズの実際の処理は、CH2 の測定値を EQL の値で割り算することですから、イコライズ後の CH1 と CH2 の値を各々 V_1 , V_2 とすると、下記ようになります。

$$V_1 = V_{1m} = V_{in} \times \text{Probe1}$$

$$V_2 = \frac{V_{2m}}{EQL} = \frac{V_{in} \times \text{Fdut} \times \text{Probe2}}{\text{Probe2} / \text{Probe1}} = V_{in} \times \text{Fdut} \times \text{Probe1}$$

- 5) CH1 と CH2 の比 (V_1 と V_2 の比)を表示すると、 V_{in} と Probe1 の影響が打ち消され、被測定系の特性 Fdut が得られます。

ただし、CH1 と CH2 の絶対値を表示すると、 Probe1 の影響が残ります。

4. 8 高調波分析

FRA5087 では、測定した信号を DFT(離散フーリエ変換)によって測定・分析処理を行います。通常は、発振器が出力している周波数成分を測定・分析しますが、高調波次数を設定することにより、発振器出力周波数の整数倍の信号成分(高調波成分)を測定・分析することができます。高調波分析を使用することにより、被測定系の非直線性の測定・評価を行うことができます。

高調波分析次数の設定は、メニュー [Measure][BASIC FUNCTION][HARMONICS ANALYSIS]で行います。設定範囲は 1~10 で、10 次までの高調波分析が可能です。分析次数=1 は基本波(発振器出力周波数)の分析で、2~10 は高調波の分析を行います。

LCD 画面のグラフの周波数軸には、発振器の出力周波数を表示します。そのため、高調波次数を n に設定した場合、グラフ表示および測定できる最高周波数は、 $10 \text{ MHz}/n$ に制限されます。

△ 注 意

高調波次数を $n(>1)$ に設定した場合でも、 $10 \text{ MHz}/n$ 以上にスイープ範囲を設定することは可能です。この状態でスイープ測定を開始すると、設定した範囲のグラフ枠が描画されますが、情報メッセージが表示され、実際のグラフへのプロットは $10 \text{ MHz}/n$ までに制限されます。

$10 \text{ MHz}/n$ を超えた周波数で Single 測定を行うと、エラーメッセージを表示して測定は行いません。

高調波次数を $n(>1)$ に設定すると、基本波成分の除去のため、積分周期を n 倍して測定処理を行います。そのため、測定・スイープに要する時間がおおよそ n 倍に増加します。

グラフの周波数軸は、基本波の周波数で目盛られます。

4.9 振幅圧縮

被測定系の振幅レスポンスに大きなピークがあるときに、被測定系の飽和や破損を防ぐため被測定系の振幅レベルが一定となるように発振器の出力レベルを制御します。

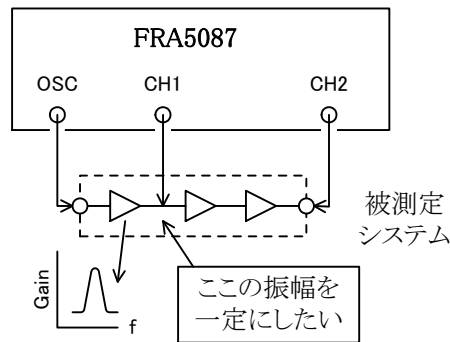


図4-15 振幅圧縮

制御は下記のように行います。

- 1) 発振器の出力電圧を現在設定している値として、一度測定を行います。
- 2) 測定データと設定圧縮レベルとの比較を行い、設定許容差内であればそこでその周波数における測定を終了します。
- 3) もし許容差内になかったときは、測定データから被測定系のゲインを求め、それによって発振器の出力電圧を制御します。
- 4) 再度測定を行い、圧縮レベルとの比較を行います。その結果がまだ許容差内になければ、再度、測定および比較を繰り返します。設定した制御回数比較しても許容差内に入らなければエラーとし、その周波数における測定を終了します。
- 5) 測定データを出力します。

FRA5087 では、上記 3)項の発振器出力電圧を制御するとき、被測定系の最大入力を超えないように発振器の最大出力を設定できます。また、急激な入力電圧の変化を好まない系や、動作レベルによって利得が変化する系などに対しても応用できるように、補正電圧(現在の出力電圧と次に出力される電圧の差)の割合を変えることができます。

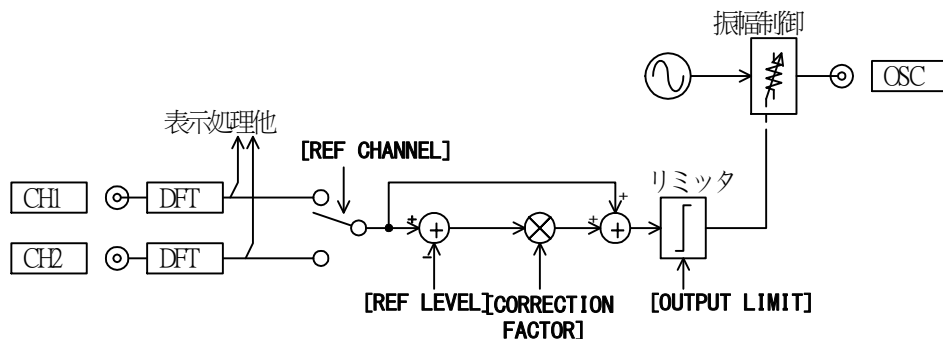


図4-16 振幅圧縮の原理

振幅圧縮の設定は、メニュー[Measure][AMPLITUDE COMPRESSION]で行います。このメニューの各項目の内容を「表 4－4 振幅圧縮の設定項目」に示します。

表4－4 振幅圧縮の設定項目

項目名	内 容
[FUNCTION]	振幅圧縮を行うときは“ON”にする
[REF CHANNEL]	レベルを監視するチャンネル(CH1 or CH2)を設定する
[REF LEVEL]	[REF CHANNEL]で測定する目標レベルを設定する
[OUTPUT LIMIT]	発振器の最大出力電圧を設定する
[ERROR]	[REF LEVEL]設定値と測定データとの許容差を設定する
[RETRY TIMES]	最大繰り返し測定回数を設定する
[CORRECTION FACTOR]	補正電圧係数を入力する

補正電圧係数[CORRECTION FACTOR]を 70 %に設定したときの補正例を、下記に示します。発振器の現在の設定電圧が 1 V で、発振器出力が 2 V で目標レベル[REF LEVEL]となるものと仮定しています。

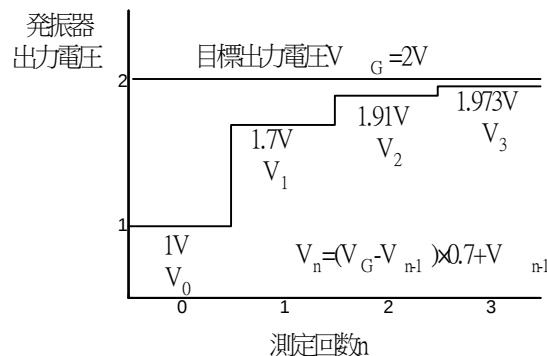


図4－17 出力の補正例(70%)

[FUNCTION]をオフにして振幅圧縮機能を無効にしても、発振器出力電圧は、メニュー[OSC][AMPLITUDE]で設定された振幅とは異なっているのでご注意ください。

△ 注 意

振幅圧縮機能を使用中に、エラーメッセージ番号 15 を表示することがありますが、故障ではありません。

詳細について→「7. 1 エラーメッセージ」, 参照。

[ERROR], [RETRY TIMES]および[CORRECTION FACTOR]の設定を見直し、再度、測定を行ってください。

4. 10 周波数軸低速高密度スイープ

測定データが大幅に変化するときは、その急変データの前後を細かく測定(低速高密度スイープ測定, SLOW SWEEP)すると、より正確な結果が短時間で得られます。

このスイープ測定には下記の二通りの方法があります。

- ・オートモード : スイープ測定中に測定データの急変があった周波数区間だけ自動的にスイープ密度を上げる。
- ・マニュアルモード : スイープ測定中に、低速高密度スイープ測定機能をオン/オフ

低速高密度スイープの設定は、メニュー[Measure][SLOW SWEEP]ウィンドウで行います。

- ・[FUNCTION] : 低速高密度スイープ機能を使用するときは“ON”にします。
- ・[SLOW SWEEP MODE] : MANUAL/AUTO を選択します。
- ・[CHANNEL] : 測定データ急変を監視するチャンネルを指定します。
- ・[VARIATION] : ここで設定した値以上に測定データが変化すれば急変と判断し、低速高密度スイープを行います。

スイープ周波数密度は、測定データ急変の有無, MANUAL/AUTO モードの設定, およびファンクションキー[MANUAL ON][MANUAL OFF]の設定状態によって異なります(「表 4-5 低速高密度スイープ」, 参照)。

表4-5 低速高密度スイープ

モード	急変のない周波数区間		急変のある周波数区間	
	[MANUAL ON]	[MANUAL OFF]	[MANUAL ON]	[MANUAL OFF]
MANUAL	4 倍密度	通常密度	低速高密度スイープ	通常密度
AUTO	通常密度		低速高密度スイープ	

通常密度 : [Measure][SWEEP FUNCTION][SWEEP RESOLUTION]で設定した密度

4 倍密度 : 通常密度の 4 倍高密度でスイープ

測定データの急変を検出して低速高密度スイープ状態になると、[VARIATION]で設定した値以下になるまでスイープ密度を自動的に上げてスイープ測定を行います。マニュアルモードでは、ファンクションキー[MANUAL OFF]を押すか、またはスイープ終了で通常のスイープ密度に戻ります。

△ 注 意

[VARIATION]を必要以上に小さな値にしますと、スイープ密度が極端に増えて **FRA5087** で測定できる最大周波数点数 20,000 点を超え、メモリ不足となってスイープが停止する場合があります。

4. 11 演算機能

FRA5087 で測定した周波数特性に各種の演算を施して、LCD 画面上に表示したり、USB メモリに結果をセーブすることができます。

演算機能は、下記の 3 種類があります。

- ・ [+ - × ÷] : 四則演算
- ・ [d/dt : ∫ dt] : 微分積分
- ・ [OPEN/CLOSE] : 開ループ・閉ループ変換

演算機能は、メニュー [Calc.] で設定します。

演算結果に、更に演算を行うこともできます。

4. 11. 1 四則演算

四則演算では、データ相互、データと数値、数値どうしの四則演算を行います。

設定は、メニュー [Calc] [+ - × ÷] ウィンドウで行います。



図4-18 四則演算機能

[DATA1]および[DATA2]で設定するタグ番号は 0~6 です。0 は現在表示しているタグのことです。また、測定結果は、必ず TAG1 に格納します。

ファンクションキー [START] を押すと演算を行い、ANSWER TAG に結果を表示します。

実数定数と虚数定数を加算することで複素数データを作ることができます。微分・積分、開ループおよび閉ループ変換で虚数や複素数データが必要なときは、四則演算機能で作ります。

4. 11. 2 微分・積分

測定データの時間領域における微分，二階微分，積分，二重積分を行います。これによって速度を加速度や位置に変換することができます。

設定は，メニュー[Calc.][d/dt : ∫ dt]ウィンドウで行います。

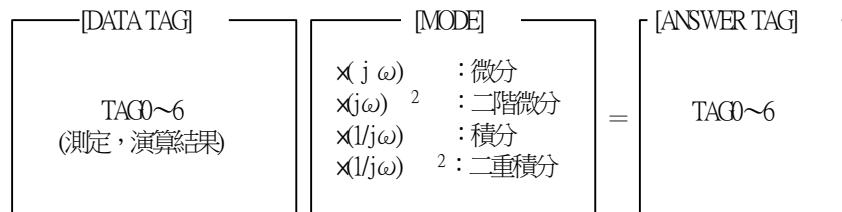


図4-19 微分・積分演算機能

微分・積分は，タグデータに対してだけ実行できます。また，演算結果の周波数はデータのものを使用されます。

時間領域で微分することは，周波数領域では測定データに $j\omega (=j2\pi f)$ を掛けることになります。また，二階微分を行うことは，データに $(j\omega)^2$ を掛けることになります。同様に積分はデータを $j\omega$ で割ることに，二重積分はデータを $(j\omega)^2$ で割ることになります。三次以上の微分・積分は，微分，積分を繰り返すことで計算することができます。微分すると位相は 90 deg 進み，積分すると 90 deg 遅れます。測定結果は，必ず TAG1 に格納します。

数値データに対して微分・積分を行いたいときは，四則演算機能を使って必要な DATA TAG (複素数も可) を作ってから微分・積分してください。

ファンクションキー[START]を押すと演算を行い，ANSWER TAG に結果を表示します。

4.11.3 開ループ・閉ループ変換

開ループ→閉ループ変換では、開ループ特性 T_o に負帰還 T_m を掛けるとどのような閉ループ特性 T_c になるかを求めます。逆に、閉ループ→開ループ変換では、閉ループ特性 T_c と負帰還 T_m から開ループ特性はどのようになるかを求めます。

設定は、メニュー[Calc.][OPEN/CLOSE]ウィンドウで行います。

- [DATA TAG] : 演算元データをタグ番号 0～6（測定、演算結果）で設定します。
 [Tm] : 負帰還回路の周波数特性データのタグ番号 0～6（測定、演算結果）、または定数(実数)を設定します。
 [MODE] : 開ループ→閉ループ変換 “ $T_o/(1+T_o \times T_m)$ ”，または閉ループ→開ループ変換 “ $T_c/(1-T_c \times T_m)$ ” を設定します。
 [ANSWER TAG] : 演算結果を格納するデータタグ番号 0～6 を設定します。

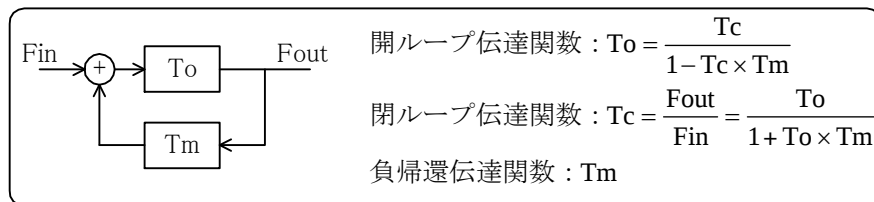


図4-20 開ループおよび閉ループの伝達関数

[DATA TAG]と[ANSWER TAG]の意味は、[MODE]によって異なります。

[MODE]	[DATA TAG]	[ANSWER TAG]	備 考
$T_o/(1+T_o \times T_m)$	T_o	T_c	開ループ→閉ループ変換
$T_c/(1-T_c \times T_m)$	T_c	T_o	閉ループ→開ループ変換

ファンクションキー[START]を押すと演算が行われ、ANSWER TAG に結果を表示します。虚数または複素数データを T_m に使って演算を行いたいときには、四則演算機能を使って必要なデータタグを作ってから演算してください。

なお、この機能では、一巡伝達関数 ($T_o \cdot T_m$) から開ループ伝達関数 T_o を求めることはできません。

⚠ 注 意

- **FRA5087** は、最大 20,000 点分のメモリを持っています。データどうしで四則演算、開・閉ループ変換を行うには、6,000 点程度のデータまで、また、データと定数で四則演算、開・閉ループ変換を行うときや微分積分を行うときには 10,000 点程度のデータまで扱うことができます。
- **メモリへのデータの記録**
演算の結果できたデータは、引き続き演算を行うと消えてしまいます。データを保存したいときやその後の演算に使用したいときは、マスデータメモリまたはパーマネントデータメモリへストレージしてください。
- **データの種類**
データには測定データ(RAW)と演算済みデータ(OPERATED)があります。測定データの場合は、メニュー[Graph][FORMAT][ANALYSIS MODE]の設定([CH1/CH2], [CH2/CH1], [CH1], [CH2])に従って演算を行います。演算の前に必ず確認してください。
演算を行うと演算済みデータができます。演算済みデータを再度演算に使うときは、[ANALYSIS MODE]は関係ありません。
- **データとデータの四則演算**
データとデータの四則演算を行った場合、演算には[DATA1]の周波数を使用します。周波数が[DATA2]の最大周波数より大きいときには、[DATA2]のデータとして最大周波数のデータの振幅、位相を使用します。同様に最小周波数より小さいときには、最小周波数のデータの振幅、位相を使用します。

また、開・閉ループ変換でデータどうしの演算を行ったときには、[DATA]の周波数を使用します。周波数が[Tm]データの最大周波数より大きいとき、または最小周波数より小さいときは四則演算と同様に行います。
- **定数と定数の四則演算**
定数と定数の四則演算を行うとき、演算周波数はメニュー[Measure][SWEEP FUNCTION]の設定に基づき実際に測定を行ったときと同じ周波数を使用します([SLOW SWEEP]はOFFとして演算します)。設定によってはデータ数が多くなりすぎて、メモリに入りきらなくなることがあります。
また、定数と定数の四則演算によって複素数のデータを作るときは、[SWEEP FUNCTION]の[MAX FREQUENCY]と[MIN FREQUENCY]を等しくするとメモリが節約できます。
- **演算精度**
演算結果の精度は 5 桁です。閉→開ループ変換で、実際の開ループ利得が閉ループ利得の 10,000 倍以上ある場合は演算誤差を生じます。
- **演算中のキー操作**
演算中はキーを受け付けません。周波数点数の多い演算では演算に時間がかかりますのでご注意ください。また演算中に行ったキー操作はすべて無効になりません。

4. 12 オートシーケンス

FRA5087 は、キー操作を記録して、後で記録したキー操作を再現(オートシーケンス)することができます。設定、測定、演算、ディスク操作など複雑な一連の操作を記録しておくことによって、定型的な測定を効率的に行うことができます。

4. 12. 1 キーシーケンスの記録

メニュー[AutoSeq][MODE] で [WRITE MODE]を選択します。その後 **AUTO SEQ** キーを押すことによって記録中を示す REC ランプが点灯し、以降のキー操作の記録を開始します。

記録したいキー操作を通常どおりの手順で実行します。このときのキー操作は記録するとともに、通常の操作と同様に応答し動作します。

記録したいキー操作が終われば、再度 **AUTO SEQ** キーを押します。記録が終了するとともに REC ランプが消灯します。REC ランプが消灯時のキー操作は記録しません。

⚠ 注 意

- **AUTO SEQ** キーの操作自体は記録しません。
 - 記録できるキーの数は、最高 128 です。また、このキーシーケンスは一組だけの記録となります。
 - 記録の途中で記録バッファがいっぱいになったときは、エラーメッセージ(“Sequence buffer overflow”)を表示して、その時点で記録は終了し、エラーが発生したキー操作の前までのキー操作を記録します。
 - シーケンス記録中に GPIB から制御または問い合わせがあったとき(リモート状態になったとき)には、エラーメッセージ(“discontinue to record”)を表示するとともに、記録は中断し、それまでのキーシーケンスは破棄します。
-

4. 12. 2 キーシーケンスの実行

メニュー[AutoSeq.][MODE] で [RUN MODE]を選択します。その後 **AUTO SEQ** キーを押すことによって実行中を示す **PLAY** ランプが点灯し、記録したキー操作の実行を開始します。実行を途中で中断したいときは、**GPIB LOCAL** キーを押します。

キーシーケンスの実行中に下記の実行が含まれている場合、その実行が終了するのを待ってから下記の実行に進みます。

- ・ OSC 出力の ON/OFF (SLOW ON/OFF を含む)
- ・ スイープ測定, SINGLE 測定
- ・ キャリブレーション
- ・ USB メモリアクセス
- ・ ハードコピー出力
- ・ 演算

⚠ 注 意

- 実行の途中でキーシーケンスの実行によるエラー(振幅圧縮エラー：“15 Amplitude compression failure”を除く)が発生した場合、そこで実行を終了します。
- 実行の途中でオーバロードが発生した場合、メニュー[Input][ACTION] の [SWEEP STOP]または[OSC OFF]のどちらか一方でも[ON]であれば、実行を終了します。
- REPEAT 測定を含むキーシーケンスを実行すると、REPEAT 測定を開始した後、次の実行を行わず、いつまでも REPEAT 測定を繰り返します。したがって、REPEAT 測定を含むキーシーケンスの記録・実行は行わないでください。REPEAT 測定のキーシーケンスを中断するためには、**GPIB LOCAL** キーを押してください。
- シーケンス実行中に GPIB から制御または問合せがあったとき(リモート状態になったとき)には、実行は中断終了します。
- キーシーケンス実行中は、**GPIB LOCAL** キー以外は無視されます。
- 実行開始時に、作業領域メモリが確保できないときは、エラーメッセージ(“Memory overflow”)を表示して実行しません。

4. 12. 3 キーシーケンスの削除

メニュー[AutoSeq.] で [DELETE]を選択し、**OPEN**キーを押します。その後、ファンクションキー[YES]を押すと記録しているキーシーケンスを削除します。

4. 12. 4 その他のオートシーケンスの動作

a) オートシーケンス記録中および実行中のファイル操作

記録したキーシーケンスは、USB メモリに測定条件(コンディション)ファイルとともにセーブまたはロードすることができます。

- 記録の途中で測定条件ファイルのセーブを行ったとき
 - 前回記録したキーシーケンスをディスクに記録します。
- 記録の途中で測定条件ファイルのロードを行ったとき
 - キーシーケンスは一旦ロードされた内容に書き換えますが、記録終了時には、新しいキーシーケンスに書き換わります。
- シーケンス実行中に測定条件ファイルのセーブを行ったとき
 - 現在のシーケンス記録内容をセーブします。
- シーケンス実行中に測定条件ファイルのロードを行ったとき
 - シーケンスの記録内容はロードした内容に書き換えますが、実行中のシーケンスは、実行開始時の内容で実行終了まで行います。その後再び、シーケンスの実行を行うときは、ロードした新しい内容で行います。

b) シーケンス記録中および実行中のオートシーケンスモードの変更

シーケンス記録中にオートシーケンスの削除を行ったときは、シーケンスの内容を削除しますが、記録終了後、新しいキーシーケンスに書き換えます。

シーケンス実行中にオートシーケンスの削除を行ったときは、シーケンスの記録内容を削除しますが、実行中のシーケンスは実行開始時の内容で実行終了まで行います。実行終了後再びシーケンスの実行を行おうとしても、記録内容は削除されていますので、再度シーケンスの記録を行わない限り何も実行しません。

c) その他

- GPIB および USB からシーケンスの記録および実行はできません。
- 初期化[INITIALIZE]の実行によって、オートシーケンスのモードは[NON-ACTIVE]になりますが、記録したシーケンスの内容は保存します。

△ 注 意

ITEM     キーをキーシーケンスに記録したとき、

メニューの表示状態および現在選択されている項目によっては、目的の項目が選択されないことがあります。このときは、ファンクションキー[CURSOR TO TOP]によって選択項目を先頭に移動させてから、ITEM

    キーで目的の項目を選択するようにしてください。

4. 13 設定条件の簡易ロード/セーブ

FRA5087 の設定条件(コンディション)を、ファイル名を入力することなく簡単に USB メモリにロード、セーブすることができます。頻繁に使用する設定条件を USB メモリに保存しておけば、簡単に読み出して使用することができます。

4. 13. 1 コンディションの簡易ロード

CONDITION  キーを押下したときに、ファイル名が「CURRENT.CON」のコンディションファイルが USB メモリに存在していれば、ロード続行の可否を確認する情報メッセージが表示されます。ロードを行うときは、LCD 下部のファンクション表示部の[CONTINUE]を押してください。「CURRENT.CON」の設定条件がロードされます。

4. 13. 2 コンディションの簡易セーブ

CONDITION **SAVE** キーを押下すると、現在の FRA5087 の設定条件を、ファイル名「CURRENT.CON」としてUSBメモリに保存します。

情報メッセージを表示して、セーブを行うか否かの確認を行います。保存するときは、ファンクションキー[CONTINUE]を押します。

情報メッセージについて → 「7. 1. 1 情報メッセージ一覧」, 参照。

△ 注 意

CONDITION **LOAD**, **SAVE** キーでロード, セーブするファイル名は、常に「CURRENT.CON」固定です。従って、この機能では、1組の設定条件のみ扱えます。

複数の設定条件を扱うときは、個々の設定条件ファイルに各々異なるファイル名を付けて、ロード, セーブ時にファイル名を指定します。

詳細について→「4. 17 ファイル操作」, 参照。

4. 14 プリンタへの出力

LCD 画面表示をプリンタで出力することができます。

4. 14. 1 プリンタ用紙の装着

FRA5087 をご購入後初めて使用するときや用紙を交換するときは、下記のようにプリンタ用紙を装着してください。

a) ふたを開く

FRA5087 本体上面のプリンタのふたを開きます。カバーについているストッパをコインなどで回せばふたが開きます。

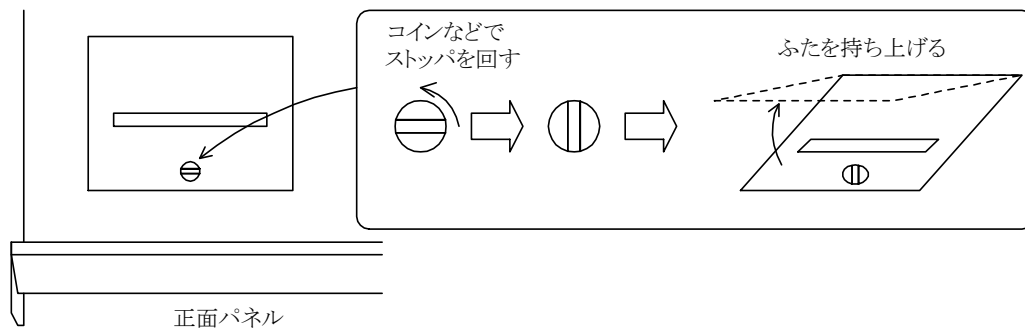


図4-21 ふたの外し方

b) プリンタ用紙の装着

「図4-22 プリンタ用紙の装着」のように、交換するロール状のプリンタ用紙を、下側から紙を供給する向きにして軸を通し、ホルダに装着します。このとき、カチッという音がして、軸がホルダに保持されるようにホルダの奥まで確実に押し込んでください。

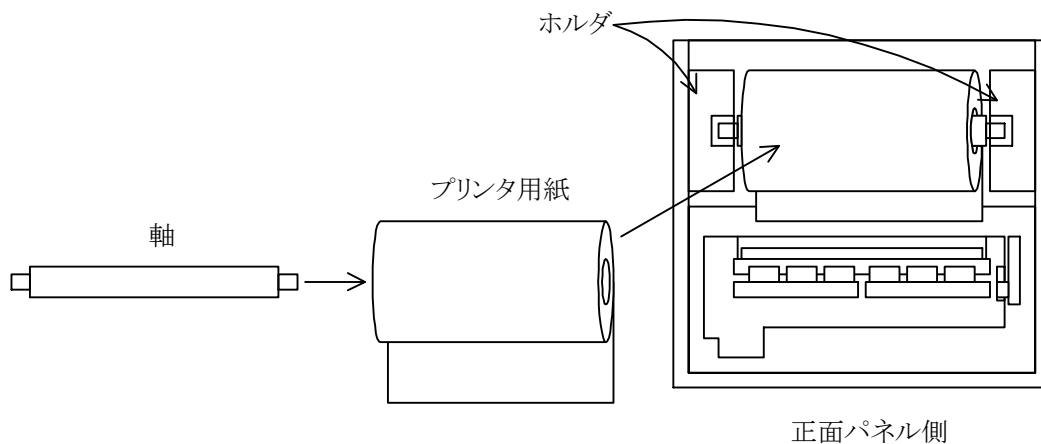


図4-22 プリンタ用紙の装着

c) プリンタ用紙のローディング

プリンタ用紙をプリンタに通します(ローディング)。プリンタの右側のレバーを垂直になるまで立てて、プリンタ用紙をプラテンの下から差し込みます。このとき、プリンタ用紙を左右に動かしながら差し込むと簡単に用紙を挿入することができます。「図4-5 プリンタ用紙のローディング」は、正面パネル側から見たプリンタ部の様子です。プリンタ用紙の先端がヘッドから出てきたら、用紙先端を持って更に **5 cm** ほど引き出します。このとき、プリンタ用紙がプリンタにまっすぐに通るようにしてください。

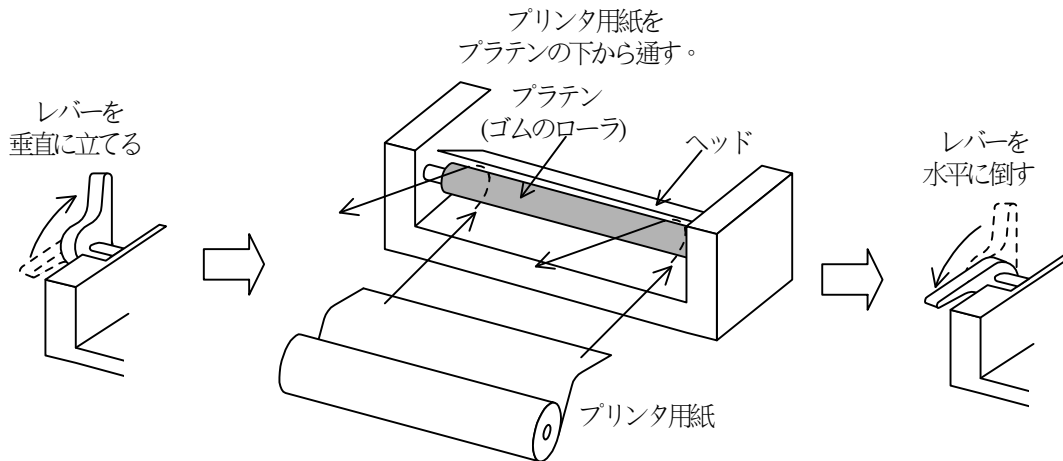


図4-23 プリンタ用紙のローディング

プリンタ用紙をプリンタにローディングしたら、再びレバーを水平位置まで戻してください。レバーを完全に水平になるまで倒さないと、印字できません。

d) ふたを元に戻す

ふたのスリット(プリンタ用紙が出てくる長方形の穴)に、プリンタ用紙の先端を通してからプリンタのふたを元に戻します。ストッパを水平方向に回してふたをカバーに押し込めば、カチッという音がしてふたが固定されます。

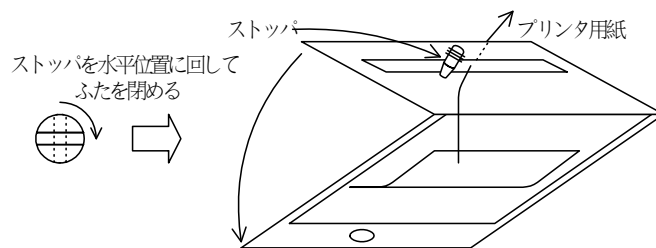


図4-24 ふたの装着

4. 14. 2 LCD 画面のハードコピー

ハードコピーを行うときは、SCREEN COPY **PRINTER**を押します。現在の LCD 画面のハードコピーがプリントアウトされます。

プリントアウトした用紙を切るときは、ふたのスリットに付いているカッタを使用します。用紙の端を持って、正面パネル側に倒しながら引き切ってください。

⚠ 注 意

- プリンタ用紙は、必ず指定の用紙(型名：TP-451C，メーカ：セイコーインスツルメンツ)をお使いください。指定以外の用紙を使用すると、印字品質の低下やプリンタの破損の可能性があります。
- 用紙切れや用紙が装着されていない、またはレバーが正しく水平に倒されていない状態で**PRINTER**キーを押すと、LCD 画面に“ERROR70 : Printer didn't respond”と表示します。この表示が現れたら、プリンタ用紙を装着または正しく装着されていることを確認してください。
- このプリンタはサーマル式で、使用する用紙は感熱式です。プリントアウトした用紙を長期間放置しておきますと印字結果が薄くなります。ハードコピー出力を長期間保管するときは、普通紙にコピーし直してください。
- **FRA5087** を輸送するときは、プリンタ用紙を取り外してください。装着したまま輸送すると、用紙の巻きが解けて乱れることがあります。

4. 15 USB メモリへの出力

LCD画面表示のハードコピーを画像ファイル（フォーマット形式 MS Windows ビットマップファイル）として、USB メモリに出力することができます。添付の USB メモリをフロントパネル左上の USB ポートへ挿入してください。

なお、USB メモリ使用時は下記にご注意ください。

- USB - HUB や延長ケーブルを使用せず、直接 FRA5087 の USB ポート（フロントパネル左上）に挿入してください。
- パーティション分割を行なわないでください。

4. 15. 1 LCD画面のハードコピー

ハードコピーを行うときは、SCREEN COPY USB MEMORYを押します。現在の LCD 画面のハードコピーを画像ファイルとして保存します。

USB メモリに保存するファイル名は、ルートディレクトリの FRA***.BMP となります。***は、[FILE NUMBER] で 000～999 の範囲で設定できます。***は、メモリに出力するごとに付番をインクリメントし、1000 で 0 に戻ります。

ファイルサイズは、約 150 KB です。

4. 16 キャリブレーション

キャリブレーションを行うと、**FRA5087** の振幅、位相の周波数特性が内部発振器を基準にして自動的に校正します。校正結果は内部メモリにストアし、測定時の補正データとして使用されます。

キャリブレーションは、メニュー[Calib.] で [CALIBRATION] ウィンドウが開いた状態で、ファンクションキー[START]を押します。発振器出力は AC/DC ともオフになっていないと、キャリブレーションはできません。

キャリブレーションを開始する前に、**AC/DC OFF** キーを押して、発振器出力をオフにしてください。

キャリブレーションが開始すると、LCD 画面に「Calibration/Systemcheck」ウィンドウを表示します。

<i>Calibration/Systemcheck</i> Calibrating . . 0000000000***** <i>FRA5087 System program Version *.*</i> Copyright 1989..2006 NF Corporation

「Calibration/Systemcheck」ウィンドウの “*” 印がすべて “o” に変わればキャリブレーションは終了し、使用可能状態になります。

FRA5087 の測定確度などの仕様は、キャリブレーションを行った直後の状態で規定していますので、測定の直前にキャリブレーションを実施することをお勧めします。

4. 17 ファイル操作

添付の USB メモリは、USB 1.1 or 2.0 規格に対応しています。そのため、**FRA5087** でセーブした測定データを IBM PC/AT 互換機で読み出して利用することができます。

ファイルは、メニュー[Disk]の[DISK]ウィンドウメニューで操作します。

ファイル操作時に表示するファンクションキーの機能は、下記のとおりです。

[PREV] : 1 ページ前へ戻ります。

[NEXT] : 次のページへ戻ります。

[UPDATE] : ファイル名を USB メモリから再び読み込み、表示し直します。途中で USB メモリを入れ換えたときに使用します。

a) DIR . . . ファイル名の表示

[ALL] : すべてのファイルを表示します。

[.DAT] : データファイルだけを表示します。

[.CON] : コンディション(測定条件)ファイルだけを表示します。

[OTHERS] : 他のパソコンなどで作成した .DAT, .CON 以外のファイルだけを表示します。

b) SAVE . . . 測定データや設定条件のセーブ(格納)

[DATA] : 測定データをセーブします。

[ALL] : マスデータメモリ、パーマネントデータメモリのすべてと表示データを一括して USB メモリへ格納します。ファイル名(最大 5 文字)の後に、3 桁の通し番号が自動的に付けられます。格納する順番は、表示データ→マスデータ→パーマネントデータの順です。

[DISPLAY TO DISK] : 表示データを USB メモリへ格納します。

[MASS TO DISK] : マスデータメモリの内容から任意の 1 データを USB メモリへ格納します。

[PERMANENT TO DISK] : パーマネントデータメモリの内容から、任意の 1 データを USB メモリへ格納します。

[CONDITION] : 設定条件をセーブします。

メニューを選択して **OPEN** キーを押すと、画面に文字列テーブルを表示します。このテーブルから文字を拾ってファイル名を入力してください(下記 **文字列入力** 参照)。**ENTER** キーでファイル名確定後、ファンクションキー[SAVE]を押すとデータや条件を格納します。

TABLE												
A	B	C	D	E	F	G						
H	I	J	K	L	M	N						
O	P	Q	R	S	T	U						
V	W	X	Y	Z	.	0						
1	2	3	4	5	6	7						
8	9	!	#	\$	%	&						
<	>	-	@	_	{	}						

文字列入力：ITEM



キーで入力する文字を選択します。

MENU **OPEN** キーを押すと、選択した文字が LCD 画面下部の置数表示部に表示し、置数表示部のカーソルが一文字右にシフトします。

複数の文字を入力するときは、この操作を繰り返します。

数字 **1** ~ **9** は、置数(ENTRY)キーからも入力できます。

必要な文字列を入力したら、ENTRY **ENTER** キーを押して文字列として確定します。

c) LOAD . . . 測定データや設定条件のロード(読み込み)

[DATA] : 測定データをロードします。

[CONDITION] : 設定条件をロードします。

メニューを選択するとファイル名一覧を表示しますので、ITEM   キーで読み込むファイルを選択すると反転表示します。ファンクションキー[LOAD]を押すと、選択したファイルがロードされます。

ファイル名を直接指定してロードするためには、ファイル名一覧が表示している状態で、**OPEN** キーを押します。テーブルを表示するので、文字列を拾ってファイル名を入力してください(上記 **文字列入力** 参照)。**ENTER** キーを押してファイル名を確定後、ファンクションキー[LOAD]を押すとデータや条件を読み込みます。

測定条件の一部は個々の DATA ファイルに付加していますが、同じ条件に **FRA5087** をセットするためには、CONDITION ファイルもロードする必要があります。

d) DELETE . . . ファイルの消去

ファイル一覧を表示しますので、ITEM   キーで消去するファイルを選択してください。ファンクションキー[DELETE]を押すと、選択したファイルを消去します。

e) RENAME . . . ファイル名の変更

• 新ファイル名の入力

ファイル一覧を表示しますので、ITEM   キーで NEW NAME (変更後のファイル名) を選択状態にして、**OPEN** キーを押します。テーブルから新しいファイル名を **拡張子まで** 正しく入力し、**ENTER** キーで新ファイル名を確定します。新ファイル名は、NEW NAME の右側に表示します。

• 変更するファイル名の入力、およびファイル名変更

ITEM   キーでファイル名を変更するファイル (現在のファイル名) を選択します。ファンクションキー **RENAME** を押すとファイル名の変更を実行します。

f) EJECT . . . USB メモリの取り外し

USB メモリを FRA5087 から外す時は、必ずファンクションキー **EJECT** を押し、アクセスランプが消灯する等 USB メモリがアクセス中で無いことを確認した後に USB メモリを外してください。

EJECT ボタンを押さずに USB メモリを外したり、アクセス中に USB メモリを外すと、USB メモリが破壊されて使用不能になる場合がありますのでご注意ください。

⚠ 注 意

- 日本語を含むファイル名やロングファイル名 (ファイル名半角 8 文字 + 拡張子半角 3 文字以上) は、文字化けして正常に表示しません。これらのファイルは、消去やリネームもできません。
- サブディレクトリは扱えません。サブディレクトリの消去、リネームもできません。
- USB メモリを外すときは、必ず **EJECT** ボタンを押して、USB メモリのアクセスランプの消灯を確認の後、USB メモリを外してください。

4. 18 メモリ

FRA5087 には、測定したデータを記録するためのメモリを搭載しています。

種 類	バッテリーバックアップ	メモリ容量
マスメモリ	なし(電源オフで消去)	20,000 点分以上*1
パーマネントメモリ	あり	2,000 点分以上
イコライズメモリ	なし(電源オフで消去)	20,000 点分以上*1

*1 : マスメモリとイコライズメモリの合計で 20,000 点分以上

メモリへの記録、消去は、メニュー[Memory]で行います。

[STORAGE]

現在表示中のデータをメモリへ記録します。記録先はファンクションキーで選択します。

[MASS STORAGE] : マスメモリへ記録します。

[PERMANENT STORAGE] : パーマネントメモリへ記録します。

[EQL STORAGE] : イコライズメモリへ記録します。このメモリへデータを記録しないと、イコライズ機能(メニュー[Measure][BASIC FUNCTION][EQUALIZING])は有効になりません。

[DELETE MASS DATA]

[DELETE PERMANENT DATA]

マスデータメモリまたはパーマネントデータメモリの内容を消去します。メモリ内の一覧表を表示するので、ITEM   キーでカーソルを該当データへ移し、ファンクションキー[DELETE]を押して消去します。

ファンクションキーの機能

[PREV] : 前のページへ戻ります。

[NEXT] : 次のページへ進みます。

[DELETE] : 消去を実行します。

⚠ 注 意

[MEMORY]ウィンドウを表示しているとき、ファンクションキー[DELETE CUR.TAG]を押すと現在の表示を消去します。一度消去すると元には戻せません。

4. 19 コンディション表示

CONDITION VIEW キーを押すと、現在 LCD 画面に表示しているグラフの測定条件を、画面の右半部にウィンドウ表示します。オルタネート動作ですので、キーを押すたびに表示、消去を繰り返します。なお、ここに表示される測定条件は、一つ一つのデータに付随しているもの(すなわち、.DAT ファイルに含まれるもの)です。

△ 注 意

CONDITION VIEW キーを押したときに表示するのは、現在の **FRA5087** の設定条件ではなく、現在表示しているデータを測定したときの条件です。

4. 20 その他

メニュー[Others]で、内蔵時計の設定などが行えます。

[TITLE SET] : 表示しているデータにタイトルを付けます。設定したタイトルは LCD 画面上のグラフの上部に表示し、データと共に記録します。

[BUZZER] : ON のとき、メッセージを表示するたびにブザーが鳴ります。入力信号のオーバロード時のブザー音の ON/OFF は、メニュー[Input]で行います。キーを押すたびに鳴るブザー音は OFF にできません。

[DATE SET] : 年、月、日を設定します。

[TIME SET] : 時、分を設定します。

[INITIALIZE] : すべての設定条件を初期化します。

[SYSTEM] : **FRA5087** のソフトウェアのバージョンおよびオプションの有無を確認できます。

(空白)

5. インピーダンス表示機能(オプション)

5.1 概要	5-2
5.2 特長	5-2
5.2.1 インピーダンス表示機能	5-2
5.2.2 オープン・ショート補正機能	5-2
5.2.3 最大最小値サーチ機能	5-2
5.3 オプションソフトウェア機能一覧	5-3
5.4 操作方法	5-5
5.4.1 インピーダンス表示機能説明	5-5
5.4.2 グラフ単位設定	5-8
5.4.3 グラフ画面説明	5-9
5.4.4 シャント抵抗電流電圧変換係数設定	5-9
5.4.5 インピーダンス測定時の接続	5-10
5.5 オープン・ショート補正機能	5-11
5.5.1 オープン・ショート補正データ記憶時の接続	5-11
5.5.2 オープン・ショート補正データ測定・保存の操作	5-11
5.5.3 オープン・ショート補正データメモリ	5-12
5.5.4 オープン・ショート補正機能設定	5-12
5.6 最大最小値サーチ機能	5-13

5. 1 概 要

「PA-001-1231 **FRA5087** オプション インピーダンス表示機能」は、「**FRA5087** 周波数特性分析器」にインピーダンス表示機能を追加するソフトウェアです。追加される機能は、「インピーダンス表示機能」、「オープン・ショート補正機能」、「最大値・最小値サーチ機能」です。

このオプションは、「**FRA5087** 周波数特性分析器」の内部ソフトウェアを書き換えますので、工場オプションまたは引き取り改造で対応します。

5. 2 特 長

5. 2. 1 インピーダンス表示機能

インピーダンス、レジスタンス、リアクタンス、アドミタンス、コンダクタンス、サセプタンスをリニアグラフおよびロググラフで表示する機能です。

電流－電圧変換係数(0～1.0E+6)も設定できます。

5. 2. 2 オープン・ショート補正機能

インピーダンス測定時のケーブルなどによる測定系誤差を低減するための機能です。

インピーダンス測定前に、測定端子をオープンとショート状態で測定し、そのデータを新たに設けたオープン補正メモリとショート補正メモリに保存すると、実測定時にオープン・ショート補正した結果のデータをグラフで表示します。

5. 2. 3 最大最小値サーチ機能

縦軸パラメタの最大値または最小値を自動的にサーチして、その計測値を表示します。

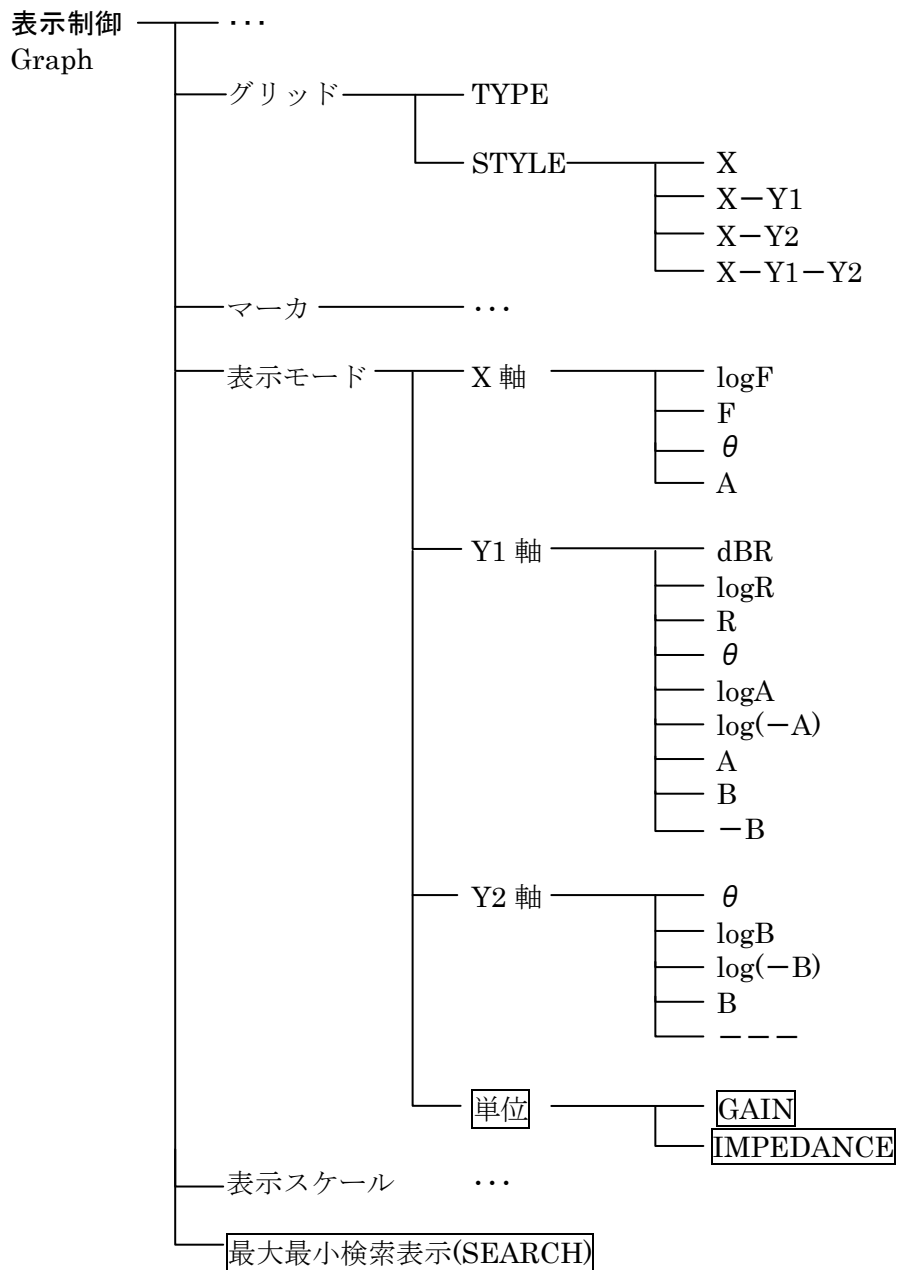
5.3 オプションソフトウェア機能一覧

オプションソフトウェアで追加，変更した機能の機能ツリーを示します。

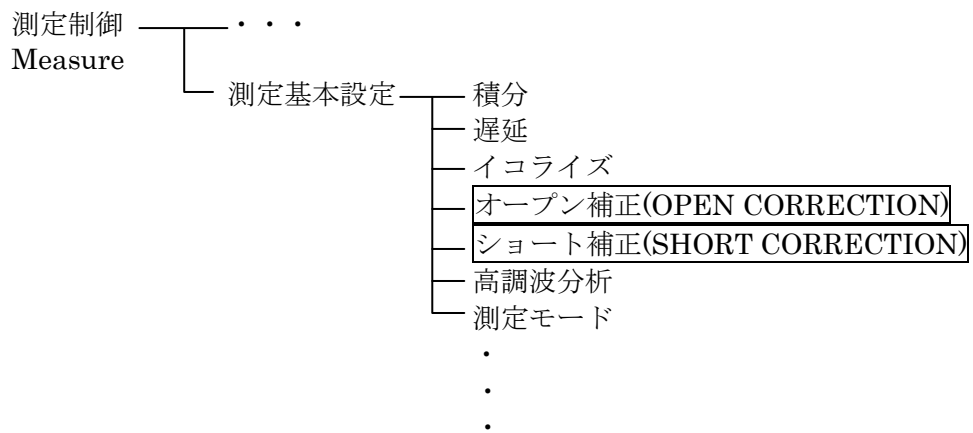
「1.3 機能一覧」の追加，変更した部分のみ説明します。

 で囲った個所が追加，変更になる機能です。

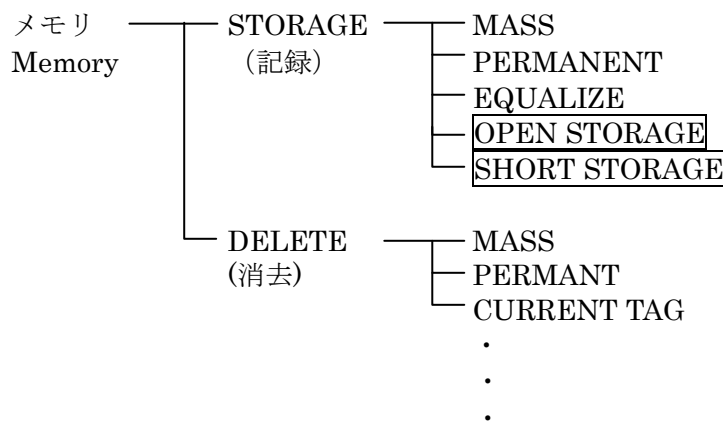
■ 表示制御(Graph)の表示モードを変更しました。



- 測定(Measure)の測定基本設定に「オープン補正・ショート補正」を追加しました。



- メモリ(Memory)の記録(STORAGE)設定に「オープン補正データ記憶(OPEN STORAGE), ショート補正データ記憶(SHORT STORAGE)」を追加しました。



5.4 操作方法

5.4.1 インピーダンス表示機能説明

インピーダンス、レジスタンス、リアクタンス、アドミタンス、コンダクタンス、サセプタンスをリニアグラフおよびロググラフで表示する機能です。

単位設定をインピーダンス、分析モード設定を CH1/CH2 または CH2/CH1 に設定した場合、軸データ R, A, B は下記の意味になります。

R : インピーダンス (CH1/CH2) または アドミタンス (CH2/CH1)

A : レジスタンス (CH1/CH2) または コンダクタンス (CH2/CH1)

B : リアクタンス (CH1/CH2) または サセプタンス (CH2/CH1)

インピーダンス表示の場合は、CH1 を電圧入力、CH2 を電流入力に固定します。

また、電流－電圧変換として 0.01 m～1 k Ω 程度のシャント抵抗を使用可能なように、メニュー [Input] の入力重み付け係数 [WEIGHTING FACTOR] の設定範囲が 0～1.0E+6 (分解能 5 桁もしくは 0.01E-09) となっています。

「表 5-1 グラフ軸内容一覧表」は、単位、分析モード、表示モードの軸設定による軸内容、目盛、単位の一覧表です。

表5-1 グラフ軸内容一覧表

単位設定	分析モード設定	軸設定	軸内容	目盛	単位
IMPEDANCE, GAIN	CH1/CH2, CH2/CH1, CH1, CH2	logF	周波数	ログ	Hz
		F	周波数	リニア	Hz
		θ	位相	リニア	deg
IMPEDANCE	CH1/CH2	dB Ω	インピーダンス	リニア	dB Ω
		logR	インピーダンス	ログ	Ω
		R	インピーダンス	リニア	Ω
		logA	レジスタンス	ログ	Ω
		log(-A)	-レジスタンス	ログ	Ω
		A	レジスタンス	リニア	Ω
		logB	-リアクタンス	ログ	Ω
		log(-B)	-リアクタンス	ログ	Ω
		B	リアクタンス	リニア	Ω
		-B	-リアクタンス	リニア	Ω
	CH2/CH1	dB Ω	アドミタンス	リニア	dB Ω
		logR	アドミタンス	ログ	S
		R	アドミタンス	リニア	S
		logA	コンダクタンス	ログ	S
		log(-A)	-コンダクタンス	ログ	S
		A	コンダクタンス	リニア	S
		logB	-サセプタンス	ログ	S
		log(-B)	-サセプタンス	ログ	S
		B	サセプタンス	リニア	S
		-B	-サセプタンス	リニア	S

表5-1 グラフ軸内容一覧表 (続き)

単位設定	分析モード設定	軸設定	軸内容	目盛	単位
IMPEDANCE	CH1	dBR	振幅	リニア	dBV
		logR	振幅	ログ	Vrms
		R	振幅	リニア	Vrms
		logA	振幅実部	ログ	Vrms
		log(-A)	-振幅実部	ログ	Vrms
		A	振幅実部	リニア	Vrms
		logB	-振幅虚部	ログ	Vrms
		log(-B)	-振幅虚部	ログ	Vrms
		B	振幅虚部	リニア	Vrms
		-B	-振幅虚部	リニア	Vrms
	CH2	dBR	振幅	リニア	dBA
		logR	振幅	ログ	Arms
		R	振幅	リニア	Arms
		logA	振幅実部	ログ	Arms
		log(-A)	-振幅実部	ログ	Arms
		A	振幅実部	リニア	Arms
		logB	-振幅虚部	ログ	Arms
		log(-B)	-振幅虚部	ログ	Arms
		B	振幅虚部	リニア	Arms
		-B	-振幅虚部	リニア	Arms
GAIN	CH1/CH2, CH2/CH1	dBR	ゲイン	リニア	dB
		logR	ゲイン	ログ	なし
		R	ゲイン	リニア	なし
		logA	ゲイン実部	ログ	なし
		log(-A)	-ゲイン実部	ログ	なし
		A	ゲイン実部	リニア	なし
		logB	-ゲイン虚部	ログ	なし
		log(-B)	-ゲイン虚部	ログ	なし
		B	ゲイン虚部	リニア	なし
		-B	-ゲイン虚部	リニア	なし
	CH1, CH2	dBR	振幅	リニア	dBV
		logR	振幅	ログ	Vrms
		R	振幅	リニア	Vrms
		logA	振幅実部	ログ	Vrms
		log(-A)	-振幅実部	ログ	Vrms
		A	振幅実部	リニア	Vrms
		logB	振幅虚部	ログ	Vrms
		log(-B)	-振幅虚部	ログ	Vrms
		B	振幅虚部	リニア	Vrms
		-B	-振幅虚部	リニア	Vrms

「表4－2 表示モード」の表示モードに「表5－2 オプション追加表示モード一覧」が追加されます。

ただし、「表4－2 表示モード一覧」および「表5－2 オプション追加表示モード一覧」に示した組み合わせ以外は無効とし、無効な組み合わせを指定した場合はグラフ表示を行わず、既に表示しているグラフを消去します。データは残っていますので、有効な組み合わせを指定すれば再びグラフを表示します。

表5－2 オプション追加表示モード一覧

[DISPLAY MODE]			表示項目		
X 軸	Y1 軸	Y2 軸	X 軸	Y1 軸 (例)	Y2 軸 (例)
logF	logR	θ	周波数(ログ)	インピーダンス(ログ)	位相
logF	A	B		レジスタンス(リニア)	リアクタンス(リニア)
logF	logA	logB		レジスタンス(ログ)	リアクタンス(ログ)
logF	log(－A)	logB		逆レジスタンス(ログ)	リアクタンス(ログ)
logF	logA	log(－B)		レジスタンス(ログ)	逆リアクタンス(ログ)
logF	log(－A)	log(－B)		逆レジスタンス(ログ)	逆リアクタンス(ログ)
logF	logR	－ － －		インピーダンス(ログ)	なし
F	logR	θ	周波数(リニア)	インピーダンス(ログ)	位相
F	A	B		レジスタンス(リニア)	リアクタンス(リニア)
F	logA	logB		レジスタンス(ログ)	リアクタンス(ログ)
F	log(－A)	logB		逆レジスタンス(ログ)	リアクタンス(ログ)
F	logA	log(－B)		レジスタンス(ログ)	逆リアクタンス(ログ)
F	log(－A)	log(－B)		逆レジスタンス(ログ)	逆リアクタンス(ログ)
F	logR	－ － －		インピーダンス(ログ)	なし
θ	logR	－ － －	位相	インピーダンス(ログ)	なし

上記の表で、Y1 軸と Y2 軸の表示項目は、単位が IMPEDANCE、分析モードが CH1/CH2 のときの例です。実際の表示項目は、単位と分析モードで異なり、「表5－1 グラフ軸内容一覧表」によります。

5.4.2 グラフ単位設定

インピーダンス表示機能オプションでは、メニュー [DISPLAY MODE] [FORMAT] [DISPLAY MODE] に単位選択(UNIT)設定を追加しています。

表示単位の設定をゲイン(GAIN)かインピーダンス(IMPEDANCE)で選択します。

グラフ上に表示する単位は、単位設定[UNITS]と分析モード設定[ANALYSIS MODE]により決まります。表示単位は「表5-3 表示単位一覧」のとおりです。

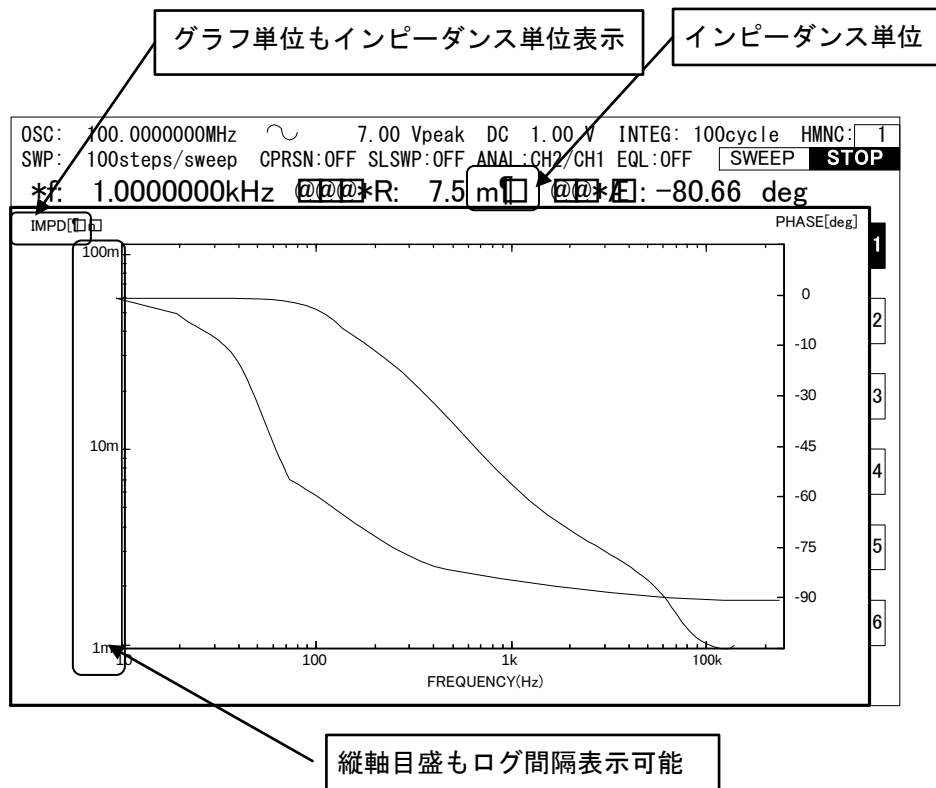
インピーダンス表示の場合は、CH1 を電圧入力、CH2 を電流入力に固定します。

表5-3 表示単位一覧

ANALYSIS	GAIN	IMPEDANCE
CH1	GAIN[Vrms] GAIN[dBV] *1	GAIN[Vrms] GAIN[dBV] *1
CH2	GAIN[Vrms] GAIN[dBV] *1	GAIN[Arms] GAIN[dBA] *2
CH1/CH2	GAIN[E+00] GAIN[dB]	IMPD[Ω] IMPD[dBΩ]*3
CH2/CH1	GAIN[E+00] GAIN[dB]	ADMT[S] ADMT[dBS]*4

注 *1 1 Vrms=0 dBV *2 1 Arms=0 dBA *3 1 Ω=0 dBΩ *4 1 S=0 dBS
 (dBV)= $20 \times \log(\text{Vrms})$, (dBA)= $20 \times \log(\text{Arms})$,
 (dBΩ)= $20 \times \log(\Omega)$, (dBS)= $20 \times \log(S)$ 。

5.4.3 グラフ画面説明



5.4.4 シャント抵抗電流電圧変換係数設定

シャント抵抗による電流電圧変換係数の入力は、メニュー [INPUT] の重み付け係数 [WEIGHTING FACTOR] で行います。設定範囲は、0~1.0E+6 です。

CH1 が電圧入力ですので、プリアンプを接続している場合などは、プリアンプのゲインが 100 倍の場合は、CH1 の重み付け係数を 0.01(100 の逆数)に設定します。

CH2 が電流入力ですので、シャント抵抗が 100 mΩの場合には、CH2 の重み付け係数を 10(100 m の逆数) に設定します。

[INVERT] を [ON] にすると、位相を反転 (+180°) して測定できます。インピーダンス測定時に、電圧と電流を逆位相で接続した場合などに有効です。

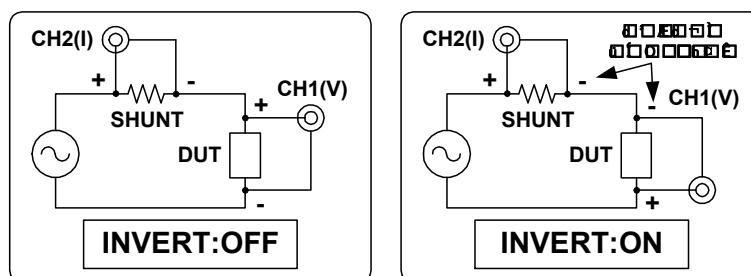


図5-1 位相反転機能について

5.4.5 インピーダンス測定時の接続

内部発振器で被測定物に交流信号を印加し、CH1 には端子電圧信号を入力し、CH2 には電流検出信号を入力します。

電流検出には、1 Ω～100 Ω程度の電流検出抵抗(シャント抵抗)が妥当です。更に高い電圧、大きい電流で測定する場合は、**FRA5087** の OSC 出力を外部アンプで増幅します。当社 HSA シリーズを使用すれば、300 Vp-p まで増幅可能です。試料(DUT)に大電流が流れるときは、電流検出にカレントプローブ(CT)などを使用することも可能です。

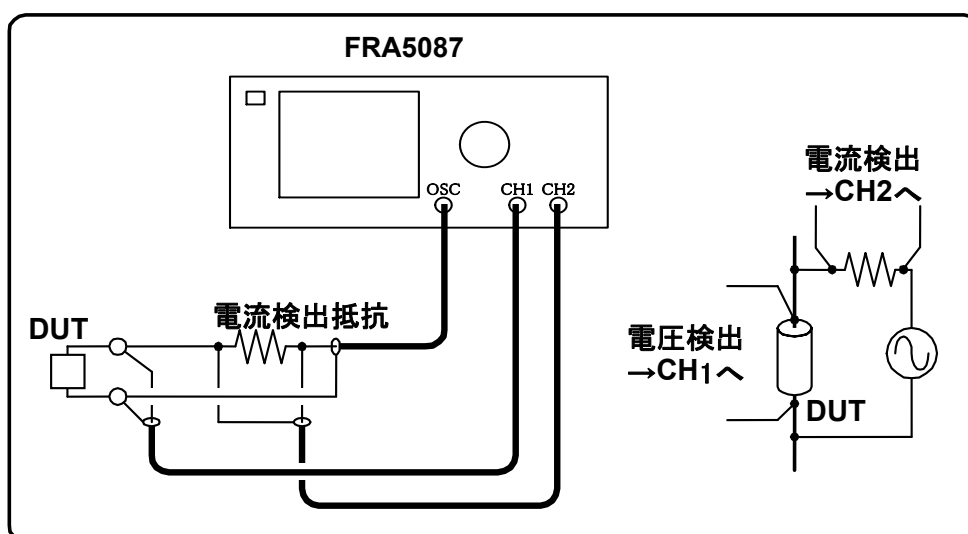


図5-2 インピーダンス測定の接続図

5.5 オープン・ショート補正機能

5.5.1 オープン・ショート補正データ記憶時の接続

オープン・ショート補正は同時に補正することも可能ですが、単独で使用する場合は、測定対象のインピーダンスによって使い分けます。

ショート補正・・・低インピーダンスデバイス(目安として $10\ \Omega$ 以下)の測定時

オープン補正・・・高インピーダンスデバイス(目安として $1\ \text{k}\Omega$ 以上)の測定時

オープン・ショート補正データを記憶するときの接続は、下記のように行ってください。

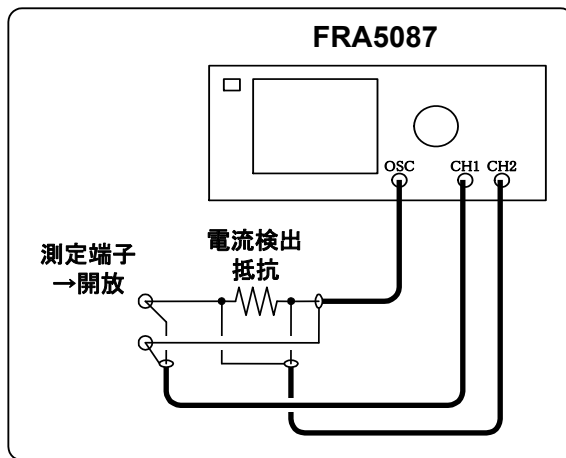


図5-3 オープン補正時接続例

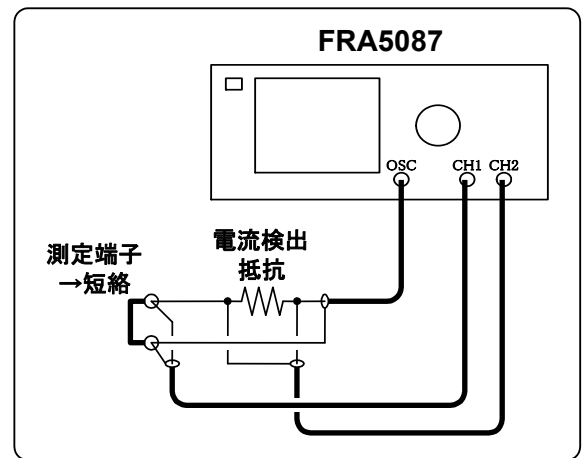


図5-4 ショート補正時接続例

5.5.2 オープン・ショート補正データ測定・保存の操作

オープン・ショート補正データ測定と保存は、下記の操作で行ってください。

- ① メニュー [Measure][BASIC FUNCTION] の [OPEN CORRECTION] と [SHORT CORRECTION] の両方をオフに設定します。
- ② インピーダンス測定端子を開放（オープン）して測定します。メニュー [Memory] の [STORAGE] を選択すると、下のようなファンクションキーが表示されますので、[OPEN STORAGE] キーを押してオープン補正メモリに保存します。

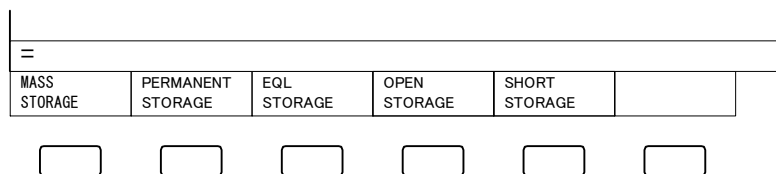


図5-5 オープン・ショート補正ファンクションキー

- ③ 同様に、端子を短絡（ショート）して測定したデータを、[SHORT STORAGE] キーを押してショート補正メモリに保存します。

【注意】 オープン・ショート補正データ測定は、必ず両方の補正機能をオフにして、測定周波数範囲や発振器振幅レベルなどを被測定物を測定するときと同じ条件で行ってください。

5.5.3 オープン・ショート補正データメモリ

オープン・ショート補正データメモリは、イコライズメモリと同様に、バッテリーバックアップはしません。電源を再投入した場合は、必ず補正データを取り直してください。

オープン・ショート補正データメモリの容量は、マスメモリとイコライズメモリとの合計で測定点数 20,000 点相当分です。オープン・ショート補正データメモリを使用しますとマスメモリで利用できる容量は少なくなります。マスメモリに多くのデータを保存している状態で、オープン・ショート補正データを保存しようとするすると保存できなくなることがあります。その場合は、マスメモリを消去してからオープン・ショート補正データを保存してください。

5.5.4 オープン・ショート補正機能設定

保存したオープン・ショート補正データを使用して測定する場合には、オープン・ショート補正機能をオンに設定する必要があります。

オープン・ショート補正機能有効無効設定は、メニュー [MEASURE] [BASIC FUNCTION] に [OPEN CORRECTION] 項目と [SHORT CORRECTION] 項目で行います。

オープン・ショート補正機能はそれぞれ単独選択することができます。オープン・ショート補正機能のオンオフの組み合わせで下表の補正計算を行います。

表5-4 オープン・ショート補正計算式

オープン補正	ショート補正	補正計算式
OFF	ON	$Z_x = Z - Z_s$
ON	OFF	$Z_x = Z_p \times Z \div (Z_p - Z)$
ON	ON	$Z_x = Z_p \times (Z - Z_s) \div (Z_p - (Z - Z_s))$

Z_x : 補正計算結果

Z : 測定値 (CH1/CH2)

Z_s : ショート補正データ (CH1/CH2)

Z_p : オープン補正データ (CH1/CH2)

[ANALYSIS MODE] (分析モード) の設定に関わらず、「表 5-4 オープン・ショート補正計算式」で計算する。

5. 6 最大最小値サーチ機能

グラフ表示でマーカタイプがデータマーカ設定のときに、縦軸パラメタの最大値または最小値を自動的にサーチしてマーカを移動し、その計測値を表示することができます。

[Y1-PEAK] (Y1 軸の最大), [Y1-BOTTOM] (Y1 軸の最小), [Y2-PEAK] (Y2 軸の最大), [Y2-BOTTOM] (Y2 軸の最小) のサーチが可能です。

メニュー [GRAPH] に [SEARCH] 項目を追加しました。メニュー [GRAPH] の [SEARCH] を選択すると、下記のようなファンクションキーを表示します。

サーチしたい機能のファンクションキーを押すとマーカが移動します。

この機能は, [Graph][FORMAT]メニューの[MARKER TYPE]設定が[DATA]の場合のみ有効です。サーチを実行すると、ファンクション表示部のメニューが消えます。(トップメニューは **CLOSE** キーで消してください。)

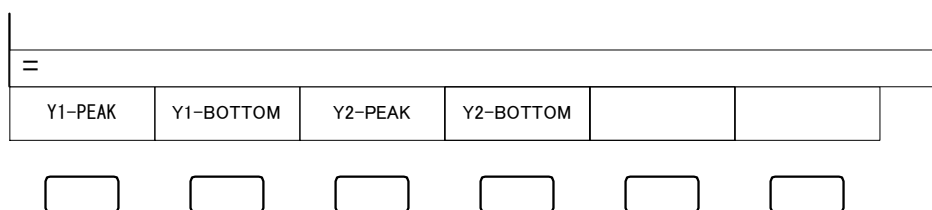


図5-6 最大最小値サーチ機能ファンクションキー

(空白)

6. ファイルについて

6. 1 概 要	6-2
6. 2 読み出し可能なコンピュータシステム	6-2
6. 3 ファイルフォーマット	6-2
6. 3. 1 測定データファイルのフォーマット	6-4
6. 3. 2 測定条件ファイルのフォーマット	6-7
6. 4 ファイル読み出しソフトウェア	6-13
6. 4. 1 インストール	6-14
6. 4. 2 アンインストール	6-14
6. 4. 3 操作方法の概要	6-15

6. 1 概 要

FRA5087 では、測定データと設定条件を外部記憶（USB メモリ）にファイルセーブすることができます。セーブしたファイルの内容は、IBM PC/AT 互換機等のパーソナルコンピュータで読み出すことができます。

この章では、**FRA5087** で作成したファイルのフォーマットについて説明します。

6. 2 読み出し可能なコンピュータシステム

FRA5087 で作成したファイルは、下記のハードウェア、および OS 環境で読み出すことができます。

- ハードウェア : USB ポートを備えた IBM PC/AT 互換機
- OS : MS-Windows 98SE 以降

6. 3 ファイルフォーマット

FRA5087 で作成する測定データと設定条件のファイルの概要は下記のとおりです。

- ファイルを作成するディレクトリ

ルートディレクトリ上だけにファイルを作成します。

- ファイル名の制限(8 文字)

測定データファイルの拡張子(ファイル名 *****.### の ### 部分の名称)は“DAT”となります。また、設定条件ファイルの拡張子は“CON”となります。ただし、リネームすることによって、任意の拡張子のファイルに変更可能ですが、**FRA5087** で読み込むことができるのは上記の 2 種類の拡張子に限ります。

- ファイル属性

FRA5087 で作成するファイルの属性は、通常作られるファイルと同じでリードライト可能です。

- ファイルディレクトリの日時のコードについて

ファイルのディレクトリに書き込む“年”，“月”，“日”，“時”，“分”は、ファイル作成時に **FRA5087** で動作していた時計の日時です。

測定データ, 設定条件ともバイナリファイルで, ファイル内の各変数の型およびサイズ(バイト数)は「表 6-1 ファイル変数内データの型」のとおりです。

表 6-1 ファイル変数内データの型

型	サイズ (バイト数)	備 考
long	4	符号付き整数
short	2	符号付き整数
double	8	IEEE 倍精度浮動小数点
float	4	IEEE 単精度浮動小数点
char	—	文字型 1 文字 1 バイト

バイトの並びは, ビッグエンディアン(上位バイトから先に配置)です。IBM PC/AT 互換機で扱っているデータの並びとは逆順なので, ご注意ください。

FRA5087 のファイルで扱っている IEEE 倍精度, および単精度浮動小数点フォーマットを下記に示します。

■ IEEE 倍精度浮動小数点フォーマット(8 バイト 1 データ)

先頭バイト	
seeeeeee	eeeeeeeee
MSB	MSB
s : 仮数部の符号	0 : 正, 1 : 負
e : 指数部(11bit)	exp : 0~2,047
m : 仮数部(52bit)	mantissa
数値 = $(-1)^s \times 2^{(\text{exp}-1023)} \times (1 + \text{mantissa}/2^{52})$	
ただし exp が 0 のときは, 下線部の 1 を省く	

■ IEEE 単精度浮動小数点フォーマット(4 バイト 1 データ)

先頭バイト	
seeeeeee	emmmmmmm
MSB	MSB
s : 仮数部の符号	0 : 正, 1 : 負
e : 指数部(8bit)	exp : 0~255
m : 仮数部(23bit)	mantissa
数値 = $(-1)^s \times 2^{(\text{exp}-127)} \times (1 + \text{mantissa}/2^{23})$	
ただし exp が 0 のときは, 下線部の 1 を省く	

6.3.1 測定データファイルのフォーマット

1 ファイル内の構成は、大きく分けてヘッダ部、設定パラメタ部、データ部の三つから成り立っています。

測定データファイルには2種類のタイプがあります。ひとつは、測定データ(RAW)で、もうひとつは演算データ(OPERATED)です。

測定データとは、**FRA5087** が測定して得たデータのことです。イコライズ機能(メニュー[Measure][BASIC FUNCTION][EQUALIZING])、および入力重み付け(メニュー[Input][WEIGHTING FACTOR])の結果が反映されています。

「図6-1 測定データファイルの構成」のように、演算データとは、**FRA5087** の演算機能(四則演算、微分・積分、開ループ・閉ループ変換など)を行った結果得たデータのことです。

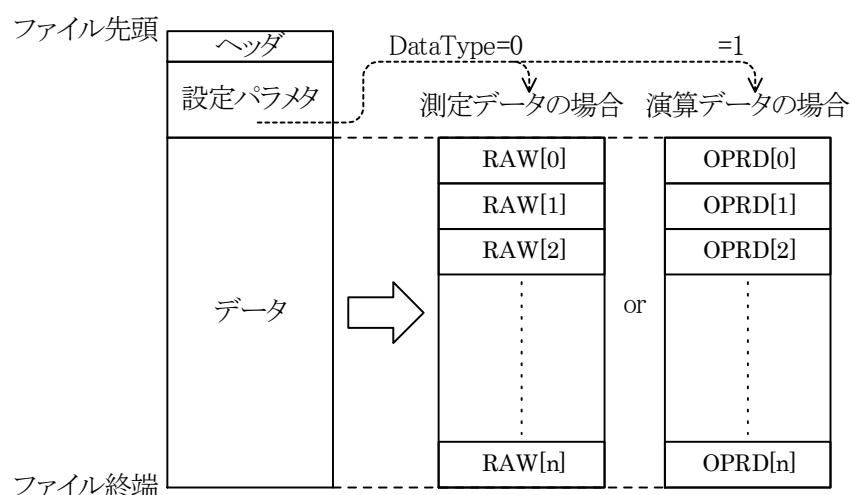


図6-1 測定データファイルの構成

ヘッダ部、設定パラメタ部、データ部のファイルフォーマットを下表に示します。

表6-2 a) 測定データファイルフォーマット ヘッダ部

オフセット	型	内 容
0	long	データ部の先頭オフセット 212
4	long	(チェックサム)
8	char[16]	製品名 “NF FRA5087 ”
24(0x18)	char[8]	ファイルフォーマットバージョン “3.00 ”
32(0x20)	char[8]	ファイルのタイプ “DATA ”

表6-2 b) 測定データファイルフォーマット 設定パラメタ部

オフセット	型	内 容
40(0x28)	long	(未使用)
44(0x2c)	short	データのタイプ(DataType) 0:測定データ, 1:演算データ
46(0x2e)	short	データ数(Num)
48(0x30)	short	データの状態 0:保存されていない 1:マスメモリに保存済み 2:パーマネントメモリに保存済み
50(0x32)	short	データ生成時の年 1970~2069
52(0x34)	short	データ生成時の月 1~12
54(0x36)	short	データ生成時の日 1~31
56(0x38)	short	データ生成時の時 0~23
58(0x3a)	short	データ生成時の分 0~59
60(0x3c)	char[64]	データのタイトル 最長 63 文字
124(0x7c)	double	OSC 振幅値 0.0~10.0
132(0x84)	double	OSC DC バイアス -10.0~+10.0
140(0x8c)	short	OSC 波形 0:正弦波, 1:方形波, 2:三角波
142(0x8e)	short	(未使用)
144(0x90)	double	スイープ最大周波数 0.1E-3~10E+6
152(0x98)	double	スイープ最小周波数 0.1E-3~10E+6
160(0xa0)	short	スイープ分解能のタイプ(SweepType) 0:Log steps/sweep 2:Lin steps/sweep 1:Log steps/decade 3:Lin Hz
162(0xa2)	short	(未使用)
	SweepType=0,1,2	
164(0xa4)	short	スイープ分解能(steps)
166(0xa6)	short[3]	(未使用)
172(0xac)	short	積分のタイプ(IntegType) 0:cycle, 1:sec
174(0xae)	short	(未使用)
	IntegType=0	
176(0xb0)	short	積分回数(cycle)
178(0xb2)	short[3]	(未使用)
184(0xb8)	short	遅延のタイプ(DelayType) 0:cycle, 1:sec
186(0xba)	short	(未使用)
	DelayType=0	
188(0xbc)	short	遅延周期(cycle)
190(0xbe)	short[3]	(未使用)
196(0xc4)	short	高調波次数 1~10
198(0xc6)	short	測定モード 0:CH1&CH2, 1:CH1&OSC, 2:OSC&CH2
200(0xc8)	long	自動積分機能 0:OFF 1:ON
204(0xcc)	long	低速高密度スイープ機能 0:OFF, 1:ON
208(0xd0)	long	振幅圧縮機能 0:OFF, 1:ON

データ部は、データのタイプ(測定データか演算データ)で異なります。データのタイプは、設定パラメタ部のオフセット 44(0x2c)の DataType で決まります。測定データ、演算データとも、最初の 1 データ(RAW[0]または OPRD[0])は無効データです。データ数は、設定パラメタ部のオフセット 46(0x2e)の Num に格納しています。

表6-2 c) 測定データファイルフォーマット データ部(測定データ)

オフセット	型	内 容
212(0xd4)	RAW	無効データ RAW[0]
240(0xf0)	RAW	RAW[1]
268(0x10c)	RAW	RAW[2]
:	RAW	:
212+28×Num (0xd4+0x1c×Num)	RAW	RAW[NUM]

表6-2 d) 測定データファイルフォーマット データ部(演算データ)

オフセット	型	内 容
212(0xd4)	OPRD	無効データ OPRD [0]
228(0xe4)	OPRD	OPRD [1]
244(0xf4)	OPRD	OPRD [2]
:	OPRD	:
212+16×Num (0xd4+0x10×Num)	OPRD	OPRD [NUM]

測定データ RAW, 演算データ OPRD のフォーマットは、「表 6-3 a)~b) データフォーマット」のとおりです。1 データ当たり, RAW は 28 バイト(0x1c), OPRD は 16 バイト(0x10)を占めます。

表6-3 a) データフォーマット(測定データ RAW)

オフセット	型	内 容
0	double	周波数(Hz)
8	float	CH1 電圧(Vrms)
12(0xc)	float	CH2 を基準とした CH1 の位相(deg) -180.0 < phase ≤ +180.0
16(0x10)	float	CH2 電圧(Vrms)
20(0x14)	double	コヒーレンス

表6-3 b) データフォーマット(演算データ OPRD)

オフセット	型	内 容
0	double	周波数(Hz)
8	float	ゲイン
12(0xc)	float	位相(deg) -180.0 < phase ≤ +180.0

6. 3. 2 測定条件ファイルのフォーマット

1 ファイル内の構成は、大きく分けてヘッダ部と条件データの二つからなります。ファイルの先頭部分はヘッダで、ファイルのサイズや **FRA5087** のバージョン番号などの書き込みをしています。ヘッダに続いて条件データを書き込みます。条件データとは、**FRA5087** で測定を行うときに設定するパラメタのことです。

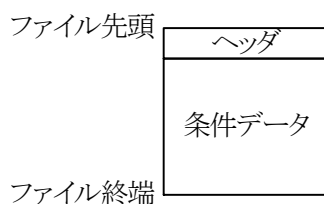


図6－2 測定条件ファイルの構成

ヘッダ部、条件データ部のファイルフォーマットを「表6－4 a)～b) 測定条件ファイルフォーマット」に示します。

表6－4 a) 測定条件ファイルフォーマット ヘッダ部

オフセット	型	内 容
0	long	ファイルサイズ 4,232
4	long	(チェックサム)
8	char[16]	製品名 “NF FRA5087 ”
24(0x18)	char[8]	ファイルフォーマットバージョン “3.00 ”
32(0x20)	char[8]	ファイルのタイプ “CON ”

表6-4 b) 測定条件ファイルフォーマット 条件データ部

オフセット	型	内 容
40(0x28)	long	有効ラインマーカ方向 0:水平方向移動, 1:垂直方向移動
44(0x2c)	long	デルタマーカの ON/OFF 0:ノーマルマーカ, 1:デルタマーカ
48(0x30)	long	OSC ON/OFF モード 0:QUICK, 1:SLOW
52(0x34)	long	“REPEAT” ランプ 0:消灯, 1:点灯
56(0x38)	long	(未使用)
60(0x3c)	long	入力オーバ時のブザー鳴動 0:OFF, 1:ON
64(0x40)	long	入力オーバ時の測定中止 0:OFF, 1:ON
68(0x44)	long	入力オーバ時の OSC 出力オフ機能 0:OFF, 1:ON
72(0x48)	long	マニュアルスweep 0:OFF, 1:ON
76(0x4c)	long	イコライジング機能 0:OFF, 1:ON
80(0x50)	long	自動積分機能 0:OFF, 1:ON
84(0x54)	long	振幅圧縮機能 0:OFF, 1:ON
88(0x58)	long	低速高密度スweep 0:OFF, 1:ON
92(0x5c)	long	オートスケール 0:OFF, 1:ON
96(0x60)	long	グリッド表示 0:OFF, 1:ON
100(0x64)	long	マーカ表示 0:OFF, 1:ON
104(0x68)	long	(未使用)
108(0x6c)	long	(未使用)
112(0x70)	long	(未使用)
116(0x74)	long	(未使用)
120(0x78)	long	(未使用)
124(0x7c)	long	(未使用)
128(0x80)	long	(未使用)
132(0x84)	long	(未使用)
136(0x88)	long	ブザー鳴動 0:OFF, 1:ON
140(0x8c)	long	オープン補正機能 0:OFF, 1:ON (標準バージョンは常に OFF)
144(0x90)	long	ショート補正機能 0:OFF, 1:ON (標準バージョンは常に OFF)
148(0x94)	long	位相反転 0:OFF, 1:ON
152(0x98)	short	OSC 出力波形 0:正弦波, 1:方形波, 2:三角波
154(0x9a)	short	(未使用)
156(0x9c)	short	スweep分解能(Log steps/decade)
158(0x9e)	short	スweep分解能(Log steps/sweep)
160(0xa0)	short	スweep分解能(Lin steps/sweep)
162(0xa2)	short	積分周期(cycle)
164(0xa4)	short	ディレイ周期(cycle)

表6-4 b) 測定条件ファイルフォーマット 条件データ部(続き)

166(0xa6)	short	高調波分析次数 1~10
168(0xa8)	short	自動積分モード 0:SHORT, 1:LONG
170(0xaa)	short	コヒーレンスモード 0:CH1&CH2, 1:CH1, 2:CH2
172(0xac)	short	自動積分の最大積分周期
174(0xae)	short	振幅圧縮の参照チャネル 1:CH1, 2:CH2
176(0xb0)	short	振幅圧縮の許容誤差 0~100(%)
178(0xb2)	short	振幅圧縮の最大試行回数 1~9,999(回)
180(0xb4)	short	振幅圧縮の補正率 0~100(%)
182(0xb6)	short	低速高密度スイープのモード 0:MANUAL, 1:AUTO
184(0xb8)	short	低速高密度スイープの参照チャネル 1:CH1, 2:CH2
186(0xba)	short	グラフのスタイル 0:SINGLE, 1:SPLIT
188(0xbc)	short	(未使用)
190(0xbe)	short	分析モード 0:CH1/CH2, 1:CH2/CH1, 2:CH1, 3:CH2
192(0xc0)	short	(未使用)
194(0xc2)	short	マスデータの選択番号
196(0xc4)	short	パーマネントデータの選択データ
198(0xc6)	short	マスデータの消去番号
200(0xc8)	short	パーマネントデータの消去番号
202(0xca)	short	(未使用)
204(0xcc)	short	(未使用)
206(0xce)	short	(未使用)
208(0xd0)	short	GPIB アドレス 0~30
210(0xd2)	short	GPIB デリミタ 0:CR/LF^EOI, 1:CR^EOI
212(0xd4)	short	USB メモリにセーブするマスメモリ番号
214(0xd6)	short	USB メモリにセーブするパーマネントメモリ番号
216(0xd8)	short	時計(年) 1970~2069
218(0xda)	short	時計(月) 1~12
220(0xdc)	short	時計(日) 1~31
222(0xde)	short	時計(時) 0~23
224(0xe0)	short	時計(分) 0~59
226(0xe2)	short	位相の表示範囲 0:±180 deg, 1:0~360 deg, 2:-360~0 deg
228(0xe4)	short	スイープ分解能のタイプ 0:Log steps/sweep, 1:Log steps/decade, 2:Lin steps/sweep, 3:Lin Hz
230(0xe6)	short	積分回数指定のタイプ 0:周期, 1:時間
232(0xe8)	short	遅延時間指定のタイプ 0:周期, 1:時間
234(0xea)	short	自動積分制限値のタイプ 0:周期, 1:時間

表6-4 b) 測定条件ファイルフォーマット 条件データ部(続き)

236(0xec)	short	低速高密度スイープの VARIATION タイプ 0:dBR, 1:R, 2:θ, 3:a, 4:b
238(0xee)	short	測定モード 0:CH1,CH2, 1:CH1,OSC, 2:OSC,CH2
240(0xf0)	short	OSC スタート/ストップ位相 0~359(deg)
242(0xf2)	short	マーカの種類 0:データマーカ, 1:ラインマーカ
244(0xf4)	short	(未使用)
246(0xf6)	short	OSC ストップモード 0:ZERO, 1:HOLD, 2:PHASE
248(0xf8)	short	グリッドのタイプ 0:実線, 1:破線
250(0xfa)	short	グリッドのモード 0:F, 1:F-R, 2:F-θ, 3:F-R-θ
252(0xfc)	short	四則演算, DATA1 のタイプ 0:DATA TAG, 1:CONSTANT, 2:IMAGINARY
254(0xfe)	short	四則演算, DATA1 のタグ設定値 0~6
256(0xf100)	short	四則演算のモード 0:+, 1:-, 2:×, 3:÷
258(0x102)	short	四則演算, DATA2 のタイプ 0:DATA TAG, 1:CONSTANT, 2:IMAGINARY
260(0xf104)	short	四則演算, DATA2 のタグ設定値 0~6
262(0x106)	short	四則演算, ANSWER タグ設定値 0~6
264(0x108)	short	微積分, DATA TAG 設定値 0~6
266(0x10a)	short	微積分モード 0:jω, 1:(jω) ² , 2:1/jω, 3:(1/jω) ²
268(0x10c)	short	微積分, ANSWER TAG 設定値 0~6
270(0x10e)	short	開閉ループ変換, DATA TAG 設定値 0~6
272(0x110)	short	開閉ループ変換, T _m のタイプ 0:DATA TAG, 1:CONSTANT
274(0x112)	short	開閉ループ変換, T _m のデータタグ設定値 0~6
276(0x114)	short	開閉ループ変換, 変換モード 0:T _o /(1+T _o ×T _m), 1:T _c /(1-T _c ×T _m)
278(0x116)	short	開閉ループ変換, ANSWER TAG 設定値 0~6
280(0x118)	short	(未使用)
282(0x11a)	short	オートシーケンスモード 0:NON-ACTIVE, 1:RUN MODE, 2:WRITE MODE
284(0x11c)	short	グラフ表示モード X 軸 0:logF, 1:F, 2:θ, 3:A
286(0x11e)	short	グラフ表示モード Y1 軸 0:dBR, 1:logR, 2:R, 3:θ, 4:logA, 5:log(-A), 6:A, 7:B, 8:-B
288(0x120)	short	グラフ表示モード Y2 軸 0:θ, 1:logB, 2:log(-B), 3:B, 4:OFF
290(0x122)	short	表示単位 0:GAIN, 1:IMPEDANCE (標準バージョンは常に GAIN)
292(0x124)	short	(未使用)
294(0x126)	short	ビットマップファイル名の付番
296(0x128)	short	GPIO/USB 0:GPIO, 1:USB
298(0x12a)	short	(未使用)

表6-4 b) 測定条件ファイルフォーマット 条件データ部(続き)

300(0x12c)	long[2]	(未使用)
308(0x134)	double	OSC 周波数(Hz)
316(0x13c)	double	OSC 振幅設定値(Vpeak)
324(0x144)	double	OSC 振幅現在値(Vpeak)
332(0x14c)	double	OSC DC バイアス設定値(V)
340(0x154)	double	OSC DC バイアス現在値(V)
348(0x15c)	double	CH1 オーバ検出レベル(Vrms)
356(0x164)	double	CH2 オーバ検出レベル(Vrms)
364(0x16c)	double	CH1 WEIGHTING FACTOR 0.0~1.0E+06
372(0x174)	double	CH2 WEIGHTING FACTOR 0.0~1.0E+06
380(0x17c)	double	スイープ最大周波数 0.1E-3~10E+6
388(0x184)	double	スイープ最小周波数 0.1E-3~10E+6
396(0x18c)	double	スイープ分解能(Hz)
404(0x194)	double	積分時間(sec)
412(0x19c)	double	遅延時間(sec)
420(0x1a4)	double	自動積分の最大積分時間(sec)
428(0x1ac)	double	振幅圧縮の参照レベル(Vrms)
436(0x1b4)	double	振幅圧縮の出力制限値(Vpeak)
444(0x1bc)	double	低速高密度スイープ, (dBR)の VARIATION(dB)
452(0x1c4)	double	低速高密度スイープ, (R)の VARIATION(Vrms)
460(0x1cc)	double	低速高密度スイープ, (θ)の VARIATION(deg)
468(0x1d4)	double	低速高密度スイープ, (a)の VARIATION(Vrms)
476(0x1dc)	double	低速高密度スイープ, (b)の VARIATION(Vrms)
484(0x1e4)	double	表示スケール初期値, 周波数 MAX(Hz)
492(0x1ec)	double	表示スケール初期値, 周波数 MIN(Hz)
500(0x1f4)	double	表示スケール初期値, dBR MAX(dB)
508(0x1fc)	double	表示スケール初期値, dBR MIN(dB)
516(0x204)	double	表示スケール初期値, R MAX(Vrms)
524(0x20c)	double	表示スケール初期値, R MIN(Vrms)
532(0x214)	double	表示スケール初期値, θ MAX(deg)
540(0x21c)	double	表示スケール初期値, θ MIN(deg)
548(0x224)	double	表示スケール初期値, a MAX(Vrms)
556(0x22c)	double	表示スケール初期値, a MIN(Vrms)
564(0x234)	double	表示スケール初期値, b MAX(Vrms)
572(0x23c)	double	表示スケール初期値, b MIN(Vrms)
580(0x244)	double	四則演算, DATA1 実数定数値
588(0x24c)	double	四則演算, DATA1 虚数定数値

表6-4 b) 測定条件ファイルフォーマット 条件データ部(続き)

596(0x254)	double	四則演算, DATA2 実数定数値
604(0x25c)	double	四則演算, DATA2 虚数定数値
612(0x264)	double	開閉ループ変換, Tm 実数定数設定値
620(0x26c)	char[12]	ロードするデータファイル名
632(0x278)	char[246]	(未使用)
878(0x36e)	char[12]	全データ SAVE ファイル名
890(0x37a)	char[246]	(未使用)
1136(0x470)	char[12]	表示データ SAVE ファイル名
1148(0x47c)	char[246]	(未使用)
1394(0x572)	char[12]	条件データ SAVE ファイル名
1406(0x57e)	char[246]	(未使用)
1652(0x674)	char[12]	測定データ LOAD ファイル名
1664(0x684)	char[246]	(未使用)
1910(0x776)	char[12]	条件データ LOAD ファイル名
1920(0x780)	char[504]	(未使用)
2426(0x97a)	char[12]	FILE DELETE ファイル名
2438(0x986)	char[246]	(未使用)
2684(0xa7c)	char[12]	FILE RENAME 変更前のファイル名
2784(0xae0)	char[246]	(未使用)
2942(0xb7e)	char[12]	FILE RENAME 変更後のファイル名
2954(0xb8a)	char[246]	(未使用)
3200(0xc80)	char[12]	マスデータ SAVE ファイル名
3212(0xc8c)	char[246]	(未使用)
3458(0xd82)	char[12]	パーマネントデータ SAVE ファイル名
3470(0xd8e)	char[246]	(未使用)
3716(0xe84)	char[64]	データのタイトル
3780(0xec4)	char[194]	(未使用)
3974(0xf86)	char[256]	オートシーケンス記録用エリア
4230(0x1086)	char[2]	(未使用)

6.4 ファイル読み出しソフトウェア

FRA5087 で作成したファイルを読み出し、PC の画面上でボード線図表示するためのソフトウェア「DSPL5090.EXE」が、弊社 HP(<http://www.nfcorp.co.jp>)よりダウンロード可能です。

このソフトウェアは Windows95 以降で動作します (Windows3.1 以前では動作しません)。

このソフトウェアの主な機能は、下記のとおりです。

- ・ **FRA5087** で測定したデータファイルを USB メモリから読み出す。
- ・ 読み出したデータを CSV 形式ファイルとして保存する。
- ・ 読み出したデータのボード線図を表示する。
- ・ 読み出したデータのボード線図を印刷する。

FRA5087 で測定し、USB メモリにセーブしたデータファイルを、DSPL5090 を使用してボード線図表示した例を「図 6-3 DSPL5090 によるグラフ表示例」に示します。

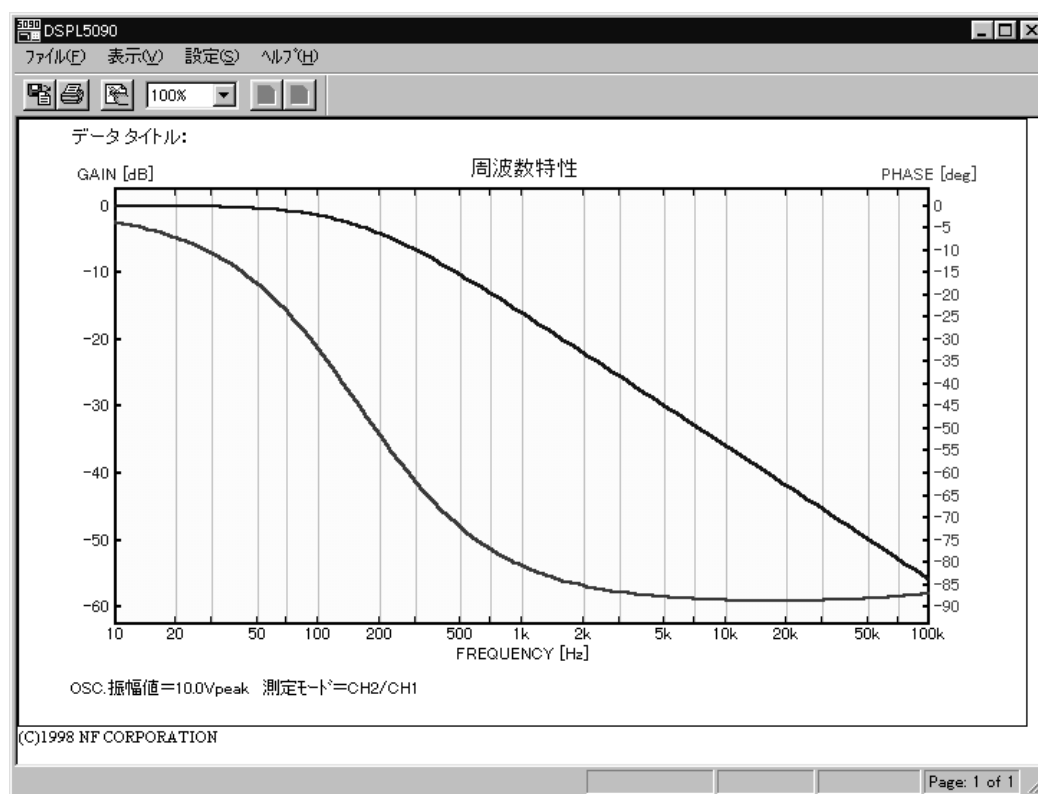


図6-3 DSPL5090 によるグラフ表示例

6. 4. 1 インストール

このソフトウェアは、フロッピーディスク上でも動作しますが、動作速度などの点から、ハードディスクやネットワークドライブにインストールして使用することをお勧めします。

a) フォルダの作成

ハードディスクかネットワークドライブに、例えば、「C:\Program Files\DSPL5090」のようなフォルダを作成してください。

b) ソフトウェアのダウンロードおよび解凍

弊社サポート HP(<http://www.nfcorp.co.jp/support/download.html>)より、ファイル読み出しソフトウェア「DSPL5090」を、作成したフォルダにダウンロードします。

ファイルはLZH形式でアーカイブされていますので、解凍ソフトウェアを使用して、作成したフォルダに解凍してください。

c) スタートメニューなどへの登録

必要に応じて「DSPL5090.EXE」をスタートメニューに登録したり、またはデスクトップにショートカットに登録してご使用ください。

登録方法については、Windowsの説明書をご覧ください。

6. 4. 2 アンインストール

このソフトウェアのアンインストールは、「6. 4. 1 インストール」で追加作成したフォルダやファイル、ショートカットを消去するだけで済むように作成しております。

a) インストールフォルダ、ソフトウェアの削除

インストールのために作成したフォルダ中のファイルが「DSPL5090.EXE」、
「DSPL5090.CFG」だけのときは、フォルダごと削除してください。必要なファイルが残っているときは、「DSPL5090.EXE」、「DSPL5090.CFG」だけを削除してください。

b) 登録の削除

スタートメニューやデスクトップに登録していたときは、登録を削除してください。

6. 4. 3 操作方法の概要

a) ファイルを開く

「ファイル(F)」, 「データファイルを開く...」と操作するか, または  ボタンをクリックします。

「検索ファイル名」の右に表示しているドライブ, フォルダが, データファイルのフォルダになっていなかったときには,  ボタンをクリックして, 「検索パスの参照」というダイアログを表示します。ここでフォルダを選択し, 「開く」ボタンをクリックします。この際, 「ファイル名(N)」の右が「*.dat」となっていることを確認してください。

指定しているドライブ, フォルダにデータがあるのに, ファイル名を表示しないときは, 「検索」ボタンをクリックします。

ファイル名一覧の中から, 表示したいファイルをクリックして選択します。複数ファイルを選択したいときは, 「Ctrl」キーを押しながらクリックします。

「グラフの作成」ボタンをクリックすると, ファイルデータのグラフを表示します。

b) 複数ページのグラフ表示

複数のデータファイルを指定したときは, メニューやボタンでページを切り換えます。

前のページへ → 「表示(V)」, 「前ページを表示」, または  ボタンをクリック。

次のページへ → 「表示(V)」, 「次ページを表示」, または  ボタンをクリック。

c) CSV ファイルの保存

「ファイル(F)」, 「演算データの保存」で, 表示しているページのデータを, CSV 形式のテキストファイルで保存することができます。

カンマで区切られたデータ三つ(周波数[Hz], 利得[dB], 位相[deg])で1行となっています。

d) クリップボードへのコピー

「ファイル(F)」, 「クリップボードにコピー」で, 表示しているページのグラフを, ビットマップイメージとしてクリップボードにコピーすることができます。

e) グラフの印刷

「ファイル(F)」, 「グラフの印刷...」操作, または  ボタンをクリックすると, 読み込んだファイルデータのグラフを印刷することができます。

必要があれば, あらかじめ「ファイル(F)」, 「プリンタの設定...」を実行しておいてください。

f) グラフの書式設定

ファイルを開いたときのグラフの書式は、「設定(S)」,「グラフ・プロパティ(標準値)...」で設定している状態となります。

表示しているグラフの書式は、「設定(S)」,「グラフ・プロパティ(カレント)...」操作,または  ボタンをクリックすると設定変更できます。

現在の書式を標準値とするには、「設定(S)」,「標準値として上書き」と操作します。

現在の書式を標準値に戻すには、「設定(S)」,「標準値に戻す」と操作します。

7. トラブルシューティング

7. 1 エラーメッセージ.....	7-2
7. 1. 1 情報メッセージ一覧	7-2
7. 1. 2 エラーメッセージ一覧.....	7-3
7. 2 故障と思われるとき	7-7

7.1 エラーメッセージ

FRA5087 が出力するメッセージには、情報メッセージとエラーメッセージがあります。情報メッセージはブルーの枠で、エラーメッセージは赤い枠で囲み、どちらも LCD 画面中央に表示します。**FRA5087** にエラーが起きたときは、**GPIOB** や **USB** を介してコントローラに通知することもできます。

7.1.1 情報メッセージ一覧

番号	メッセージ	内 容
0	All setups and data were lost, re-initialized	電源投入時に、すべてのデータが失われ、初期化しました。
1	Analysis frequency is limited to 10MHz	分析周波数は 10 MHz までに制限されます。高調波分析次数が 1 以外のときでも、分析周波数は 10 MHz までになります。
2	Some parameters were corrected	Condition ファイルを読み込むとき、設定できない値が含まれていたため、いくつかのパラメータを初期化しました。実際の設定を確認してからご使用ください。
3	ALL CONDITIONS WILL BE REPLACED! CONTINUE?	簡易コンディションロードを行います。続行しますか？
4	CONDITION DATA ON USB MEMORY WILL BE REPLACED! CONTINUE?	簡易コンディションセーブを行います。続行しますか？
5	USB IF is not available. Please select with OUTPUT-SELECT menu.	外部 I/F が GPIOB に設定されています。 USB IF で使用するためには、外部 I/F を USB に設定してください。
6	GPIOB IF is not available. Please select with OUTPUT-SELECT menu.	外部 I/F が USB に設定されています。 GPIOB で使用するためには、外部 I/F を GPIOB に設定してください。

7.1.2 エラーメッセージ一覧

番号	メッセージ	内 容
1	Data number not found	指定したマスデータまたはパーマネントデータのデータ番号が見つからない。
2	Storage memory overflow	パーマネントメモリ領域が確保できないのでストアできない。
3	Storage memory overflow	マスメモリ領域が確保できないのでストアできない。
4	No data to be stored	ストアするデータが存在しない。
5	Data is already stored	指定したデータはすでにマスメモリにストアしている。
6	Disk not found	USB メモリ（外部記憶）が入っていない。
7	Disk is write-protected	USB メモリにライトプロテクトがかかっているので書き込めない。
8	Can't access disk	USB メモリにアクセスできない。 USB メモリのディレクトリ領域にエラーがある。 例えば、 ・フォーマットしてない ・フォーマットが異なる ・USB メモリが壊れている ・ファイルが壊れている
9	Disk overflow	USB メモリ容量不足でセーブできない。
10	File not found	指定したファイルがない。
11	Storage memory overflow	メモリ容量不足でロードできない。
12	No data to be saved	セーブするデータがない。

番号	メッセージ	内 容
13	Can't load, file corrupted	ロードするファイルが正しくないのでロードできない。
14	Can't save during acquisition	データアクイジション中なのでセーブできない。
15	Amplitude compression failure	指定された振幅にできなかった。発振器の最大出力レベルや振幅の変動を考慮して設定を見直してください。
16	Storage area overflow	ストレージするメモリ容量不足で、これ以上測定データを格納できない。
17	Can't set, range is too narrow	設定しようとするスイープ範囲が周波数分解能より狭いので設定できない。
18	Can't set, line markers are invalid	設定しようとするスイープ範囲に対して Y 軸方向ラインマーカは無効である。
19	Can't set, markers aren't displayed	マーカが表示されていないのでセットできない。
20	Can't measure, analysis frequency is over limit	分析周波数が 10 MHz を超えているので測定できない。
21	Can't set, line markers are invalid	ラインマーカは無効である。ラインマーカではセットできない。
23	Missing file name	ファイル名を指定していない。
24	Duplicate file name	ファイル名が重複している。

番号	メッセージ	内 容
25	Invalid file name	ファイル名が正しくない。
26	Illegal header	プログラムコードに不法なヘッダがある。
27	Illegal parameter	プログラムコードに不法なパラメタがある。
28	Parameter out of range	プログラムコードのパラメタの値が範囲を超えている。
29	Too many parameters	プログラムコードのパラメタの数が多すぎる。
30	Too few parameters	プログラムコードのパラメタの数が少なすぎる。
31	Question not permitted	このヘッダでは問合せできない。設定だけできる。
32	Question only permitted	このヘッダでは問合せだけできる。設定はできない。
33	No data in this tag	指定のタグにデータがないので読み出せない。
34	Byte count miss mach	バイナリデータのバイト数が, 受信すべきデータ数と一致しないのでデータを受信できない。
35	Not enough memory	受信データあるいは, 送信データを格納するメモリが足りない。
36	This data block is currently locked	指定したタグのデータは現在操作中でロックしているためデータ転送できない。
37	No axis in this axis mode	指定の軸は現在の表示モードにない。
38	GPIB bus error	GPIB バスエラー。GPIB バス上のハンドシェイクラインが矛盾している。

番号	メッセージ	内 容
40	Can't execute during calibration	キャリブレーション中なので実行できない。
41	Duplicate tag number	タグ番号が重複している。
42	Can't set Stop Phase while OSC is on	OSC が “AC/DC OFF” 状態でないのでストップ位相を設定できない。
43	Can't execute during acquisition or calibration	データアクイジション中，またはキャリブレーション中なので実行できない。
44	Can't set, graph isn't being displayed	グラフを表示できないので設定できない。
45	Can't execute while OSC is on	OSC が “AC/DC OFF” 状態ではないので，キャリブレーションを実行できない。
50	Memory overflow	メモリが不足し，演算作業領域を確保できない。
51	Can't execute during measurement	測定中で，演算を実行できない。
52	No data in this tag	指定のタグにデータがないので，演算できない。
53	Calculation overflow	演算オーバフロー。
60	Memory overflow	メモリが不足し，オートシーケンス作業領域を確保できない。
61	Sequence buffer overflow	シーケンス記憶バッファがいっぱい。
62	Discontinue to record sequence	シーケンスの記憶を中断。
70	Printer didn't respond	プリンタが応答しない。

7.2 故障と思われるとき

動作がおかしいと思われるときは、下記の対処方法を実行してみてください。それで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。

内 容	考えられる原因	対処方法
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。	説明は設定初期化後を前提にしています。 メニュー [others] → [INITIALIZE] で START キーを押し、初期化してください。
電源が入らない。	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。
パネル操作ができない。	リモート状態である。	GPIB LOCAL キーを押して、ローカル状態にしてください。
	キーやノブが劣化している。	当社に修理をお申しつけください。
GPIB による設定ができない。	プログラムと異なるアドレスになっている。	プログラムと一致するようにアドレスを設定してください。
	他の機器と同じアドレスになっている。	他の機器と重ならないようにアドレスを設定してください。
プリントアウトできない。	プリンタ用紙がない。	新しいプリンタ用紙をセットしてください。
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。	信号ケーブル(発振器出力, 分析部入力)を外して再度キャリブレーションを行ってください。 良好な条件の場所に設置してください。

(空白)

8. 保 守

8. 1	はじめに	8-2
8. 2	日常の手入れ	8-2
8. 3	保管・再梱包・輸送	8-3
8. 4	バージョン番号の確認方法	8-3
8. 5	性能試験	8-4
8. 5. 1	使用機器	8-4
8. 5. 2	試験前の準備	8-4
8. 5. 3	発振器周波数確度	8-5
8. 5. 4	発振器 AC 振幅確度	8-6
8. 5. 5	発振器ひずみ率	8-7
8. 5. 6	発振器 DC バイアス確度	8-8
8. 5. 7	分析部 IMRR	8-9
8. 5. 8	分析部ダイナミックレンジ	8-10
8. 5. 9	分析部測定誤差周波数特性	8-11

8. 1 はじめに

機器をいつもよい状態で使用するためには、保守が必要です。

この章では、下記について記載しています。

- 長期間使わないときの保管方法
- 輸送するときの再梱包と輸送上の注意事項
- 予防保全や受入検査などのときに行う性能試験

正しく動作しないときや、性能試験で仕様を満たさないときは、当社に修理を依頼してください。このときは、作業を迅速に行えるように、チェック結果または試験結果をお知らせください。

8. 2 日常の手入れ

パネルやケースの表面が汚れたときは、軟らかな布で拭いてください。汚れがひどいときは、中性洗剤に浸して固く絞った布を使用してください。シンナー、ベンジンなどの溶剤や、化学雑巾などで拭くと、変質したり、塗装が剥がれたりすることがありますので、避けてください。

8.3 保管・再梱包・輸送

a) 長期間使用しないときの保管

- 電源コードをコンセントと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ときは、カバーを掛けてください。
- 保管場所の温度と湿度は、下記の範囲に保ってください。

温度：-10～+50 °C

湿度：5～95 %RH（ただし、絶対湿度1～29 g/m³、結露しないようにしてください）

- 直射日光の当たる場所や、火気や熱の発生源の近く、温度変化の激しい場所は避けてください。この製品が高温のため変形したり、故障の原因になったりします。
- 腐食性ガスや水気、ほこり、ちりのある場所、湿度の高い場所は避けてください。
この製品が腐食したり、故障の原因になったりします。

b) 輸送時の再梱包

輸送などのために再梱包するときは、下記に注意してください。

- 本体をシートで包んで、表面を保護し、細かなほこりが本体内に入らないようにしてください。
- 適切な強度があり、寸法的に余裕のある箱を用意してください。
- 本体の6面をすべて保護するように、緩衝材を詰めて梱包してください。
- 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輸送業者に指示してください。

8.4 バージョン番号の確認方法

TABLE	(標準バージョン時)	(インピーダンス表示オプション時)
FRA5087 – Version <u>*, **</u> – Standard Version. _____ – Include Impedance Display Option. _____ http://www.nfcorp.co.jp Copyright 1989..2006 NF Corporation		

メニュー[Others][SYSTEM]キーを押すと、上記のウィンドウを表示します。バージョンは、このウィンドウの中の、下線部に表示します。

製品の改良などで、同じ型名の製品でも個々のバージョンが異なることがあります。バージョンの違いによって動作が異なることがありますので、異常を発見したときは、症状と共にバージョン番号をお知らせください。

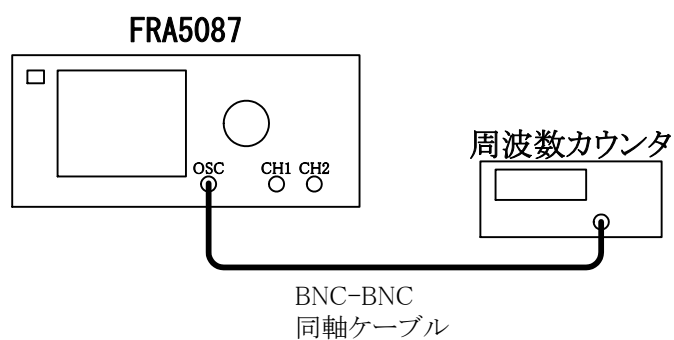
8.5.3 発振器周波数確度

ここでは、発振器の発振周波数の確度を試験します。

a) 設 定

FRA5087		周波数カウンタ	
出力波形	正弦波	ゲート時間	10 秒
出力電圧			
AC	1 V _{peak}		
DC バイアス	0 V		

b) 接 続



c) 手 順

発振器出力周波数を下記の値に設定し、周波数カウンタの指示値を読む。

発振器の周波数：100 kHz

d) 判 定

発振器の周波数	周波数カウンタ	許容範囲
100 kHz	_____ kHz	99.9990～100.0010 kHz

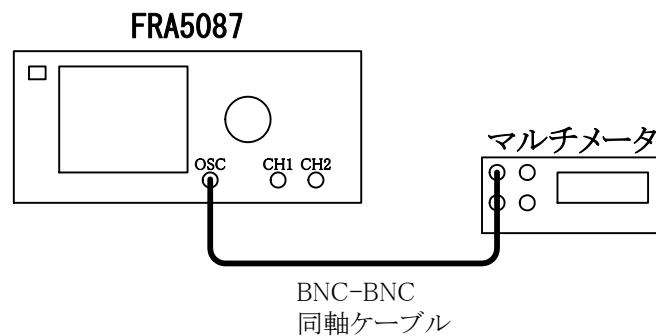
8.5.4 発振器 AC 振幅確度

ここでは、発振器の出力振幅一周波数特性を試験します。

a) 設 定

FRA5087		マルチメータ	
出力波形	正弦波	測定モード	AC 電圧(TrueRMS)
出力電圧			
AC	10 V _{peak}		
DC バイアス	0 V		

b) 接 続



c) 手 順

発振器周波数を下記の値に設定し、マルチメータの指示値を読む。周波数が 100 kHz 以上のときは、広帯域マルチメータを使用する。

発振器周波数：1 kHz, 100 kHz, 1 MHz, 10 MHz

マルチメータの指示値から、下記の計算式を使用して振幅確度を求める。

$$\text{振幅確度(dB)} = 20 \times \log_{10} \{ \text{マルチメータ指示値(Vrms)} \} - 16.9897$$

d) 判 定

発振器の周波数	マルチメータ	振幅確度	許容範囲
1 kHz	_____Vrms	_____dB	-0.30~+0.30 dB
100 kHz	_____Vrms	_____dB	-0.30~+0.30 dB
1 MHz	_____Vrms	_____dB	-1.00~+1.00 dB
10 MHz	_____Vrms	_____dB	-3.00~+3.00 dB

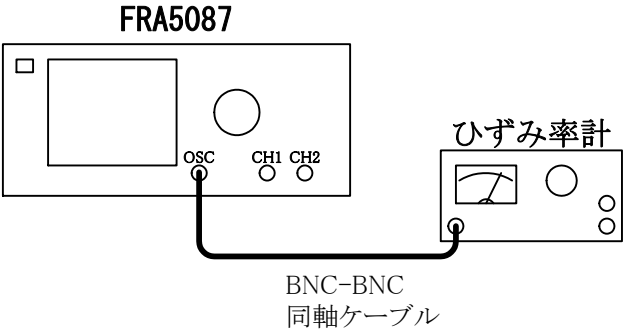
8. 5. 5 発振器ひずみ率

ここでは、発振器の正弦波ひずみ率を試験します。

a) 設 定

FRA5087		ひずみ率計
出力波形	正弦波	雑音ひずみ率(THD)測定モード
出力電圧		
AC	10 V _{peak}	
DC バイアス	0 V	

b) 接 続



c) 手 順

発振器周波数を下記の値に設定し、ひずみ率計の指示値を読む。ひずみ率計のローパスフィルタ(LPF)は 100 kHz に設定する。

発振器周波数：10 kHz

d) 判 定

発振器の周波数	ひずみ率(THD)	許容範囲
10 kHz	_____ %	< 0.2 %

THD: Total Harmonic Distortion

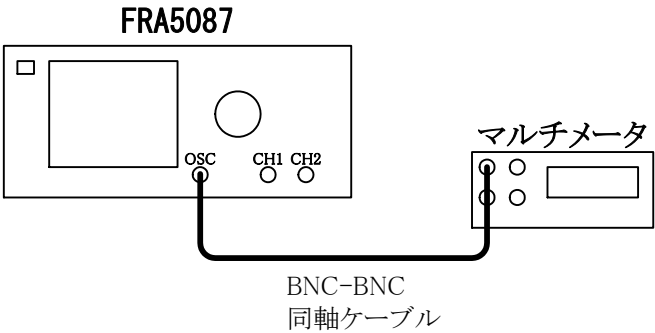
8. 5. 6 発振器 DC バイアス確度

ここでは、発振器の出力 DC バイアス確度を試験します。

a) 設 定

FRA5087		マルチメータ	
出力波形	正弦波	測定モード	DC 電圧
出力電圧			
AC	0 V _{peak}		

b) 接 続



c) 手 順

発振器 DC バイアスを下記の値に設定し、マルチメータの指示値を読む。

発振器 DC バイアス：-10 V, 0 V, +10 V

d) 判 定

発振器の DC バイアス	マルチメータ	許容範囲
-10 V	_____V	-10.130~-9.870 V
0 V	_____V	-30.0~+30.0 mV
+10 V	_____V	+9.870~+10.130 V

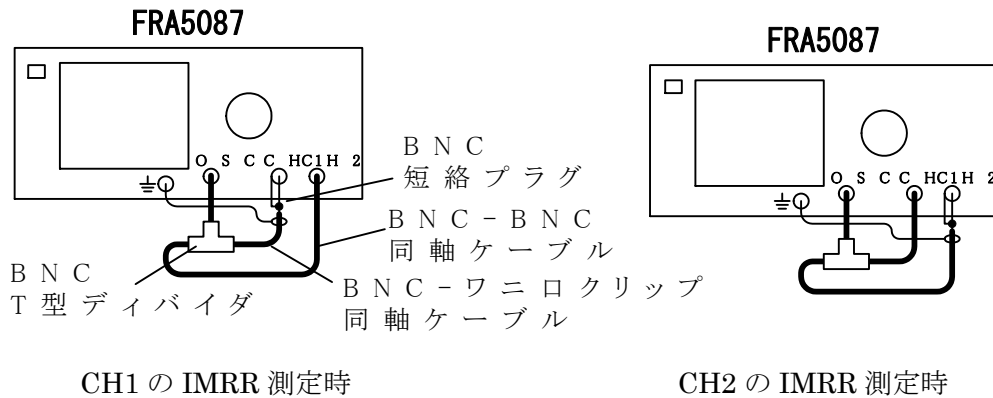
8.5.7 分析部 IMRR

ここでは、60 Hz での IMRR の試験を行います。

a) 設 定

FRA5087 発振器		FRA5087 分析部	
周波数	60 Hz	積分回数	100 cycle
出力波形	正弦波	測定モード	CH1,CH2
出力電圧		表示モード	X 軸 : logF
AC	10 V _{peak}		Y1 軸 : dBR
DC バイアス	0V		Y2 軸 : θ

b) 接 続



c) 手 順

分析モードを下記の状態に設定し、**FRA5087** で SINGLE 測定を行う。

測定結果の dBR を LCD 画面から読み取る。

CH1 の IMRR 測定時の分析モード : CH2/CH1

CH2 の IMRR 測定時の分析モード : CH1/CH2

d) 判 定

接 続	測定値	許容範囲
CH1(分析モード : CH2/CH1)	dBR=_____dB	120 dB 以上
CH2(分析モード : CH1/CH2)	dBR=_____dB	120 dB 以上

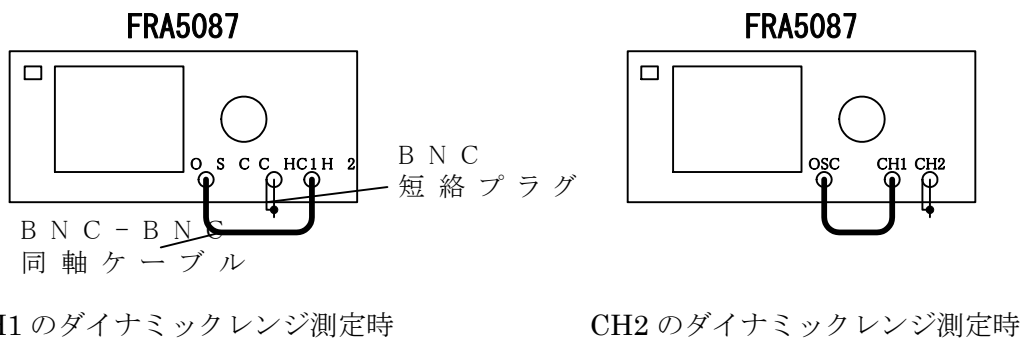
8.5.8 分析部ダイナミックレンジ

ここでは、ダイナミックレンジの試験を行います。

a) 設 定

FRA5087 発振器		FRA5087 分析部	
掃引上限周波数	10 MHz	積分回数	2,000 cycle
掃引下限周波数	10 Hz	測定モード	CH1,CH2
出力波形	正弦波	表示モード	X 軸 : logF
出力電圧		Y1 軸 : dBR	
AC	10 V _{peak}		
DC バイアス	0 V		

b) 接 続



c) 手 順

分析モードを下記の状態に設定し、**FRA5087** で SWEEP 測定を行う。

測定結果の dBR の最小値を LCD 画面から読み取る。

CH1 のダイナミックレンジ測定時の分析モード : CH2/CH1

CH2 のダイナミックレンジ測定時の分析モード : CH1/CH2

d) 判 定

接 続	最小測定値	許容範囲
CH1(10 Hz～1 MHz)	dBR=_____dB	140 dB 以上
CH2(10 Hz～1 MHz)	dBR=_____dB	140 dB 以上
CH1(1 MHz～10 MHz)	dBR=_____dB	80 dB 以上
CH2(1 MHz～10 MHz)	dBR=_____dB	80 dB 以上

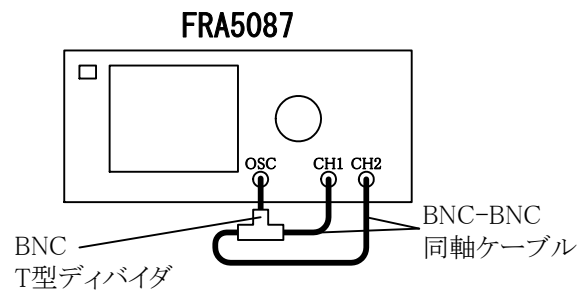
8.5.9 分析部測定誤差周波数特性

ここでは、10 mV_{peak} 出力時の CH1/CH2 測定値の周波数依存性の試験を行います。

a) 設 定

FRA5087 発振器		FRA5087 分析部	
掃引上限周波数	10 MHz	積分回数	50 cycle
掃引下限周波数	10 Hz	測定モード	CH1,CH2
出力波形	正弦波	分析モード	CH1/CH2
出力電圧		表示モード	X 軸 : logF
AC	10 mV _{peak}		Y1 軸 : dBR
DC バイアス	0V		Y2 軸 : θ

b) 接 続



c) 手 順

FRA5087 で SWEEP 測定を行う。

測定結果の dBR と θ の、 ~ 20 kHz, ~ 500 kHz, ~ 2.2 MHz, ~ 10 MHz の各周波数範囲での絶対値の最大値を LCD 画面から読み取る。

d) 判 定

周波数範囲	測定値	許容範囲
10 Hz $\sim$ 20 kHz	_____dB	$-0.05\sim+0.05$ dB
	_____deg	$-0.3\sim+0.3$ deg
20 kHz $\sim$ 500 kHz	_____dB	$-0.1\sim+0.1$ dB
	_____deg	$-0.5\sim+0.5$ deg
500 kHz $\sim$ 2.2 MHz	_____dB	$-1.0\sim+1.0$ dB
	_____deg	$-2.0\sim+2.0$ deg
2.2 MHz $\sim$ 10 MHz	_____dB	$-2.0\sim+2.0$ dB
	_____deg	$-5.0\sim+5.0$ deg

(空白)

9. 仕 様

9. 1 発振部	9-2
9. 2 分析部入力	9-4
9. 3 測定処理	9-7
9. 4 分析処理	9-10
9. 5 演 算	9-10
9. 6 オートシーケンス	9-10
9. 7 表 示	9-11
9. 8 メモリ	9-12
9. 9 外部記憶	9-12
9. 10 外部入出力機能	9-13
9. 11 インピーダンス表示機能(オプション)	9-14
9. 12 一般事項	9-15

9.1 発振部

- 出力チャネル数 1 チャネル
- コネクタ 絶縁型 BNC コネクタ
- 出力波形 正弦波／方形波／三角波
- 周波数
 - 範囲 0.1 mHz～10 MHz（ただし、方形波および三角波は 100 kHz 以下でご使用ください。100 kHz を超えると、波形品位が低下します。）
 - 設定分解能 0.1 mHz
 - 確 度 ± 10 ppm
- AC 振幅
 - 範囲 0 V～10 V_{peak}（無負荷時）
 - 設定分解能 3 桁または 0.01 mV_{peak} のいずれか大きい方
 - 確 度（正弦波）
 - ± 0.3 dB 以内（100 kHz 以下）
 - ± 1 dB 以内（1 MHz 以下）
 - ± 3 dB 以内（10 MHz 以下）
 - （ただし、キャリブレーション直後で、設定が 100 mV～10 V_{peak} の時）
 - ひずみ率（正弦波） 0.2 %以下（100 kHz 以下、BW500 kHz 10 V_{peak} 出力時）
- DC バイアス
 - 範囲 -10 V～10 V（無負荷時）
 - 分解能 10 mV
 - 確 度 $\pm$ （DC バイアス設定の 1 %+AC 振幅設定の 2 %+30 mV）
 - （ただし、キャリブレーション直後での値）
- 出力インピーダンス 50 Ω ± 2 %（1 kHz 時） 不平衡（BNC 接栓）
- 最大出力 (AC+DC)
 - 電 圧 ± 10 V（無負荷）
 - 電 流 ± 100 mA
- 出力制御
 - QUICK(瞬時に設定電圧あるいは 0 V にする)
 - SLOW(徐々に増減し、設定電圧あるいは 0 V にする)
 - 位相制御(発振の開始／停止位相を 1 ° ステップで設定可)
 - AC, DC 同時オン／オフおよび AC のみ単独にオフ可

●周波数スイープ

スイープ範囲 0.1 MHz～10 MHz

スイープ密度

ログスイープ : 3～20,000 steps/sweep または 1～20,000 steps/decade
(ただし, 3 steps/sweep min, 20,000 steps/sweep max)リニアスイープ : 3～20,000 steps/sweep または 0.1 MHz～10 MHz/step
(ただし, 3 steps/sweep min, 20,000 steps/sweep max)

●アイソレーション

耐電圧

250 Vrms 連続 (信号およびグラウンド 対 筐体)

250 Vrms 連続 (信号およびグラウンド 対 分析部入力)

ただし, 付属の BNC ケーブル使用時の値

付属以外のケーブル使用時は 30 Vrms 連続

対筐体容量

250 pF 以下

●測定カテゴリ

I, 最大過渡過電圧 1,500 Vrms

9.2 分析部入力

- 入力チャネル数 2 チャネル
- コネクタ 絶縁型 BNC コネクタ
- 入力インピーダンス 1 M Ω $\pm$ 2 %, 並列に 25 pF $\pm$ 5 pF
- IMRR (アイソレーションモード除去比)
 - 120 dB 以上 (DC $\sim$ 60 Hz)
 - ただし, 信号源インピーダンスが 1 Ω より小さいとき
- アイソレーション
 - 耐電圧 250 Vrms 連続 (信号およびグラウンド 対 筐体)
 - 250 Vrms 連続 (信号およびグラウンド 対 発振部, 分析部入力チャネル間)
 - ただし, 付属の BNC ケーブル使用時の値
 - 付属以外のケーブル使用時は 30 Vrms 連続
 - 対筐体容量 200 pF 以下
- 測定カテゴリ I, 最大過渡過電圧 1,500 Vrms
- 周波数範囲 0.1 mHz $\sim$ 10 MHz
- 最大入力電圧 250 Vrms (AC) または $\pm$ 200 V (DC) 若しくは $\pm$ 350 Vpeak (AC+DC)
 - ただし, 付属の BNC ケーブル使用時
 - 付属以外のケーブル使用時は 30 Vrms (AC) または $\pm$ 60 V (DC)
 - 若しくは $\pm$ 42 Vpeak (AC+DC)
- 最大測定電圧 250 Vrms
 - ただし, 付属の BNC ケーブル使用時
 - 付属以外のケーブル使用時は 30 Vrms
- オーバ検出
 - 設定範囲 0 $\sim$ 250 Vrms
 - 設定分解能 3 桁
 - 処 理 オーバランプ点灯
 - ブザー警告音 (オン/オフ可)
 - 掃引中止 (オン/オフ可)
 - 発振器オフ (オン/オフ可)
- 高調波測定 2 $\sim$ 10 次 (ただし, 高調波の最高周波数は 10 MHz)
- 高調波および雑音除去比
 - ノーマルモード DC 60 dB 以上
 - 広帯域ホワイトノイズ 50 dB 以上 (雑音帯域幅 500 kHz, 積分 1,000 サイクル)
 - 高調波 (10 次以下) 60 dB 以上 (分析周波数 100 kHz 以下)
 - 40 dB 以上 (分析周波数 100 kHz 以上)
- ダイナミックレンジ 140 dB typ (10 Hz $\sim$ 1 MHz)
 - 80 dB typ (1 MHz を超え, 10 MHz 以下)
 - (ただし, 大きい方のチャネル入力が 10 Vpeak 以上, 積分 4,000 サイクル)

- 入力重み付け 0～1.0E+6 (分解能 5 桁または 0.01E-9)

図 9-1 に、付属の BNC ケーブルを使用したときの、発振部 (OSC) および分析部入力 (CH1 および CH2) と筐体間のアイソレーション耐電圧仕様を示します。

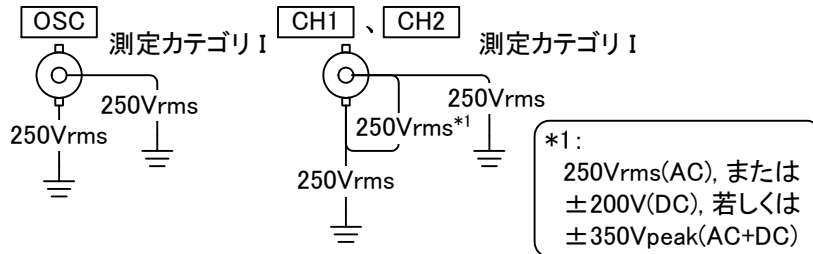


図 9-1 対筐体アイソレーション耐電圧仕様 (付属の BNC ケーブル使用時)

図 9-2 は、付属以外のケーブルを使用したときのアイソレーション耐電圧仕様です。

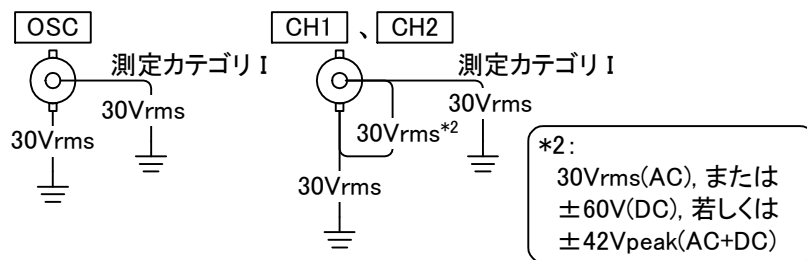


図 9-2 対筐体アイソレーション耐電圧仕様 (付属以外のケーブル使用時)

図 9-3 は、付属の BNC ケーブルを使用したときの、発振部 (OSC) と分析部入力 (CH1 および CH2) 相互間のアイソレーション耐電圧仕様です。

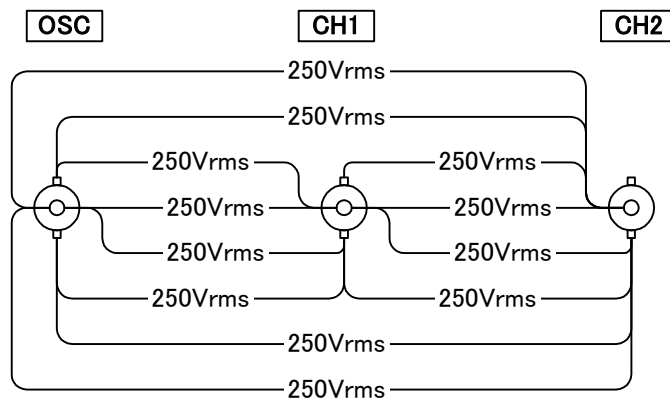


図 9-3 発振部と分析部入力間のアイソレーション耐電圧仕様 (付属の BNC ケーブル使用時)

図 9-4 は、付属以外のケーブルを使用したときの、発振部 (OSC) と分析部入力 (CH1 および CH2) 相互間のアイソレーション耐電圧仕様です。

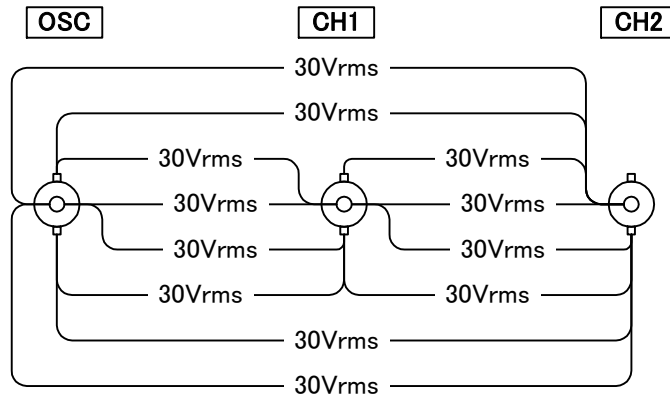


図 9-4 発振部と分析部入力間のアイソレーション耐電圧仕様（付属以外のケーブル使用時）

9.3 測定処理

●モード

REPEAT	固定周波数で繰り返し測定
SINGLE	固定周波数で1回測定
SWEEP	上限周波数と下限周波数の間を掃引しながら測定

●オートレンジング機能

入力信号のレベルに追従して入力レンジを切り換える機能

●遅延機能

周波数切り換え後、測定開始までの時間を遅延する機能

遅延量は、時間またはサイクル数で設定する

周波数スイープ中は、周波数設定→遅延→測定を繰り返します。

秒設定

設定範囲	0～9,999 秒
設定分解能	10 ms

サイクル設定

設定範囲	0～9,999 サイクル
設定分解能	1 サイクル

●積分機能

ノイズの影響を取り除いて測定するためのデータ積分機能

測定の繰り返しは、サイクル数または時間で設定する

サイクル設定

設定範囲	1～9,999 サイクル
設定分解能	1 サイクル

秒設定

設定範囲	0～9,999 秒（設定に関わらず1サイクルの積分は必ず実行する）
設定分解能	10 ms

●自動積分機能

一定の信頼度になるまで積分を繰り返す機能

最大積分時間

サイクル設定

設定範囲	2～9,999 サイクル
設定分解能	1 サイクル

秒設定

設定範囲	0～9,999 秒（設定に関わらず2サイクルの積分は必ず実行する）
設定分解能	10 ms

●振幅圧縮

被測定系の飽和や破損を防ぐため、被測定系の振幅レベルが一定となるように発振器のレベルを制御する機能。

基準振幅レベルは参照チャネルに入力する。

参照チャネル CH1 または CH2

基準電圧範囲

設定範囲 1 mV～250 Vrms

設定分解能 3 桁

発振器出力電圧の制限電圧範囲

設定範囲 1 mV～10 Vpeak

設定分解能 3 桁

許容誤差設定

設定範囲 0～100 %

設定分解能 1 %

補正回数

設定範囲 1～9,999

設定分解能 1

補正率

設定範囲 0～100 %

設定分解能 1 %

●周波数軸高密度スイープ（自動低速高密度スイープ）

測定データが大幅に変化するとき、自動的にその前後の周波数区間のスイープ密度を上げて正確に測定する機能

参照チャネル CH1 または CH2

変化幅

a, b, R

設定範囲 0～1G Vrms

設定分解能 3 桁または 1 μ V のいずれか大きい方

dBR

設定範囲 0～1000 dB

設定分解能 3 桁または 0.01dB のいずれか大きい方

位 相

設定範囲 0～180 °

設定分解能 3 桁または 0.01 ° のいずれか大きい方

動作モード

マニュアル 通常より高い密度（4 倍）で測定し、指定変化量以上の変化がある時には、測定点間の変化量が指定変化量以下になるようさらに密度を上げて測定する

オート 通常の密度で測定し、指定変化量以上の変化がある時には、測定点間の変化量が指定変化量以下になるように密度を上げて測定する

- イコライズ機能

センサやケーブルなどの測定系の周波数特性をあらかじめ測定しておき、後の本測定のと
きにこの測定系の誤差分を取り除いて、被測定系のみの特性を得る機能

- 高調波解析機能

高調波成分を測定する機能

2～10 次（ただし、高調波の最高周波数は 10 MHz）

9.4 分析処理

●分析モード

レシオCH1/CH2, CH2/CH1

レベルCH1, CH2

●測定誤差

キャリブレーション直後で, CH1/CH2 または CH2/CH1, 分析入力電圧が 100 mV_{peak}~10 V_{peak} (2.2 MHz を超えるときは~2 V_{peak}) のとき

	≤20 kHz	≤500 kHz	≤2.2 MHz	>2.2 MHz
a, b, R	±0.5 %	±1 %	±10 %	±25 %
dBR	±0.05 dB	±0.1 dB	±1 dB	±2 dB
位 相	±0.3 °	±0.5 °	±2 °	±5 °

9.5 演 算

●四則演算

データ 対 データ, データ 対 数値, 数値 対 数値, の四則演算

●微分および積分

データの微分, 二階微分, 積分, 二階積分

●開ループおよび閉ループ変換

開ループ→閉ループ変換, 閉ループ→開ループ変換

帰還特性はデータあるいは数値を指定する

9.6 オートシーケンス

●キーシーケンス記録 キー操作を内部メモリに記録する

●キーシーケンス実行 記録済みのキー操作を実行する

●キーシーケンス削除 記録したキー操作を消去する

9.7 表 示

- 表示器 6.5 インチカラーTFT-LCD
- グラフ ボード線図、ナイキスト線図、ニコルス線図、コールコールプロット
(カーソルによる読み取り、オートスケール可能)
- グラフの表示スタイル SINGLE/SPLIT
SPLIT のときは、画面上のグラフ表示領域を二つに分割し、同時に二つのグラフを表示できる
- 測定データ表示
 - 利 得
 - リニア $\pm 9.999\text{E}+7 \sim \pm 1.000\text{E}-8$ および 0
 - ロ グ $\pm 999.999 \text{ dB}$
 - 位 相
 - $-180.00^\circ \sim 179.99^\circ$
 - $0.00^\circ \sim 359.99^\circ$
 - $-360.00^\circ \sim -0.01^\circ$
 - 拡大表示 測定モードが SINGLE または REPEAT のとき、測定データを LCD 表示器の中央に大きく表示する
- オートスケーリング
グラフの表示スケールを自動的に最適に設定する機能
測定中および最初にデータを表示するときに有効
オートスケールをオフにすると固定スケールになる
- マーカ表示
 - ノーマルマーカ グラフ上にノーマルマーカを表示し、ノーマルマーカで指定された位置のデータを数値で LCD に表示する
 - デルタマーカ グラフ上にノーマルマーカとデルタマーカを表示し、ノーマルマーカとデルタマーカの間の差を数値で表示する
- 測定データの測定条件表示
表示されているデータの測定時の主な測定条件を表示する
- グラフの種類
 - ボード線図 振幅一周波数、位相一周波数のグラフ
 - ナイキスト線図 $a+jb$ 表示
 - コールコールプロット ナイキスト線図 ($a+jb$) の虚軸 (b) の正負を逆にして表示する
 - ニコルス線図 縦軸をゲイン、横軸を位相にしたときの伝達関数のグラフ
- 条件の設定/参照 メニュー方式
- タイトルの表示
測定データおよび演算データにタイトルを設定し、グラフに表示する
- 日付および時間表示
現在の、またはデータ採取日の日付と時間を表示する

9.8 メモリ

●メモリ操作

データのメモリへの格納

メモリ上のデータの削除

●メモリの種類

マスメモリ 測定データを格納する可変長メモリ

(電源が入ってる間はデータを保持している)

周波数 20,000 点分相当以上

パーマネントメモリ 測定データを格納する可変長メモリ

(バッテリーバックアップしている)

周波数 2,000 点分相当以上

9.9 外部記憶

●媒体 USB メモリ (添付以外の USB メモリは、動作保証外です)

●コネクタ フロントパネル, USB-A コネクタ

●ファイルフォーマット

FAT (IBM PC/AT 互換機の Windows98SE 以降とコンパチブル)

●記憶内容

設定条件

測定データ

●ファイル操作機能

ディレクトリ (ファイル一覧の表示)

リネーム (ファイル名の変更)

デリート (ファイルの削除)

セーブ (データや設定条件の保存)

ロード (データや設定条件の読み出し)

●画面イメージ保存機能

ファイル形式 MS Windows ビットマップファイル

(拡張子: BMP, 画面サイズ 640×480)

ファイルサイズ 約 150 kB

ファイル名 FRAnnn

(nnn: 3 桁数字, 自動インクリメント, 初期値設定可能)

9. 10 外部入出力機能

●GPIB

インターフェース機能 SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP0, DC1, DT0, C0

●USB

規格 USB1. 1 (LowSpeed, FullSpeed)

コネクタ リアパネル, USB-B コネクタ

デバイスクラス TMC

●感熱プリンタ

測定データなどを表示している LCD 画面のハードコピーを, 内蔵の感熱プリンタに出力することができる

用紙幅 112 mm

適用用紙 TP-451C (セイコーインスツルメンツ株式会社)

●直流電源出力

当社製シグナルインジェクタプローブ 5055 (別売り) に使用する電源出力

コネクタ リアパネル, AUX コネクタ

出力電圧 約±24 V

出力電流 最大 100 mA

9. 11 インピーダンス表示機能(オプション)

●表示項目

R: インピーダンスまたはアドミタンス

A: レジスタンスまたはコンダクタンス

B: リアクタンスまたはサセプタンス

●追加グラフ

リニアグラフ (リニア目盛) およびロググラフ (ログ目盛) の 15 種類

X 軸	Y1 軸	Y2 軸
logF	logR	Θ
logF	A	B
logF	logA	logB
logF	log(-A)	logB
logF	logA	log(-B)
logF	log(-A)	log(-B)
logF	logR	---
θ	logR	---

X 軸	Y1 軸	Y2 軸
F	logR	θ
F	A	B
F	logA	logB
F	log(-A)	logB
F	logA	log(-B)
F	log(-A)	log(-B)
F	logR	---

●目盛単位

ゲイン (無名数) / インピーダンス (Ω , S)

●電圧・電流入力

CH1 を電圧, CH2 を電流に固定

●電流シャント入力変換係数

0~1.0E+6 (分解能 5 桁もしくは 0.01E-9), 位相反転機能

●オープン・ショート補正機能

オープン補正	ショート補正	補正計算式
OFF	ON	$Z_x = Z - Z_s$
ON	OFF	$Z_x = Z_p \times Z \div (Z_p - Z)$
ON	ON	$Z_x = Z_p \times (Z - Z_s) \div (Z_p - (Z - Z_s))$

Z_x 補正計算結果

Z 測定値 (CH1/CH2)

Z_s ショート補正データ (CH1/CH2)

Z_p オープン補正データ (CH1/CH2)

[ANALYSIS MODE] (分析モード) の設定に関わらず, 上記式で計算する。

●最大最小サーチ機能

検索項目 Y1 軸最大, Y1 軸最小, Y2 軸最大, Y2 軸最小

検索方法 データマーカ表示時, 検索項目のファンクションキーを押すと, 縦軸パラメタを自動的に検索してマーカが移動

9.12 一般事項

●電源入力

電 圧	AC100 V／120 V／230 V±10 % ただし、250 V 以下
周波数	50 Hz／60 Hz ±2 Hz
消費電力	最大 100 VA
過電圧カテゴリ	II

●機器の冷却

強制空冷，背面吐き出し式

●設置姿勢

水平（10 ° 以内）

●環境条件

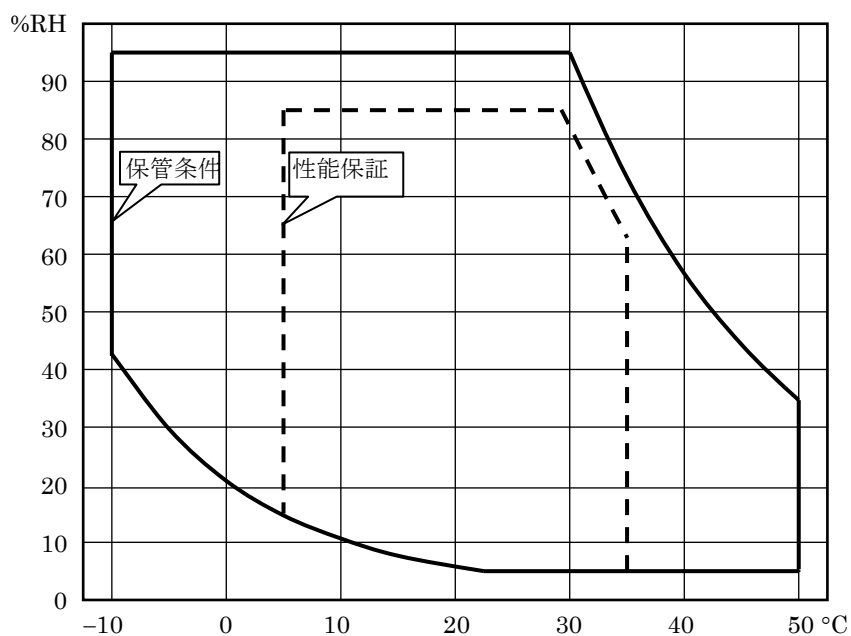
高度 2000 m 以下

周囲温度範囲・周囲湿度範囲

性能保証 温度 +5～+35 °C，湿度 5～85 %RH
(ただし、絶対湿度 1～25 g/m³，結露がないこと)

保管条件 温度 -10～+50 °C，湿度 5～95 %RH
(ただし、絶対湿度 1～29 g/m³，結露がないこと)

汚染度 2



●絶縁抵抗	20 M Ω 以上 (DC500 V にて, 電源入力一括対筐体間)
●耐電圧	AC1500 V (電源入力一括対筐体間)
●外形寸法	434 (W) $\times$ 177 (H) $\times$ 453 (D) mm (突起物を除く)
●質量	約 12 kg (付属品, オプション等を除く, 本体の質量)
●安全規格	EN 61010-1:2010 EN 61010-2-030:2010
●EMC	EN 61326-1:2013 (Group 1, Class A) EN 61000-3-2:2006+A1:2009+A2:2009 EN 61000-3-3:2013

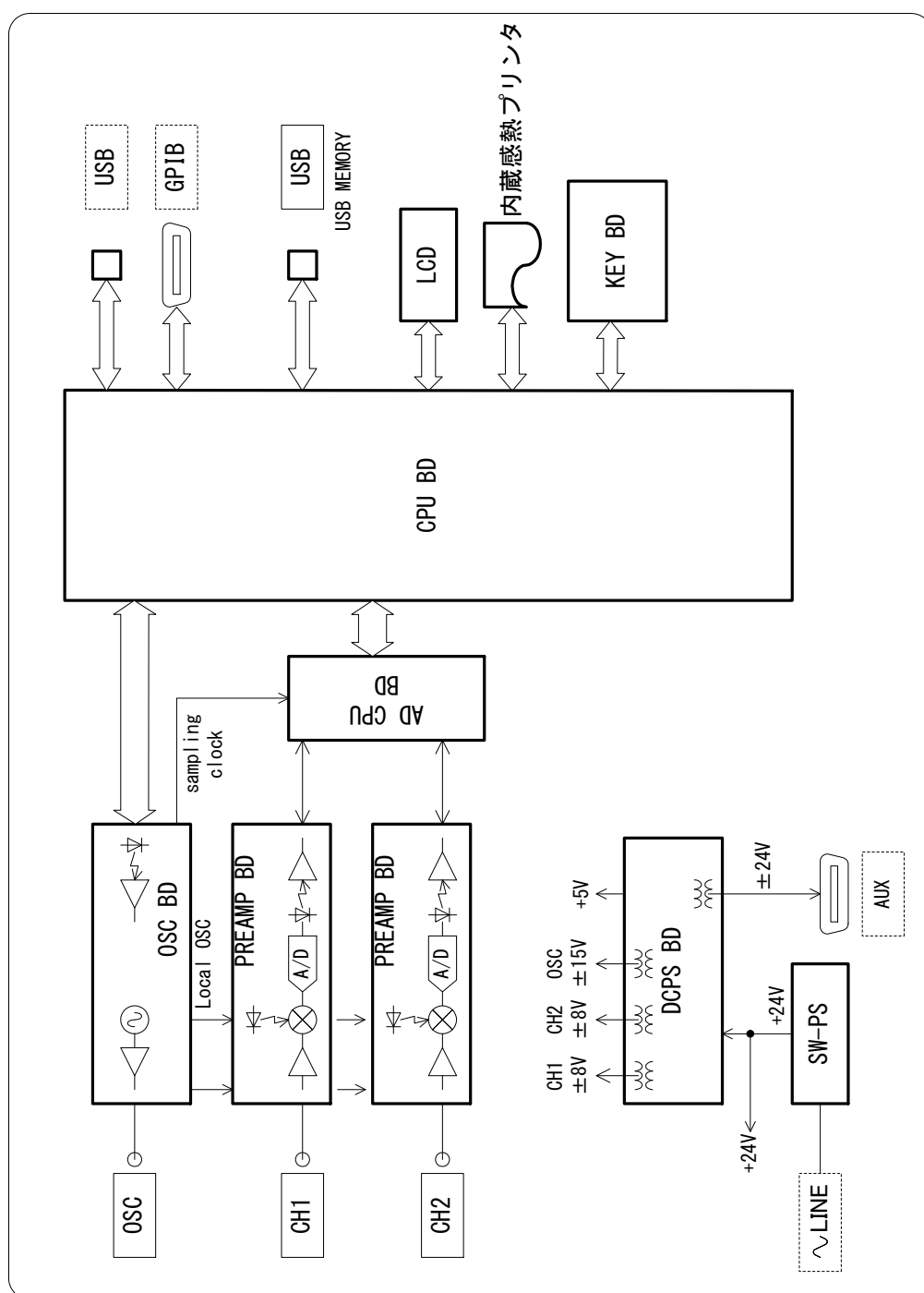


図9-5 ブロックダイヤグラム

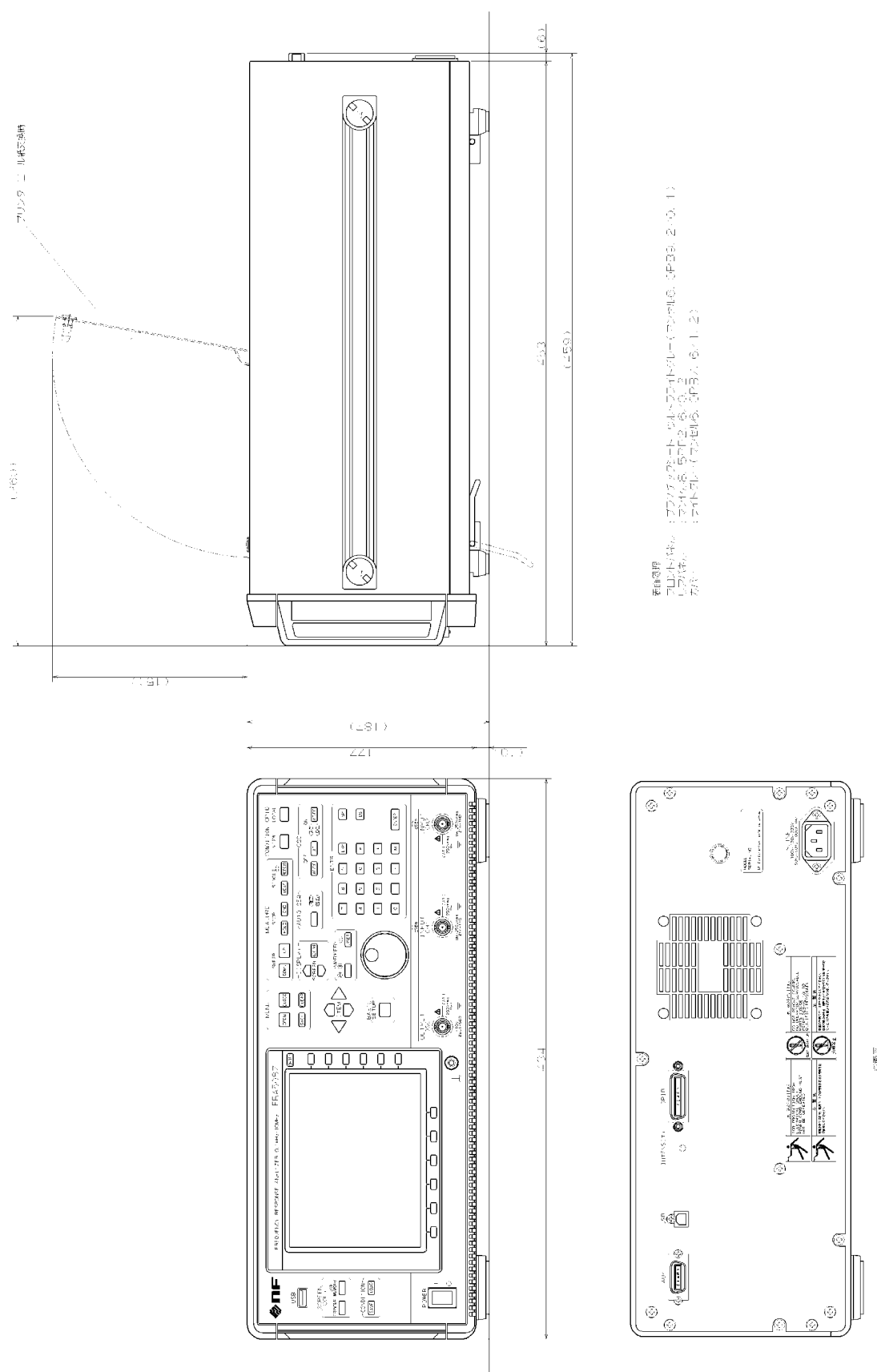


图 9-6 外形寸法图

保 証

この製品は、株式会社エヌエフ回路設計ブロックが十分な試験および検査を行って出荷しております。

万一製造上の不備による故障または輸送中の事故などによる故障がありましたら、当社または当社代理店までご連絡ください。

当社または当社代理店からご購入された製品で、正常な使用状態において発生した部品および製造上の不備による故障など、当社の責任に基づく不具合については納入後 1 年間の保証をいたします。

この保証は、保証期間内に当社または当社代理店にご連絡いただいた場合に、無償修理をお約束するものです。

なお、この保証は日本国内においてだけ有効です。日本国外で使用する場合は、当社または当社代理店にご相談ください。

下記の事項に該当する場合は、保証期間内でも有償となります。

- 取扱説明書に記載されている使用方法、および注意事項に反する取り扱いや保管によって生じた故障
- お客様による輸送や移動時の落下、衝撃などによって生じた故障、損傷
- お客様によって製品に改造が加えられている場合
- 外部からの異常電圧およびこの製品に接続されている外部機器の影響による故障
- 火災、地震、水害、落雷、暴動、戦争行為、およびその他天災地変などの不可抗力的事故による故障、損傷
- 磁気テープや電池などの消耗品の補充

修理にあたって

万一不具合があり、故障と判断された場合やご不明な点がありましたら、当社または当社代理店にご連絡ください。

ご連絡の際は、型式名(または製品名)、製造番号(銘板に記載の **SERIAL** 番号)とできるだけ詳しい症状やご使用の状態をお知らせください。

修理期間はできるだけ短くするよう努力しておりますが、ご購入後 5 年以上経過している製品のときは、補修パーツの品切れなどによって、日数を要する場合があります。

また、補修パーツが製造中止の場合、著しい破損がある場合、改造された場合などは修理をお断りすることがありますのであらかじめご了承ください。

お 願 い

1. 取扱説明書の一部または全部を，無断で転載または複写することは固くお断りします。
 2. 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。
 3. 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，万一，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。
 4. 運用した結果の影響については，3. 項に関わらず，責任を負いかねますのでご了承ください。
-

FRA 5087 取扱説明書

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

