



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。

インピーダンス/ゲイン・フェーズ アナライザ
IMPEDANCE/GAIN-PHASE ANALYZER

ZGA5920

取扱説明書

DA00032249-004

インピーダンス/ゲイン・フェーズアナライザ
IMPEDANCE/GAIN-PHASE ANALYZER

ZGA5920

取扱説明書

はじめに

このたびは、『ZGA5920 インピーダンス/ゲイン・フェーズアナライザ』をお買い求めいただき、ありがとうございます。

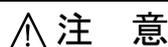
電気製品を安全に正しくお使いいただくために、まず、次のページの「安全にお使いいただくために」をお読みください。

●この説明書の注意記号について

この説明書では、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。



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います。



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、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・機能及び簡単な動作原理を説明しています。

2. 使用前の準備

設置や操作の前になさ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

パネル面の表示器やコネクタの機能・動作及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. 測定操作（基本）

インピーダンス測定、ゲイン・フェーズ測定について操作説明をしています。

5. 測定操作（各試料）

用途に応じた測定機能の操作説明をしています。

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。

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

3 極電源プラグを、保護接地コンタクトを持った 3 極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「接地及び電源接続」の項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本器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、直ちに当社又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。

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

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

●改造はしないでください。

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

●安全関係の記号

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



取扱説明書参照記号

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



感電の危険を示す記号

特定の条件下で、感電の可能性のある箇所に表示されます。



警告記号

機器の取り扱いにおいて、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。
- ㇏ 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 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	1
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	1-7
1.4.1 基本原理	1-7
1.4.2 ブロック図	1-8
2. 使用前の準備	2-1
2.1 使用前の確認	2-2
2.2 組立及び設置	2-5
2.2.1 設置時の一般的な注意事項	2-5
2.2.2 設置場所の条件	2-5
2.2.3 周辺機器の接続	2-6
2.3 接地及び電源接続	2-8
2.4 適合規格	2-10
2.5 簡単な動作チェック	2-11
2.5.1 電源投入時の動作と表示のチェック	2-11
2.5.2 キー操作と応答のチェック	2-11
2.5.3 電源遮断時の注意	2-12
2.6 校正	2-13
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 本体正面パネル	3-2
3.1.2 本体背面パネル	3-3
3.2 電源投入時の表示及び初期設定	3-4
3.2.1 電源投入時の表示	3-4
3.2.2 初期設定	3-6
3.2.3 ウォームアップ	3-18
3.3 入出力端子	3-19
3.4 入出力端子の絶縁耐電圧	3-22
3.5 基本操作	3-24
3.5.1 画面説明	3-26
3.5.2 測定アプリケーションの選択	3-35
3.5.3 測定～解析～シミュレーションまでの操作	3-37
3.5.4 レポート出力について	3-43
3.5.5 補正処理	3-45

目次

3.5.6	測定条件	3-47
3.5.7	グラフ表示	3-50
3.5.8	測定信号出力 ON, OFF	3-54
3.5.9	測定制御	3-54
3.5.10	コントロール I/O	3-55
3.5.11	アナログ信号入力	3-57
3.5.12	自動測定	3-59
3.5.13	過大入力表示	3-61
3.5.14	環境設定	3-62
3.5.15	アップデート	3-64
3.6	高い周波数での測定	3-65
3.7	プリンタについて	3-67
4.	測定操作（基本）	4-1
4.1	インピーダンス測定	4-2
4.1.1	試料との接続	4-3
4.1.2	インピーダンス測定の設定	4-7
4.1.3	オープン補正・ショート補正	4-9
4.1.4	試料のインピーダンス測定	4-13
4.2	ゲイン・フェーズ測定	4-16
4.2.1	被測定回路との接続	4-18
4.2.2	ゲイン・フェーズ測定の設定	4-19
4.2.3	イコライズ	4-21
4.2.4	被測定回路のゲイン・フェーズ特性測定	4-24
4.3	測定処理の概要	4-27
4.3.1	積分	4-29
4.3.2	遅延	4-30
4.3.3	自動高密度スイープ	4-31
5.	測定操作（各試料）	5-1
5.1	特定試料毎の測定概要	5-2
5.2	圧電素子測定	5-3
5.2.1	試料との接続	5-3
5.2.2	圧電素子測定の設定	5-3
5.2.3	グラフとマーカの表示	5-4
5.2.4	測定	5-5
5.2.5	圧電定数算出	5-6
5.2.6	シミュレーション	5-9
5.3	誘電体測定	5-10
5.3.1	試料との接続	5-10
5.3.2	設定	5-11
5.3.3	グラフとマーカの表示	5-11

目次

5.3.4	測定.....	5-13
5.3.5	誘電率導出.....	5-14
5.4	磁性体測定.....	5-15
5.4.1	試料との接続.....	5-15
5.4.2	設定.....	5-16
5.4.3	グラフとマーカの表示.....	5-17
5.4.4	測定.....	5-18
5.4.5	透磁率導出.....	5-19
5.5	コイル測定.....	5-20
5.5.1	試料との接続.....	5-20
5.5.2	設定.....	5-21
5.5.3	グラフとマーカの表示.....	5-22
5.5.4	測定.....	5-24
5.5.5	等価回路推定.....	5-25
5.5.6	等価回路シミュレーション.....	5-26
5.6	コンデンサ測定.....	5-27
5.6.1	試料との接続.....	5-27
5.6.2	設定.....	5-28
5.6.3	グラフとマーカの表示.....	5-28
5.6.4	測定.....	5-31
5.6.5	等価回路推定.....	5-32
5.6.6	等価回路シミュレーション.....	5-33
5.7	抵抗測定.....	5-34
5.7.1	試料との接続.....	5-34
5.7.2	設定.....	5-35
5.7.3	グラフとマーカの表示.....	5-35
5.7.4	測定.....	5-36
5.7.5	等価回路推定.....	5-37
5.7.6	等価回路シミュレーション.....	5-38
5.8	リーケージインダクタンス測定(トランス).....	5-39
5.8.1	試料との接続.....	5-39
5.8.2	設定.....	5-40
5.8.3	グラフとマーカの表示.....	5-40
5.8.4	測定.....	5-41
5.9	相互インダクタンス測定(トランス).....	5-42
5.9.1	試料との接続.....	5-42
5.9.2	設定.....	5-43
5.9.3	グラフとマーカの表示.....	5-43
5.9.4	同相接続特性測定.....	5-44
5.9.5	逆相接続特性測定.....	5-44

目次

5.9.6	相互インダクタンス計算	5-45
5.10	結合係数測定(トランス)	5-46
5.10.1	試料との接続	5-46
5.10.2	設定	5-47
5.10.3	グラフとマーカの表示	5-47
5.10.4	2次側短絡特性測定	5-48
5.10.5	2次側開放時特性測定	5-49
5.10.6	結合係数計算	5-49
5.11	巻線比測定(トランス)	5-50
5.11.1	試料との接続	5-50
5.11.2	設定	5-50
5.11.3	グラフとマーカの表示	5-51
5.11.4	測定	5-52
5.12	ダイオード測定	5-53
5.12.1	試料との接続	5-53
5.12.2	設定	5-53
5.12.3	グラフとマーカの表示	5-54
5.12.4	測定	5-55
5.12.5	同調特性シミュレーション	5-56
5.13	ループ特性測定(サーボ)	5-57
5.13.1	被測定回路との接続	5-57
5.13.2	設定	5-58
5.13.3	グラフとマーカの表示	5-58
5.13.4	測定	5-59
5.13.5	回路モデル生成	5-61
5.13.6	回路モデルシミュレーション	5-62
5.14	閉ループ特性測定(サーボ)	5-64
5.14.1	被測定回路との接続	5-64
5.14.2	設定	5-64
5.14.3	グラフとマーカの表示	5-65
5.14.4	ループー巡特性測定	5-66
5.14.5	帰還伝達関数の測定	5-67
5.14.6	開→閉ループ変換	5-68
5.14.7	回路モデル生成	5-69
5.14.8	回路モデルシミュレーション	5-70
5.15	開ループ特性測定(サーボ)	5-71
5.15.1	被測定回路との接続	5-71
5.15.2	設定	5-71
5.15.3	グラフとマーカの表示	5-72
5.15.4	閉ループ特性測定	5-73

目次

5.15.5	帰還伝達関数の測定.....	5-74
5.15.6	閉→開ループ変換.....	5-75
5.15.7	回路モデル生成.....	5-76
5.15.8	回路モデルシミュレーション.....	5-77
5.16	利得・位相特性測定(増幅回路).....	5-78
5.16.1	被測定回路との接続.....	5-78
5.16.2	設定.....	5-78
5.16.3	グラフとマーカの表示.....	5-79
5.16.4	測定.....	5-80
5.16.5	伝達関数生成.....	5-81
5.16.6	シミュレーション.....	5-82
5.17	CMRR 特性測定(増幅回路).....	5-83
5.17.1	被測定回路との接続.....	5-83
5.17.2	設定.....	5-83
5.17.3	グラフとマーカの表示.....	5-84
5.17.4	差動利得測定.....	5-84
5.17.5	同相利得測定.....	5-85
5.17.6	CMRR 表示.....	5-85
5.18	PSRR 特性測定(増幅回路).....	5-86
5.18.1	被測定回路との接続.....	5-86
5.18.2	設定.....	5-87
5.18.3	グラフとマーカの表示.....	5-87
5.18.4	測定.....	5-88
5.19	微分利得・微分位相特性測定(増幅回路).....	5-89
5.19.1	被測定回路との接続.....	5-89
5.19.2	設定.....	5-89
5.19.3	グラフとマーカの表示.....	5-90
5.19.4	測定.....	5-90
5.20	飽和特性測定.....	5-91
5.20.1	被測定回路との接続.....	5-91
5.20.2	設定.....	5-91
5.20.3	グラフとマーカの表示.....	5-92
5.20.4	測定.....	5-92
5.21	フィルタ回路特性測定.....	5-93
5.21.1	被測定回路との接続.....	5-93
5.21.2	設定.....	5-93
5.21.3	グラフとマーカの表示.....	5-94
5.21.4	フィルタ回路特性測定.....	5-94
5.21.5	伝達関数生成.....	5-96
5.21.6	シミュレーション.....	5-97

目次

6.	ファイルについて	6-1
6.1	概要	6-2
6.2	測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット	6-3
6.3	伝達関数ファイルフォーマット	6-47
6.4	帳票ファイルフォーマット	6-49
6.5	画面キャプチャフォーマット	6-56
6.6	アナログ信号入力データフォーマット	6-56
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
7.2	故障と思われるとき	7-3
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	測定信号周波数確度	8-5
8.5.4	測定信号出力 AC 振幅確度	8-6
8.5.5	測定信号出力ひずみ率	8-7
8.5.6	測定信号出力 DC バイアス確度	8-8
8.5.7	測定信号入力部 IMRR	8-9
8.5.8	測定信号入力部ダイナミックレンジ	8-10
8.5.9	測定信号入力部測定誤差周波数特性	8-11
9.	仕様	9-1
9.1	解析処理	9-2
9.2	測定確度	9-5
9.3	測定処理	9-21
9.4	測定信号入力部	9-23
9.5	測定信号出力部	9-26
9.6	表示	9-28
9.7	プリント出力（オプション プリンタ利用時）	9-29
9.8	内部記憶	9-29
9.9	外部記憶	9-30
9.10	外部入出力機能	9-31
9.11	一般事項	9-35

付 図

図 1-1 伝達特性/インピーダンス特性測定.....	1-7
図 1-2 システムブロック図	1-8
図 1-3 ブロック図(本体)	1-9
図 3-1 本体正面パネル.....	3-2
図 3-2 本体背面パネル.....	3-3
図 3-3 電源投入時の画面	3-4
図 3-4 セットアップ画面	3-4
図 3-5 測定画面.....	3-5
図 3-6 シグナルインジェクタプローブ 5055 との接続.....	3-21
図 3-7 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).....	3-22
図 3-8 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).....	3-22
図 3-9 入出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)	3-23
図 3-10 入出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)	3-23
図 3-11 ボタン操作の動作	3-24
図 3-12 キーワードの複数選択による絞り込み	3-25
図 3-13 絞り込み設定のボタン	3-25
図 3-14 基本画面構成	3-26
図 3-15 インフォメーションエリアの構成.....	3-27
図 3-16 測定中の状態表示例	3-27
図 3-17 ツールパレットのボタン	3-28
図 3-18 測定アプリケーションエリア.....	3-29
図 3-19 操作アイコン	3-30
図 3-20 重ね描き指定	3-31
図 3-21 データ名の変更.....	3-32
図 3-22 数値入力例	3-33
図 3-23 測定操作エリア	3-34
図 3-24 アプリケーションパレット.....	3-35
図 3-25 サポートパレット	3-36
図 3-26 圧電素子測定画面	3-37
図 3-27 測定条件詳細設定パレット.....	3-38
図 3-28 補正パレット	3-38
図 3-29 測定中	3-39
図 3-30 測定結果.....	3-40
図 3-31 解析結果.....	3-40
図 3-32 シミュレーション結果.....	3-41
図 3-33 グラフの拡大表示	3-41
図 3-34 詳細グラフの表示	3-42

付 図

図 3-35 レポートパレット	3-43
図 3-36 キャリブレーションパレット.....	3-45
図 3-37 補正パレット	3-46
図 3-38 測定条件の設定.....	3-47
図 3-39 測定条件の詳細設定	3-48
図 3-40 グラフ表示エリア	3-50
図 3-41 マーカポインタ	3-51
図 3-42 グラフスケール設定	3-53
図 3-43 コントロール I/O 画面	3-55
図 3-44 コントロール I/O コネクタ	3-55
図 3-45 アナログ信号入力画面.....	3-57
図 3-46 アナログ信号モニタ表示	3-58
図 3-47 自動測定条件設定パレット.....	3-59
図 3-48 環境設定パレット	3-62
図 3-49 アップデートパレット.....	3-64
図 3-50 印刷画面.....	3-67
図 4-1 インピーダンス測定画面	4-2
図 4-2 インピーダンス測定の原理.....	4-2
図 4-3 測定接続選択手順	4-3
図 4-4 インピーダンス測定接続, 設定例.....	4-7
図 4-5 位相反転機能	4-8
図 4-6 補正パレット	4-9
図 4-7 測定系誤差のモデル	4-11
図 4-8 オープン補正測定	4-11
図 4-9 ショート補正測定	4-11
図 4-10 インピーダンス測定のグラフ	4-13
図 4-11 ゲイン・フェーズ測定画面.....	4-16
図 4-12 ゲイン・フェーズ測定の原理.....	4-17
図 4-13 サーボ測定の原理	4-17
図 4-14 ゲイン・フェーズ測定接続, 設定例.....	4-19
図 4-15 イコライズの原理	4-22
図 4-16 ゲイン・フェーズ測定のグラフ表示.....	4-24
図 4-17 測定処理の概要.....	4-27
図 4-18 DFT の概要.....	4-27
図 4-19 誤差補正の概要.....	4-28
図 4-20 積分の効果.....	4-29
図 4-21 遅延が必要な応答波形.....	4-30
図 4-22 遅延による共振特性の例	4-30
図 4-23 自動高密度スイープの例	4-32
図 5-1 圧電素子の測定接続例.....	5-3

図 5-2	解析が可能な特性	5-5
図 5-3	圧電パラメタ表示画面	5-6
図 5-4	圧電振動子のアドミタンス円	5-7
図 5-5	圧電振動子等価回路	5-7
図 5-6	マッチング回路	5-8
図 5-7	誘電体の測定接続例	5-10
図 5-8	誘電率導出の前提条件	5-14
図 5-9	磁性体の測定接続例	5-15
図 5-10	CV アンプ使用時の注意	5-16
図 5-11	コイルの測定接続例	5-20
図 5-12	CV アンプ使用時の注意	5-21
図 5-13	等価回路推定画面	5-25
図 5-14	コンデンサの測定接続例	5-27
図 5-15	等価回路推定画面	5-32
図 5-16	抵抗器の測定接続例	5-34
図 5-17	等価回路推定画面	5-37
図 5-18	トランス(リーケージインダクタンス)の測定接続例	5-39
図 5-19	トランス(相互インダクタンス)の測定接続例	5-42
図 5-20	相互インダクタンス測定方法	5-45
図 5-21	トランス(結合係数)の測定接続例	5-46
図 5-22	トランス(巻線比)の測定接続例	5-50
図 5-23	ダイオードの測定接続例	5-53
図 5-24	同調回路	5-56
図 5-25	サーボループの測定接続例	5-57
図 5-26	実測で得られるナイキスト線図	5-60
図 5-27	位相・利得余裕がマイナスでも不安定でない例	5-61
図 5-28	閉ループ特性測定接続例	5-64
図 5-29	開ループ特性測定接続例	5-71
図 5-30	利得・位相特性の測定接続例	5-78
図 5-31	CMRR 特性の測定接続例	5-83
図 5-32	PSRR 特性の測定接続例	5-86
図 5-33	微分利得・微分位相特性の測定接続例	5-89
図 5-34	飽和特性の測定接続例	5-91
図 5-35	フィルタ回路の接続例	5-93
図 5-36	フィルタ特性検索方法	5-95
図 6-1	伝達関数ファイルの構成	6-47
図 8-1	バージョン番号の確認方法	8-3
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)	9-24
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)	9-24
図 9-3	測定信号出力部と測定信号入力部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)	

付 図

.....	9-24
図 9-4 測定信号出力部と測定信号入力部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)	
.....	9-25
図 9-5 ブロックダイアグラム(本体).....	9-37
図 9-6 外形寸法図(本体).....	9-38

付 表

表 2-1 校正表	2-2
表 3-1 初期設定値一覧(測定条件設定エリア).....	3-6
表 3-2 初期設定値一覧(測定条件設定パレット).....	3-7
表 3-3 設定できるスイープ対象一覧.....	3-8
表 3-4 圧電素子測定の初期設定値一覧	3-9
表 3-5 誘電体測定の初期設定値一覧.....	3-9
表 3-6 磁性体測定の初期設定値一覧.....	3-9
表 3-7 コイル測定の初期設定値一覧.....	3-10
表 3-8 コンデンサ測定の初期設定値一覧.....	3-11
表 3-9 抵抗測定の初期設定値一覧.....	3-12
表 3-10 トランス リークエッジインダクタンス測定の初期設定値一覧.....	3-12
表 3-11 トランス 相互インダクタンス測定の初期設定値一覧.....	3-12
表 3-12 トランス 結合係数測定の初期設定値一覧.....	3-13
表 3-13 トランス 巻線比測定の初期設定値一覧.....	3-13
表 3-14 ダイオード測定の初期設定値一覧.....	3-13
表 3-15 サーボ ループ特性測定の初期設定値一覧.....	3-14
表 3-16 サーボ 閉ループ特性測定の初期設定値一覧	3-14
表 3-17 サーボ 開ループ特性測定の初期設定値一覧	3-15
表 3-18 増幅回路 利得・位相特性測定の初期設定値一覧.....	3-15
表 3-19 増幅回路 CMRR 特性測定の初期設定値一覧	3-16
表 3-20 増幅回路 PSRR 特性測定の初期設定値一覧	3-16
表 3-21 増幅回路 微分利得微分位相特性測定の初期設定値一覧.....	3-16
表 3-22 増幅回路 飽和特性測定の初期設定値一覧.....	3-16
表 3-23 フィルタ回路特性測定の初期設定値一覧.....	3-17
表 3-24 インピーダンス測定の初期設定値一覧	3-17
表 3-25 ゲイン・フェーズ測定の初期設定値一覧.....	3-17
表 3-26 コントロール I/O コネクタ	3-56
表 4-1 オープン補正・ショート補正計算式.....	4-12
表 4-2 インピーダンス測定のグラフ種類.....	4-14
表 4-3 インピーダンス測定のマーカ表示.....	4-15
表 4-4 ゲイン・フェーズ測定のグラフ種類.....	4-25
表 4-5 ゲイン・フェーズ測定のマーカ表示.....	4-26
表 5-1 圧電素子測定のグラフ種類.....	5-4
表 5-2 圧電素子測定のマーカ表示.....	5-4
表 5-3 誘電体測定のグラフ種類	5-11
表 5-4 誘電体測定のマーカ表示	5-12
表 5-5 磁性体測定のグラフ種類	5-17

付 表

表 5-6	磁性体測定のマーカー表示	5-18
表 5-7	コイル測定グラフの種類	5-22
表 5-8	コイル測定のマーカー表示	5-23
表 5-9	コンデンサ測定グラフの種類	5-28
表 5-10	コンデンサ測定のマーカー表示	5-30
表 5-11	抵抗測定グラフの種類	5-35
表 5-12	抵抗測定のマーカー表示	5-36
表 5-13	リーケージインダクタンス測定グラフの種類	5-40
表 5-14	リーケージインダクタンス測定のマーカー表示	5-40
表 5-15	相互インダクタンス測定グラフの種類	5-43
表 5-16	相互インダクタンス測定のマーカー表示	5-43
表 5-17	結合係数測定グラフの種類	5-47
表 5-18	結合係数測定のマーカー表示	5-48
表 5-19	巻線比測定グラフの種類	5-51
表 5-20	巻線比測定のマーカー表示	5-51
表 5-21	ダイオード測定グラフの種類	5-54
表 5-22	ダイオード測定のマーカー表示	5-54
表 5-23	ループ特性測定グラフの種類	5-58
表 5-24	ループ特性測定のマーカー表示	5-58
表 5-25	閉ループ特性測定グラフの種類	5-65
表 5-26	閉ループ特性測定のマーカー表示	5-65
表 5-27	開ループ特性測定グラフの種類	5-72
表 5-28	開ループ特性測定のマーカー表示	5-73
表 5-29	利得・位相特性測定グラフの種類	5-79
表 5-30	利得・位相特性測定のマーカー表示	5-79
表 5-31	CMRR 特性測定グラフの種類	5-84
表 5-32	CMRR 特性測定のマーカー表示	5-84
表 5-33	PSRR 特性測定グラフの種類	5-87
表 5-34	PSRR 特性測定のマーカー表示	5-87
表 5-35	微分利得・微分位相特性測定グラフの種類	5-90
表 5-36	微分利得・微分位相特性測定のマーカー表示	5-90
表 5-37	飽和特性測定グラフの種類	5-92
表 5-38	飽和特性測定のマーカー表示	5-92
表 5-39	フィルタ回路特性測定グラフの種類	5-94
表 5-40	フィルタ回路特性測定のマーカー表示	5-94
表 5-41	フィルタタイプによる検索表示項目	5-95
表 6-1	伝達関数ファイルフォーマット	6-48
表 7-1	エラーメッセージ一覧	7-2

登録商標について

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

Microsoft, Windows XP Embedded は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における商標または登録商標です。

著作権について

NI Measurement Studio

Copyright (C) 2010 National Instruments Corporation.

All Rights Reserved.

著作権について

PDFView4NET

Copyright (C) O2 Solutions All Rights Reserved.

マイクロソフト ソフトウェア ライセンス条項

Windows XP Embedded および Windows Embedded Standard Runtime

本マイクロソフト ソフトウェア ライセンス条項 (以下「本ライセンス条項」といいます) は、お客様と 株式会社エヌエフ回路設計ブロック との契約を構成します。以下のライセンス条項をお読みください。本ライセンス条項は、本デバイスに含まれる本ソフトウェアに適用されます。本ソフトウェアには、お客様が本ソフトウェアを受け取った別個のメディアも含まれます。

このデバイス上の本ソフトウェアには、Microsoft Corporation またはその関連会社からライセンスされているソフトウェアが含まれます。

また、本ライセンス条項は本ソフトウェアに関連する下記マイクロソフト製品にも適用されるものとします。

- 更新プログラム
- 追加ソフトウェア
- サポート サービス

なお、これらの製品に別途固有のライセンス条項が付属している場合には、当該ライセンス条項が適用されます。お客様が更新プログラムまたは追加ソフトウェアをマイクロソフトから直接入手された場合は、株式会社エヌエフ回路設計ブロック ではなく、マイクロソフトが当該更新プログラムまたは追加ソフトウェアのライセンスを付与します。

本ソフトウェアを使用することにより、お客様は本ライセンス条項に同意されたものとします。本ライセンス条項に同意されない場合は、本ソフトウェアを使用または複製しないでください。この場合、株式会社エヌエフ回路設計ブロック に問い合わせ、お支払いいただいた金額の払い戻しに関する方針を確認してください。

お客様がこれらのライセンス条項を遵守することを条件として、お客様には以下が許諾されます。

1. 使用権。

お客様は、本ソフトウェアと共に取得したデバイス上で本ソフトウェアを使用することができます。

2. 追加のライセンス条件および追加の使用権。

- 特定用途。** 株式会社エヌエフ回路設計ブロック は、本デバイスを特定用途向けに設計しました。お客様は、当該用途に限り本ソフトウェアを使用することができます。
- その他のソフトウェア。** お客様は、その他のプログラムが以下の条件を満たす場合に限り、本ソフトウェアと共にその他のプログラムを使用することができます。
 - 本デバイスに関する製造業者の特定用途を直接サポートしている。

3. ライセンスの適用範囲。 本ソフトウェアは使用許諾されるものであり、販売されるものではありません。本ライセンス条項は、お客様に本ソフトウェアを使用する限定的な権利を付与します。株式会社エヌエフ回路設計ブロック およびマイクロソフトはその他の権利をすべて留保します。適用される法令により上記の制限を超える権利が与えられる場合を除き、お客様は本ライセンス条項で明示的に許可された方法でのみ本ソフトウェアを使用することができます。この場合、お客様は、使用方法を制限するために本ソフトウェアに組み込まれている技術的制限に従わなければなりません。詳細については、本ソフトウェア付属の文書を参照するか、株式会社エヌエフ回路設計ブロック にお問い合わせください。これらの制限にかかわらず適用される法令により認められる範囲内を除き、お客様は以下を行うことはできません。

- 本ソフトウェアの技術的な制限を回避して使用すること。

- 本ソフトウェアをリバース エンジニアリング、逆コンパイル、または逆アセンブルすること。
- 本ライセンス条項で規定されている数以上の本ソフトウェアの複製を作成すること。
- 第三者が複製できるように本ソフトウェアを公開すること。
- 本ソフトウェアをレンタル、リース、または貸与すること。
- ソフトウェアを商用ソフトウェア ホスティング サービスで使用する。

本ライセンス条項に明示的に規定されている場合を除き、本デバイス上の本ソフトウェアにアクセスする権利は、本デバイスにアクセスするソフトウェアまたはデバイスにおいてマイクロソフトの特許またはその他の知的財産権を行使する権利を、お客様に付与するものではありません。

- 4. 製品サポート。** サポート オプションについては、株式会社エヌエフ回路設計ブロック にお問い合わせください。その際、デバイスと共に提供されるサポート番号をお知らせください。
- 5. バックアップ用の複製。** お客様は、本ソフトウェアのバックアップ用の複製を 1 部作成することができます。バックアップ用の複製は、お客様が本ソフトウェアを、デバイスに再インストールする場合に限り使用することができます。
- 6. ライセンス証明書 (「PROOF OF LICENSE」または「POL」)。** お客様が本ソフトウェアをデバイスにインストールされた状態、または CD-ROM またはその他のメディアで入手された場合、本ソフトウェアのライセンスが正当に取得されたものであることは、正規の **Certificate of Authenticity** ラベルが正規の本ソフトウェアの複製に付属していることにより識別することができます。ラベルが有効であるためには、このラベルがデバイスに貼付、あるいは株式会社エヌエフ回路設計ブロック の本ソフトウェア梱包に貼付または含まれていなければなりません。ラベルが本ソフトウェアの梱包とは別に提供されたものである場合、そのラベルは無効です。お客様が本ソフトウェアのライセンスを取得していることを証明するため、ラベルが貼付されたデバイスもしくはは梱包材を保管してください。正規のマイクロソフト ソフトウェアを識別する方法については、<http://www.howtotell.com> をご参照ください。
- 7. 第三者への移管。** 本ソフトウェアは、デバイス、**Certificate of Authenticity** ラベル、および本ライセンス条項が付属している場合にのみ直接第三者に譲渡することができます。譲渡の前に、本ソフトウェアの譲受者は本ライセンス条項が本ソフトウェアの譲渡および使用に適用されることに同意しなければなりません。お客様は、バックアップ用の複製を含む本ソフトウェアの複製を保持することはできません。
- 8. 非フォールト トレラント。** 本ソフトウェアは、フォールト トレラントではありません。株式会社エヌエフ回路設計ブロック は、本ソフトウェアをデバイスにインストールしており、本ソフトウェアのデバイス上での動作に責任を負うものとします。
- 9. 使用制限。** マイクロソフト ソフトウェアは、フェール セーフ性能が不要なシステム用に設計されました。お客様は、本ソフトウェアの誤動作があった場合に人身傷害または死亡の予測できるリスクをもたらすデバイスまたはシステムで、マイクロソフト ソフトウェアを使用することはできません。これには、核施設、航空機のナビゲーションまたは通信システム、航空交通管制の操作が含まれます。
- 10. 本ソフトウェアの無保証。** 本ソフトウェアは、現状有姿のまま瑕疵を問わない条件で提供されます。本ソフトウェアの使用に伴うあらゆる危険は、お客様の負担とします。マイクロソフトは、明示的な瑕疵担保責任または保証責任を一切負いません。デバイスまたは本ソフトウェアに関してお客様が受けている保証は、マイクロソフトまたはその関連会社から与えられるものではなく、マイクロソフトまたはその関連会社がその保証による拘束を受けることはありません。法律上許容される最大限において、商品性、特定目的に対する適合性、侵害の不存在に関する黙示の保証について、株式会社エヌエフ回路設計ブロック およびマイクロソフトは一切責任を負いません。

11.責任の制限。マイクロソフトおよびその関連会社の責任は、**250 米ドル (U.S. \$250.00)** を上限とする直接損害に限定されます。その他の損害（派生的損害、逸失利益、特別損害、間接損害、および付随的損害を含みますがこれらに限定されません）に関しては、一切責任を負いません。

この制限は、以下に適用されるものとします。

- 本ソフトウェア、サービス、第三者のインターネットのサイト上のコンテンツ（コードを含みます）、または第三者のプログラムに関連した事項
- 契約違反、保証違反、厳格責任、過失、または不法行為等の請求（適用される法令により認められている範囲において）

この制限は、マイクロソフトが損害の可能性を認識し得た場合にも適用されます。また、一部の国では付随的損害および派生的損害の免責、または責任の制限が認められないため、上記の制限事項が適用されない場合があります。

12.輸出規制。本ソフトウェアは米国および日本国の輸出に関する規制の対象となります。お客様は、本ソフトウェアに適用されるすべての国内法および国際法（輸出対象国、エンド ユーザーおよびエンド ユーザーによる使用に関する制限を含みます）を遵守しなければなりません。詳細については www.microsoft.com/japan/exporting をご参照ください。

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.....	1-7
1.4.1	基本原理.....	1-7
1.4.2	ブロック図.....	1-8

1.1 特長

「ZGA5920 インピーダンス/ゲイン・フェーズアナライザ」は、電子部品や誘電体/磁性体などのインピーダンス特性や、電子回路のゲインフェーズ特性、負帰還ループのサーボ特性を測定できます。測定のみならず、測定データの解析、特長抽出、シミュレーション、レポート作成を1台で行うことができ、材料研究や回路解析など広範囲にお使いいただけます。

■多彩な測定機能

被測定試料のインピーダンス特性や被測定回路の利得・位相特性を、0.1mHz～15MHzの広い周波数範囲でスイープして測定できます。周波数以外にも、測定振幅やDCバイアスや時間(ゼロスパン)のスイープも可能で、試料の非直線性や時間変動を測定することができます。

■測定アプリケーションに応じた高度な解析機能

例えば、圧電素子用の解析機能として圧電パラメタ抽出、特性シミュレーションや駆動回路設計支援など、多数のアプリケーションに対応した高度な解析機能を装備しています。

(対応アプリケーションと解析機能の例)

圧電素子：圧電パラメタ表示、シミュレーション 等

誘電体、磁性体：誘電率、透磁率の導出 等

電子部品(コイル、コンデンサ、抵抗)：等価回路推定、シミュレーション 等

電子部品(トランス)：相互インダクタンス、結合係数、巻線比 等

サーボ特性：位相余裕/利得余裕、開閉ループ変換、伝達関数生成 等

増幅回路：伝達関数生成、CMRR、PSRR、微分利得・微分位相、群遅延、歪特性 等

フィルタ：帯域内リプル、減衰量、遮断周波数、群遅延、伝達関数生成 等

■優れた操作性

本器はキーボード、トラックボールで操作します。測定結果や解析結果やシミュレーション結果は、視認性に優れた高解像度大画面モニタ(外部)に表示されます。また、プリンタで印刷ができるほか、USBメモリにファイルとしてコピーしてPCで再利用することも可能です。

■測定条件と測定結果データの管理機能

測定条件を測定のレシピとして保存することができ、試料毎に変化するような測定条件を、試料単位の測定条件として管理することができます。

レシピと測定結果データは本器の操作画面上で容易に確認することができ、レシピや測定結果データの数が増加しても、表示選択操作を行うことで目的のレシピや測定結果を探し易くなっています。

■測定自動化機能

DC バイアスの電圧変化による測定など、繰り返し測定の自動化を行うことができます。

■測定支援

本器と試料の接続方法や操作方法などを操作画面上に表示し、測定条件を決定する支援情報を提供します。また、本器がインターネットに接続されている場合は、測定に有用な情報の入手、本器を操作しながら測定方法の問合せを行うことができます。

■外部機器との連携機能

本器の測定操作に合わせて外部機器を制御することや、外部の制御信号に合わせて本器の測定制御を行うことができるコントロール I/O を装備しています。

■アナログ信号のデータロギング機能

測定中の信号状態を記録することができます。

本器を駆動源として測定対象物を測定（駆動）させながらデータを記録することができます。

■ユーザーシステムとの連携機能

本器を LAN 接続し PC から測定操作の遠隔制御や、測定レシピ、測定結果といった本器のアプリケーションデータへのアクセスといった機能を PC 上のシステムとして容易に構築することができます。

PC 上のシステム構築には、ソフトウェア開発者向け開発キットが用意されており、一般的な PC ソフトウェア開発環境でプログラミングを行うことができます。

■NF FRA 互換外部制御機能

本器の外部制御機能を使って、当社製 FRA5097 としてお使い頂ける FRA 互換外部制御機能があります。FRA5097 と同様に USB 接続により FRA 互換外部制御機能をお使い頂けます。

■多彩な設置形態に対応

横置きと縦置きで使用することができます。

1.2 応用

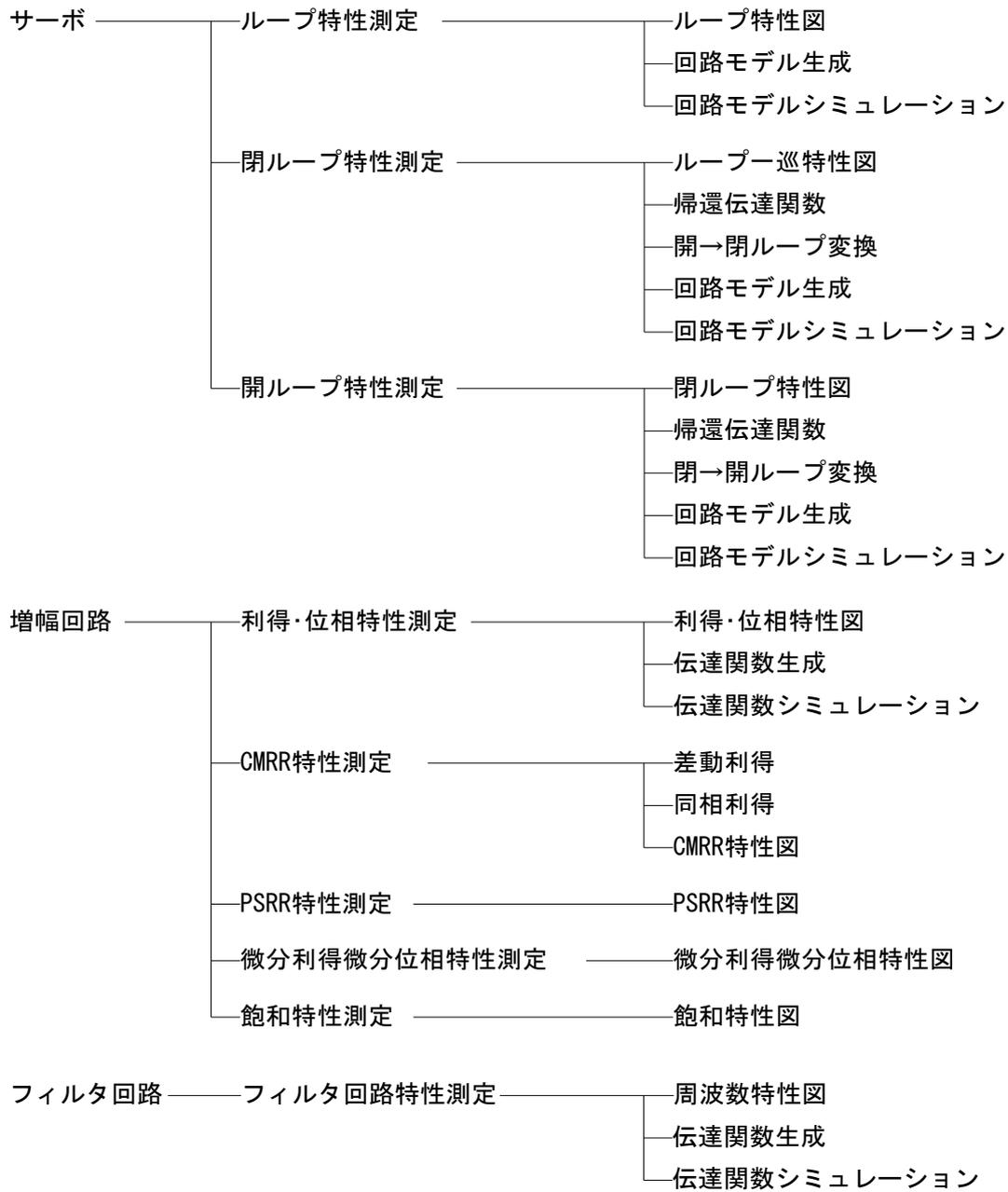
- ・圧電素子、コンデンサ、コイルなどの材料や電子部品の研究、評価
- ・フィルタやアンプなどの電子回路の応答特性の評価
- ・スイッチング電源やインバータなどの負帰還特性の評価

1.3 機能一覧

下記に ZGA5920 の主要な機能(測定種別)の一覧および機能ツリーを示します。

測定種別名	概要
圧電素子測定	圧電素子の共振特性測定, 圧電パラメタ抽出
誘電体測定	複素誘電率の測定, 解析
磁性体測定	複素透磁率の測定, 解析
コイル測定	コイル(インダクタ)の特性測定, 等価回路推定
コンデンサ測定	キャパシタ(コンデンサ)の特性測定, 等価回路推定
抵抗測定	抵抗の特性測定, 等価回路推定
トランス	
リーケージインダクタンス測定	トランスのリーケージインダクタンスの測定
相互インダクタンス測定	トランスの相互インダクタンスの測定
結合係数測定	トランスの結合係数の測定
巻線比測定	トランスの1次-2次の巻線比(巻数比)の測定
(可変容量)ダイオード測定	CV 特性測定, 同調特性シミュレーション
サーボ	
ループ特性測定	ループ特性測定, モデル生成, シミュレーション
閉ループ特性測定	開→閉ループ変換, モデル生成, シミュレーション
開ループ特性測定	閉→開ループ変換, モデル生成, シミュレーション
増幅回路	
利得・位相特性測定	周波数特性測定, モデル生成, シミュレーション
CMRR 特性測定	同相利得, 差動利得の測定, CMRR 算出
PSRR 特性測定	PSRR を測定
微分利得・微分位相測定	微分利得・微分位相を測定
飽和特性測定	1dB コンプレッションレベルを測定
フィルタ回路特性測定	帯域内リップル, 遮断周波数等算出, 伝達関数生成
インピーダンス測定	インピーダンス測定
ゲイン・フェーズ測定	ゲイン・フェーズ測定

1.3 機能一覧



インピーダンス — インピーダンス測定

ゲイン・フェーズ — ゲイン・フェーズ測定

1.4 動作原理

1.4.1 基本原理

ZGA5920 は、被測定システムの入出力伝達特性や被測定試料のインピーダンスを測定する測定器です。正弦波発振器を内蔵した測定信号出力部と 2 チャンネルの測定信号入力部(入力 1, 入力 2)を装備し、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測定周波数成分のベクトル(振幅, 位相)を計算します。被測定システムの入力信号と出力信号を各々測定信号入力(入力 1, 入力 2)で測定してベクトル比(入力 1/入力 2)を計算することによって、測定周波数 f でのゲインおよび位相を求めることができます。

インピーダンス測定時は、入力 1 に試料の電圧、入力 2 に電流に比例した電圧信号を入力することにより、入力 1(電圧)と入力 2(電流)の比、すなわちインピーダンスを測定することができます。

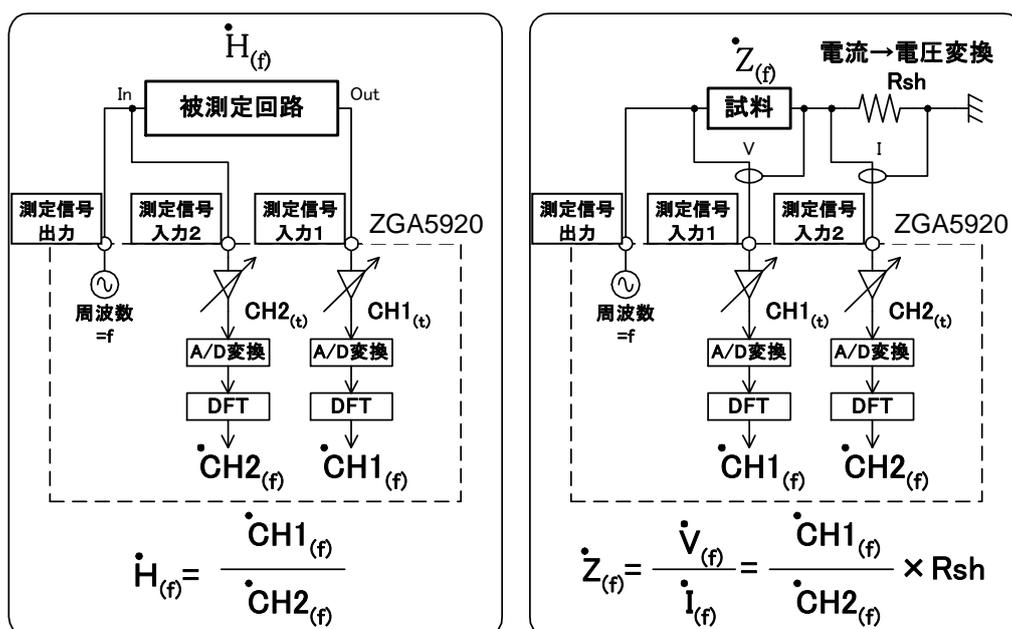


図 1-1 伝達特性/インピーダンス特性測定

1 回の測定では、測定周波数 (= 発振器周波数) f でのゲインおよび位相を測定します。ボード線図のような周波数特性は、測定周波数をスイープしてその都度入力 1, 入力 2 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。スイープは、周波数以外にも、振幅, DC バイアス, 時間(ゼロスパン)が可能です。また、測定ごとに測定信号入力部のゲインを最適に設定し直して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測定信号入力部の A/D 変換器前の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。

また、測定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
- 測定周波数の1周期相当の時間で測定が可能
→1Hz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を、自由に設定可能

1.4.2 ブロック図

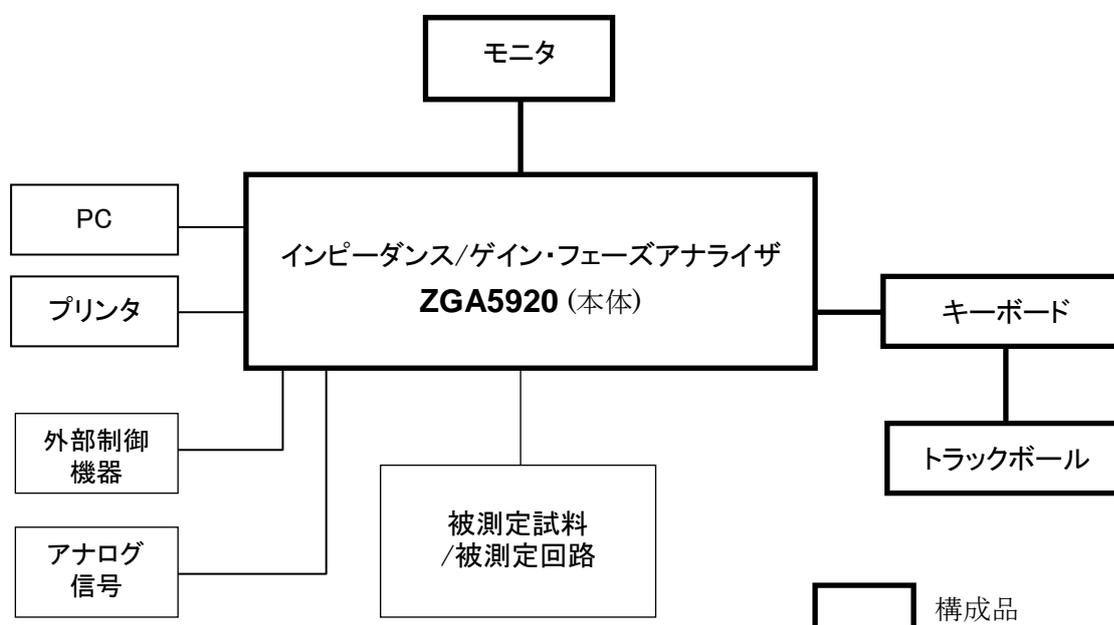


図 1-2 システムブロック図

ZGA5920 の操作には、キーボード、トラックボール(ポインティングデバイス)、モニタが必要です。製品に付属のものをご使用ください。それ以外のものを使用すると正常に動作しない可能性があります。また、付属のプリンタを ZGA5920 本体に接続すれば、測定・解析結果のグラフ画面をハードコピー出力できるほか、レポート形式として印刷することもできます。

「図 1-3 ブロック図(本体)」に沿って、ZGA5920 の動作を説明します。

a) OSC BD

ZGA5920 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、測定信号出力用の 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～15 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 変換器で構成する測定信号入力部です。

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) 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演算処理を行ない、結果を外部モニタに表示します。

e) DCPS BD

測定信号入力 1, 2 部および測定信号出力部へ、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	組立及び設置	2-5
2.2.1	設置時の一般的な注意事項	2-5
2.2.2	設置場所の条件	2-5
2.2.3	周辺機器の接続	2-6
2.3	接地及び電源接続	2-8
2.4	適合規格	2-10
2.5	簡単な動作チェック	2-11
2.5.1	電源投入時の動作と表示のチェック	2-11
2.5.2	キー操作と応答のチェック	2-11
2.5.3	電源遮断時の注意	2-12
2.6	校正	2-13

2.1 使用前の確認

■安全の確認

ZGA5920 をご使用になる前に、この取扱説明書の巻頭に記載されております「**安全にお使いいただくために**」をご覧ください。安全性の確認を行ってください。

また電源に接続する前に「**2.3 接地及び電源接続**」をお読みになり、安全のための確認を十分に行ってください。

■開梱時の確認

最初に、輸送中の事故などによる損傷がないことをお確かめください。

開梱したら、「**表 2-1 校正表**」と照らし合わせて員数をご確認ください。

表 2-1 校正表

本体 ZGA5920	1
モニタ(19 インチ).....	1
キーボード.....	1
トラックボール.....	1
付属品	
ZGA5920 付属 CD.....	1
ZGA5920 本体取扱説明書.....	1
信号ケーブル(BNC-BNC 50Ω 1m, 250Vrms).....	3
BNC T 型ディバイダ(250Vrms).....	1
フェライトコア (クランプタイプ).....	1
電源コードセット(3 極, 2m).....	1

■モニタ、キーボード、トラックボール

本器の操作には、モニタ、キーボード、トラックボール(ポインティングデバイス)が必要です。本器に付属のものをご使用ください。付属のものか、当社指定の対応品以外のものを使用された場合、正常に動作しないことがあります。

■フェライトコア

ノイズ対策としてトラックボールの接続ケーブルにフェライトコアを装着してください。

2.1 使用前の確認

■付属 CD

PC 上で利用することのできる、ユーティリティソフトウェアやソフトウェア開発者向けキット (SDK) が収録されています。

ユーティリティソフトウェアは、簡単に測定結果データの取得やレポートデータの印刷を行うことができます。

SDK を使い、一般的な PC プログラミング環境上で、本器の測定制御や、測定条件、測定結果データ等の情報へアクセスするようなプログラムを開発することができます。

ユーティリティソフトウェア及びソフトウェア開発者向けキットは、本器と PC を LAN 接続する必要があります。

【ユーティリティソフトウェア】

動作環境 OS Windows XP, VISTA, 7
.net Framework 3.5 がインストールされている環境

【SDK】

動作環境 OS Windows XP, VISTA, 7
.net Framework 3.5 がインストールされている環境

PC プログラミング環境 Microsoft 社 Visual Studio 2008
プログラミング言語 C#, Visual Basic 等 .net Framework 3.5 の対応言語

その他、当社 FRA5097 と同じ外部制御を行うことができる「FRA 互換外部制御 取扱説明書」も電子データとして同梱されています。

■リモートインタフェースケーブル

本器を、PC 等から外部制御するときは、別途リモートインタフェースケーブルが必要です。リモートインタフェースケーブルは付属しておりませんので、用途の異なる 2 種類のリモートインタフェースに合わせて別途市販のケーブルをお買い求めください。ケーブル仕様は次のとおりです。

【ZGA 外部制御通信】

本器の測定制御や測定レシピ、測定結果データへアクセスする場合

LAN ケーブル RJ-45 カテゴリ 5 以上の 2 対又は 4 対 UTP ケーブル

※上記のケーブルの他、本器と PC を LAN 接続するために HUB 装置等が必要です。

【FRA 互換外部制御】

FRA 互換機能をお使いの場合

USB ケーブル USB1.1, USB2.0 適合ケーブル

登録商標について

この仕様書で使用している会社名、商品名などは、一般に各社の商標又は登録商標です。

2.1 使用前の確認

■周辺機器

測定対象により、下表の周辺機器、関連製品(別売り)が使用可能です。下表に記載されている以外の制約もございますので、詳細は各機器の仕様書等でご確認ください。

測定対象	周辺機器/関連製品	特徴
圧電素子 誘電体、磁性体 インダクタ キャパシタ 抵抗 トランス 可変容量ダイオード	インピーダンス測定アダプタ PA-001-0368	本体直結, 4 端子接続 ~200kHz
	インピーダンス測定アダプタ用 ケルビンクリップ PC-007-1490	(交換用)
	ハイパワーインピーダンス測定アダプタ PA-001-1840(最大入力電流 1Arms) PA-001-1841(最大入力電流 0.1Arms)	バイポーラ電源と組み合わせて 実際の動作電圧でインピー ダンスを測定
	テストフィクスチャ用変換アダプタ PA-001-1838(内蔵シャント 1Ω) PA-001-1839(内蔵シャント 100Ω)	LCR メータ用各種テストフィ クスチャを接続可能
	シャント抵抗 PA-001-0370	電流・電圧変換用 1V/1A, 1Arms 定格
	高速バイポーラ電源 HVA/HSA/BA/BP シリーズ	駆動信号を増幅 最大 50MHz, 10kV, 20A
サーボループ	ループゲイン測定アダプタ PA-001-0369	本体直結, 耐圧 42V DC
	ループゲイン測定アダプタ用 クリップケーブル PC-007-1922	(交換用)
	シグナルインジェクタプローブ 5055	低浮遊容量, 最大 100kHz
その他 (ケーブル等)	高耐圧ワニ口ケーブルセット(3 本セット) PA-001-0420 (小) PA-001-0421 (大)	最大 250Vrms
	高耐圧クリップセット(3 本セット) PC-001-0419	定格 250Vrms
	高耐圧 BNC ケーブル PC-002-3347 (*1)	定格 250Vrms
	高耐圧 BNC アダプタ(T 型ディバイダ) PC-001-4503 (*1)	定格 250Vrms
	みの虫ケーブルセット(3 本セット) PC-001-0422	定格 30Vrms
その他 (プリンタ)	ZGA 用プリンタ PA-001-2025	ZGA 本体に接続してレポート 印刷ができます。 インクジェット A4 印刷

(* 1) 本体に付属するものと同じです。



機器の内部には、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。
機器内部の点検は、危険防止に精通している訓練されたサービス技術者以外の方
は行わないでください。

2.2 組立及び設置

2.2.1 設置時の一般的な注意事項

- 底面あるいは側面のフットが、4 個とも机などの平らな面に乗るように置いてください。
ZGA5920 は、水平あるいは垂直(電源スイッチ側が上側、BNC コネクタが下側になる向き)に置いて使用できます。
- ZGA5920 はファンによる強制空冷を行っています。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、当社又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。
- ZGA5920 の(水平設置状態での)底面、背面には、吸気口、排気口があります。底面、背面は、壁などから 10 cm 以上離して設置してください。

2.2.2 設置場所の条件

- a) 温度及び湿度は、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。

(プリンタを除く)

動作 +5~+35 °C, 30~80 %RH (結露がないこと)

保管 -10~+50 °C, 30~80 %RH (結露がないこと)

プリンタの環境条件は下記の範囲です。プリンタも使用するときは、本体、モニタ、キーボード、トラックボールも下記の範囲の環境で使用してください。

動作 +15~+30 °C, 30~80 %RH (結露がないこと)

- 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、故障の原因になります。

- 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、故障の原因になります。

- 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。

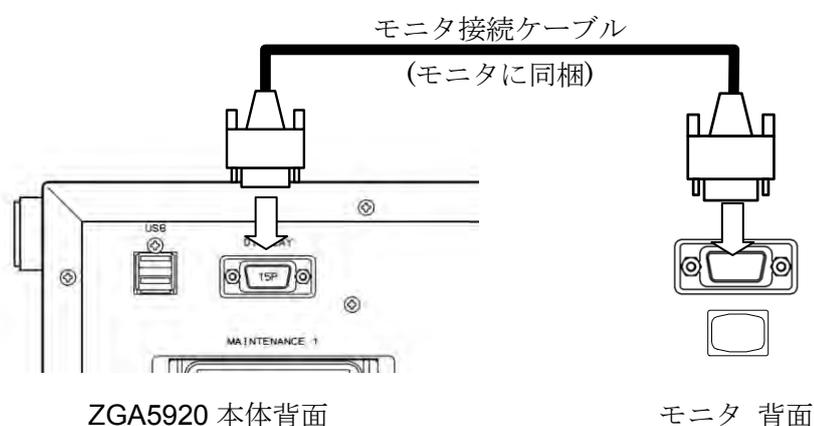
また、ZGA5920 や他の機器の電源コードなど、雑音を誘導するおそれのある部分と信号ケーブルは、離して設置してください。これらが近づいていると、誤動作や測定誤差の原因になります。

2.2.3 周辺機器の接続

下記の順で、モニター、キーボード、トラックボール、プリンタを接続します。これら周辺機器は、ZGA5920 に添付されているものをご使用ください。それ以外の周辺機器を接続すると、正常に動作しない可能性があります。また、故障などお問い合わせは、各周辺機器の製造メーカーではなく、当社又は当社代理店までご連絡ください。

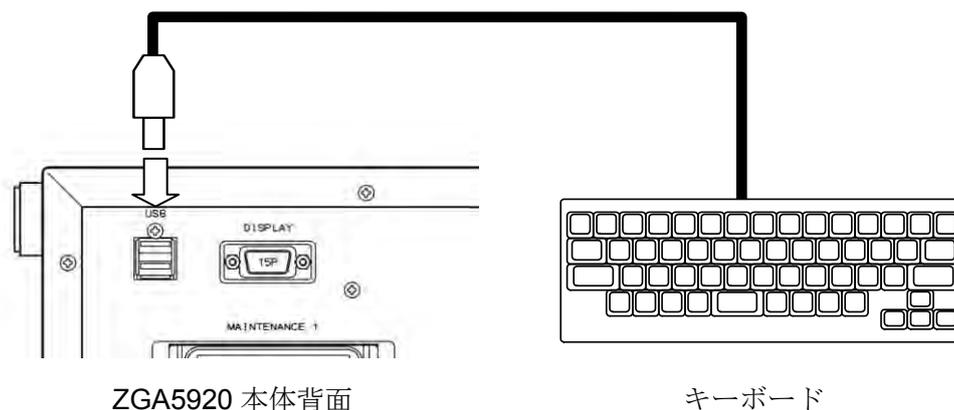
■モニター

ZGA5920 本体背面の DISPLAY コネクタと、モニタのアナログ RGB コネクタ(ミニ D-sub15 ピン)を、モニタに同梱されているモニターケーブルで接続します。



■キーボード

ZGA5920 本体背面の USB コネクタに、キーボードの USB コネクタ(プラグ)を接続します。



■トラックボール

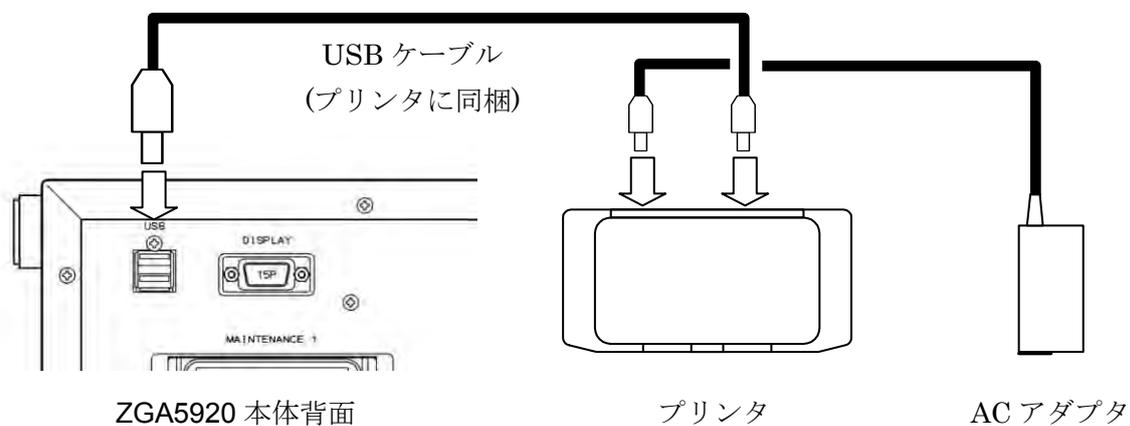
ZGA5920 本体背面の USB ポートとトラックボールを、USB ケーブルで接続します。



ZGA5920 本体近くに付属のフェライトコア(ノイズフィルタコア)を取り付けてください。周辺から受ける高周波の放射電磁界妨害や、周辺に与える妨害を軽減できます。

■プリンタ (オプション)

ZGA5920 本体背面の USB ポートとプリンタを、USB ケーブルで接続します。USB ケーブルはプリンタに同梱されています。また、プリンタに AC アダプタ(プリンタに同梱)を接続します。



プリンタの操作方法や保守方法(インク交換方法など)は、プリンタに付属の取扱説明書をご覧ください。

2.3 接地及び電源接続

■ 接 地



警告

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**。
測定用の接続をする前に、保護接地端子を必ず大地に接続してください。
ZGA5920 本体及びモニタの保護接地端子は、3 極電源コードの接地ピンです。
必ず、保護接地コンタクトを持った 3 極電源コンセントに電源プラグを挿入してください。
プリンタの保護接地端子は、電源プラグの接地線(緑色)です。必ず、コンセントのそばの接地端子に接続してください。

■ 電 源



注意

電源コンセントの電圧が仕様の電源電圧範囲内であることを確認してから電源を接続してください。さもないと、ZGA5920 を破損することがあります。

■ ZGA5920 の電源条件は下記のとおりです。

- 電 圧 範 囲 : AC 90V～132V/180V～250V
- 周波数範囲 : 50 Hz/60 Hz
- 消 費 電 力 : 150 VA 以下(ZGA5920 本体), 45W(モニタ), 40W(プリンタ)
- 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、ZGA5920 の電圧範囲内であることを確認。
- 2) プリンタ用 AC アダプタの電源ソケットに、電源コードを差し込む。
- 3) ZGA5920 本体の背面電源ソケットに、電源コードを差し込む。
- 4) モニタの背面電源ソケットに、電源コードを差し込む。
- 5) プリンタ用 AC アダプタの電源プラグの接地線を、コンセントそばの接地端子に接続する。
- 6) プリンタ用 AC アダプタの電源プラグを、電源コンセントに差し込む。
- 7) モニタ及びプリンタの電源コードのプラグを、3 極電源コンセントに差し込む。

電源を切り、再び電源を投入するときは、5 秒以上の間隔をあけてください。

2.3 接地及び電源接続



機器の内部には、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。



付属品の電源コードセットは、電気用品安全法適合品で、日本国内専用です。AC 125 V を超える電源電圧や国外で使用するときは、当社又は当社代理店にご連絡ください。

2.4 適合規格

ZGA5920 は、下記の規格に適合しています。

安全規格	: EN 61010-1:2010 EN 61010-2-30:2010
EMC	: EN 61326-1:2006(Group 1, Class A) EN 61000-3-2:2006 EN 61000-3-3:2008

なお、EN 61326-1:2006 試験時の使用ケーブル、周辺機器は、下記の通りです。

- モニタ : S1901-BST(メーカー：株式会社ナナオ)
電源コード、モニターケーブルはモニターの付属品を使用。
- キーボード : PD-DB200B/U(メーカー：株式会社 PFU)
- トラックボール : TM-150(メーカー：株式会社ロジクール)
ケーブルにフェライトコア(付属品)を1ターン巻き付け
- プリンタ : H470(メーカー：日本ヒューレット・パカード株式会社)
AC アダプタ、AC アダプタ用電源コード、USB ケーブルはプリンタの付属品を使用。

(ケーブル等)

- 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
- USB ケーブル : USB2.0 規格適合ケーブル、1m(サンワサプライ株式会社、KU20-1)
(外部 PC 制御用)

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

最初にモニタの電源を入れます。続けて ZGA5920 本体の電源を入れると、ZGA5920 本体フロント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。

- 電源を入れたときの表示について → 「3.2 電源投入時の表示及び初期設定」, 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

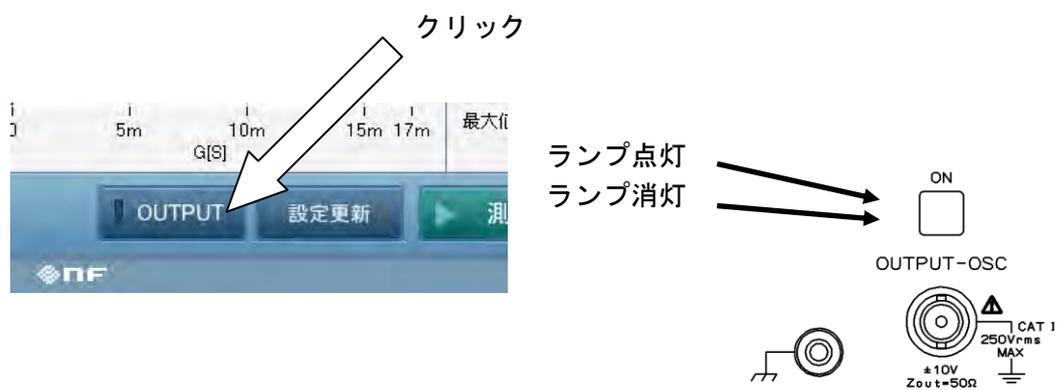
主なキー及びトラックボールが正常に動くことを確認します。



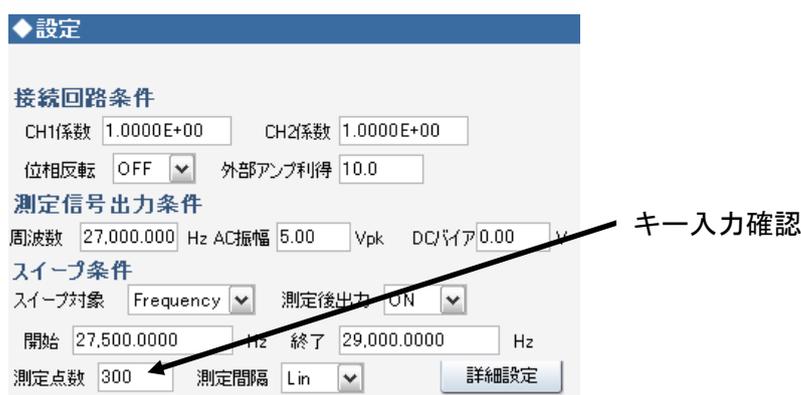
2.5 簡単な動作チェック

画面下の **OUTPUT** ボタンをトラックボールでクリック(左ボタン)します。

ZGA5920 本体正面パネル “OUTPUT-OSC” の “ON” ランプ(測定信号出力コネクタの上側)が点灯することを確認してください。同様に、モニタ画面下の **OUTPUT** ボタンの再クリックで “ON” ランプが消灯することを確認してください。



測定点数の設定部をクリックします。キーボードより任意の数値を入力して、正常にキー入力できることを確認してください。



2.5.3 電源遮断時の注意

電源を遮断(オフ)するときは、ZGA5920 本体の電源スイッチを押して電源オフを行ってください。自動でシステムの電源遮断処理を行い、電源スイッチのランプが消灯すれば電源遮断となります。

また、電源コードを引き抜いたり、外部のブレーカ等を使用して強制的に ZGA5920 本体に供給している商用電源を遮断すると、内部データやプログラムが破壊され、次回電源投入時に ZGA5920 が起動しなくなる恐れがあります。商用電源の強制遮断は、決して行なわないでください。

電源遮断のための処、1 分間程度以上経っても電源がオフにならないときは、内部の終了処理が滞っています。電源スイッチを 5 秒程度以上押し続けると電源をオフにすることができます。電源遮断後、再び電源を投入するときは、5 秒以上の間隔をあけてください。

2.6 校正

ZGA5920 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。

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	本体正面パネル	3-2
3.1.2	本体背面パネル	3-3
3.2	電源投入時の表示及び初期設定	3-4
3.2.1	電源投入時の表示	3-4
3.2.2	初期設定	3-6
3.2.3	ウォームアップ	3-18
3.3	入出力端子	3-19
3.4	入出力端子の絶縁耐電圧	3-22
3.5	基本操作	3-24
3.5.1	画面説明	3-26
3.5.2	測定アプリケーションの選択	3-35
3.5.3	測定～解析～シミュレーションまでの操作	3-37
3.5.4	レポート出力について	3-43
3.5.5	補正処理	3-45
3.5.6	測定条件	3-47
3.5.7	グラフ表示	3-50
3.5.8	測定信号出力 ON, OFF	3-54
3.5.9	測定制御	3-54
3.5.10	コントロール I/O	3-55
3.5.11	アナログ信号入力	3-57
3.5.12	自動測定	3-59
3.5.13	過大入力表示	3-61
3.5.14	環境設定	3-62
3.5.15	アップデート	3-64
3.6	高い周波数での測定	3-65
3.7	プリンタについて	3-67

3.1 パネル各部の名称と動作

ここでは、ZGA5920 の本体正面パネル、本体背面パネル、モニタ表示の各部の名称と動作について説明します。

3.1.1 本体正面パネル

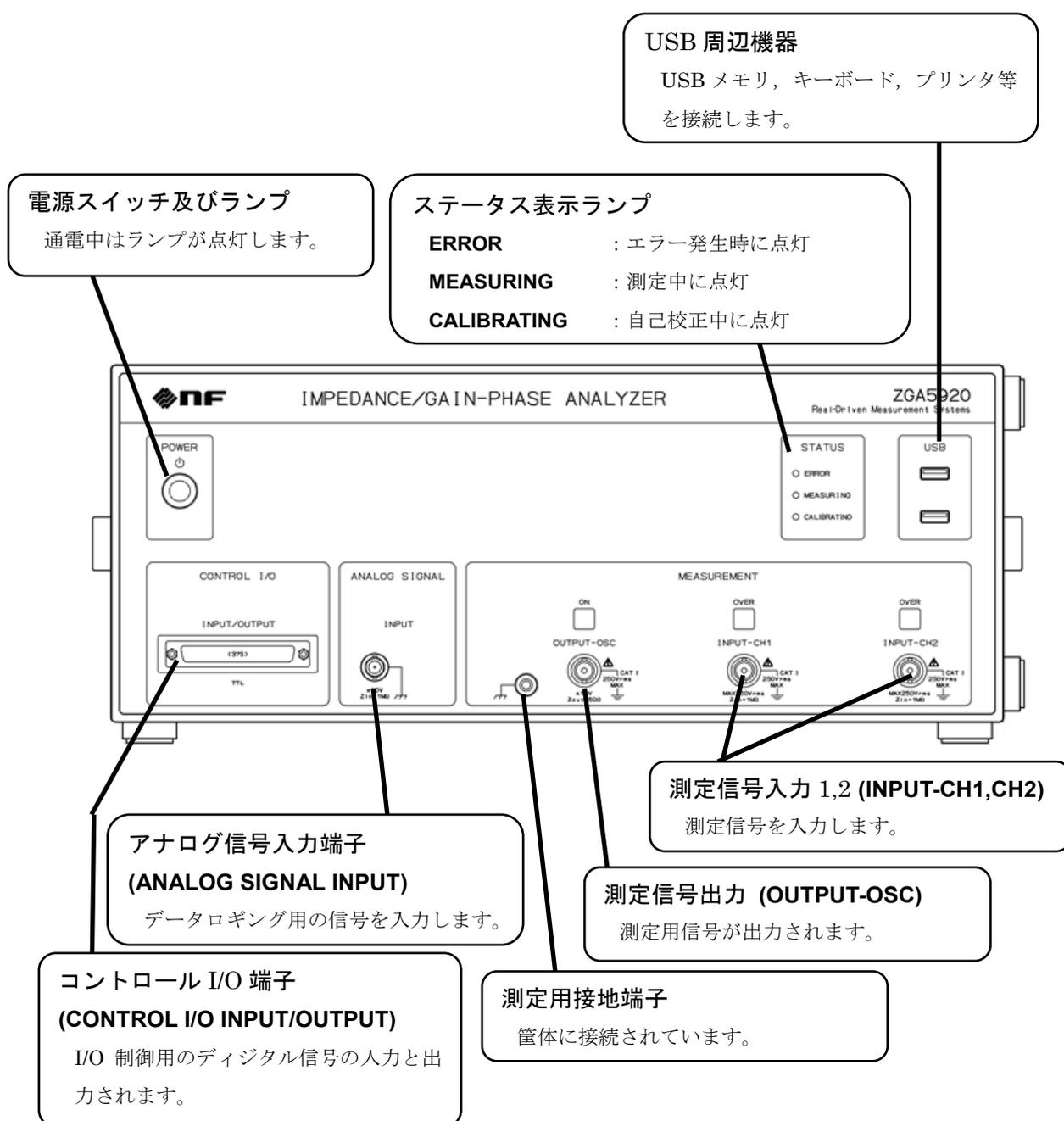
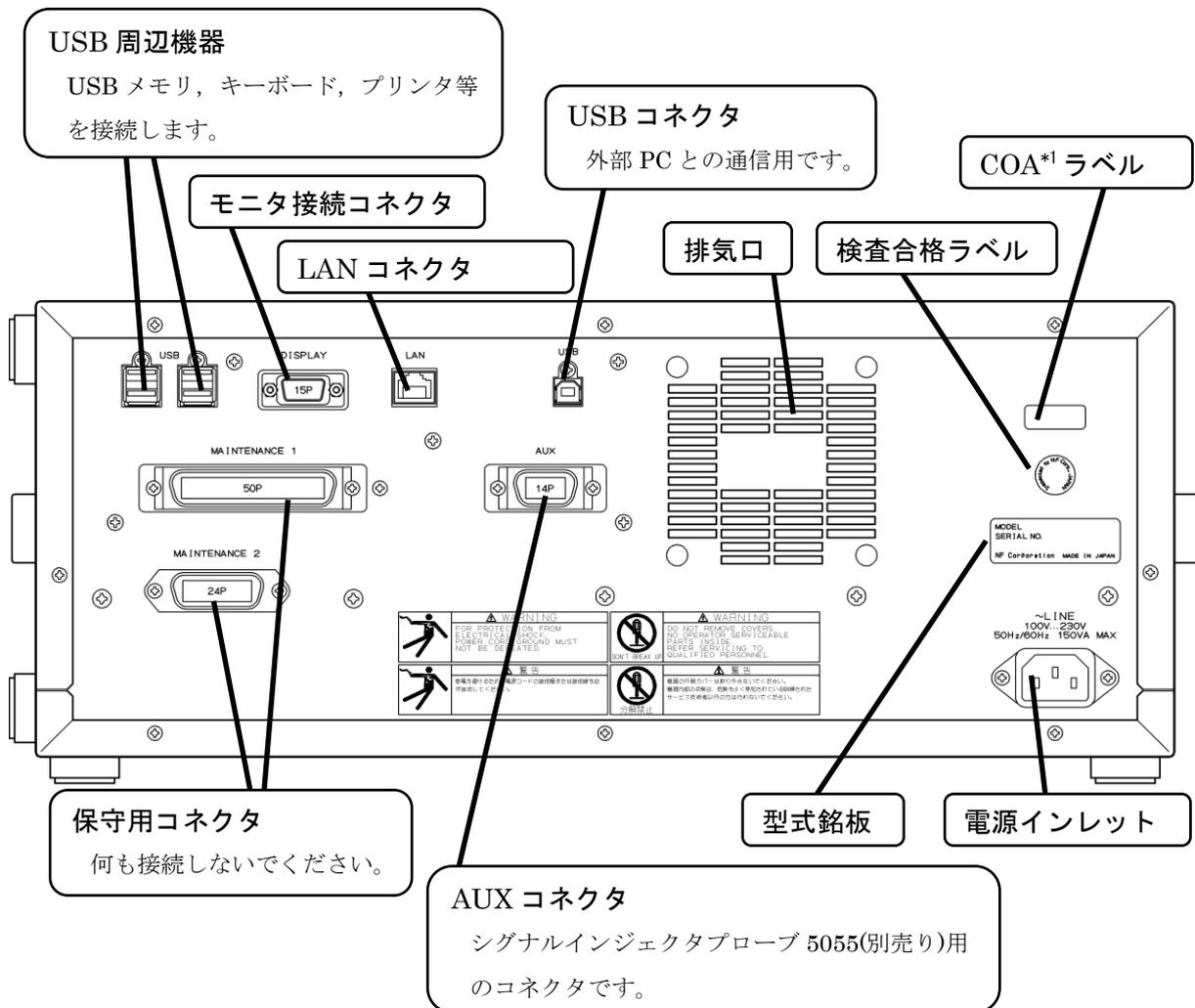


図 3-1 本体正面パネル

3.1.2 本体背面パネル



*1 : COA(Microsoft Certificate of Authenticity)

図 3-2 本体背面パネル

3.2 電源投入時の表示及び初期設定

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、ZGA5920 本体正面パネルのランプがすべて点灯して、システムが起動します。

1分程度でシステムが起動して、正面パネルのランプのうち、“電源”ランプのみ点灯している状態になります。



図 3-3 電源投入時の画面

ZGA5920 を初めて起動したとき及び工場出荷実行後に起動したときは、セットアップ画面が表示されますので、言語とタイムゾーンを設定してください。OK ボタンをクリックすると、再起動します。

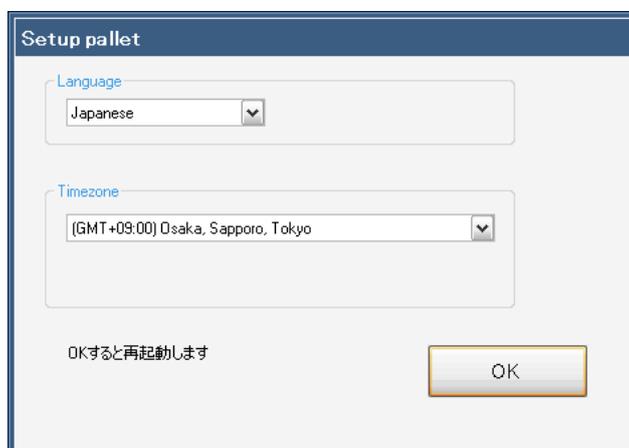


図 3-4 セットアップ画面

3.2 電源投入時の表示及び初期設定

起動処理が完了すると「図 3-5 測定画面」になり、操作可能な状態になります。

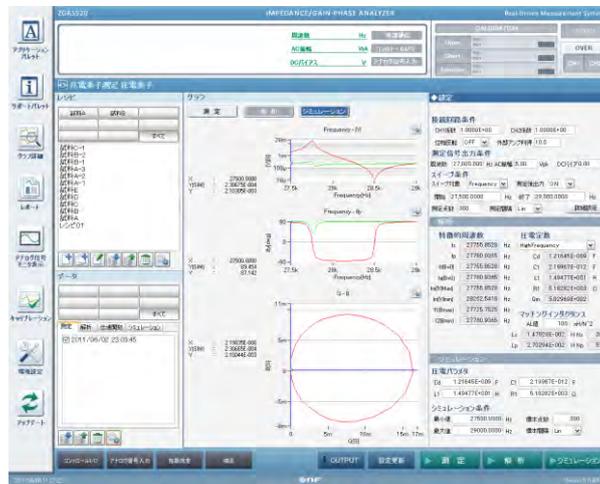


図 3-5 測定画面

3.2.2 初期設定

ZGA5920 は、工場出荷時の測定画面の測定条件設定エリアには、工場出荷時として測定条件が設定されたデフォルト測定条件（測定レシピ）が設定されています。デフォルト測定条件の初期設定状態及び設定範囲を「表 3-1 初期設定値一覧(測定条件設定エリア)」、 「表 3-2 初期設定値一覧(測定条件設定パレット)」に示します。

表 3-1 初期設定値一覧(測定条件設定エリア)

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
接続回路				
測定信号入力 1 係数	1.0000E+00	0.0000~1.0000E+06	5 桁 1E-11	
測定信号入力 2 係数	1.0000E+00	0.0000~1.0000E+06	5 桁 1E-11	
位相反転	OFF	OFF ON		
外部アンプ利得*1	+1.00	±(0.01~999)	3 桁 0.01	
測定信号出力				
周波数	1,000.0000	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
AC 振幅*1	1.00	0.00~9999	3 桁 0.0001	Vpk*2
DC バイアス*1	0.0000	-9990~+9999	3 桁 0.0001	V*2
スイープ				
スイープ対象*3	Frequency Amplitude DC bias Zero span			
最小値(Frequency)	10.0000*4	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
最大値(Frequency)	1,000,000.0000*4	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
最小値(Amplitude)	0.00	0.00~9999	3 桁 0.0001	Vpk*2
最大値(Amplitude)	10.0	0.00~9999	3 桁 0.0001	Vpk*2
最小値(DC bias)	0.00	-9990~9999	3 桁 0.0001	V*2
最大値(DC bias)	5.00	-9990~9999	3 桁 0.0001	V*2
最大値(Zero span)	30.00	0.03~999999.99	0.01	s
測定点数	101*5	4~20000	1	
測定間隔	Log*6	Log Lin		
測定後出力	OFF	OFF ON		

* 1 : 外部アンプ利得, AC 振幅, DC バイアスの設定範囲には, 下記の制約があります。

(AC 振幅設定値+DC バイアス設定値) ≤ (外部アンプ利得×10)

* 2 : 測定アプリケーションが「磁性体測定」又は「コイル測定」のときは, 単位が電圧ではなく, 電流[Apk], [A]になります。

* 3 : 設定できるスイープ対象は, 測定アプリケーションにより異なります。「表 3-2 設定できるスイープ対象一覧」をご覧ください。

* 4 : 測定アプリケーションが「圧電素子測定」のときは, 最小値 10kHz, 最大値 100kHz です。

* 5 : 測定アプリケーションが「圧電素子測定」のときは, 11 です。

* 6 : 測定アプリケーションが「圧電素子測定」, 「微分利得微分位相特性測定」又は「飽和特性測定」のときは, Lin です。

3.2 電源投入時の表示及び初期設定

表 3-2 初期設定値一覧(測定条件設定パレット)

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
過大入力検出				
測定信号入力 1	250	0~250	1	Vrms
測定信号入力 2	250	0~250	1	Vrms
検出時動作	None	None Stop sweep Output OFF		
積分				
積分指定方法	Cycle	Cycle Time		
積分周期	1	1~9999	1	Cycle
積分時間	0.01	0.01~9999	4桁 0.01	s
遅延				
遅延パラメタ	Cycle	Cycle Time		
遅延周期	0	0~9999	1	Cycle
遅延時間	0.00	0.00~9999	4桁 0.01	s
自動高密度スイープ*1				
監視パラメタ	OFF	OFF LogR R Theta A B		
監視測定信号入力	CH1	1 2		
変化範囲(LogR)	1.00	0.00~1000	3桁 0.01	dB
変化範囲(R)	1.00	0.00~1.00G	3桁 1μ	Vrms
変化範囲(θ)	1.00	0.00~180	3桁 0.01	deg
変化範囲(A, B)	1.00	0.00~1.00G	3桁 1μ	Vrms
振幅圧縮				
監視測定信号入力	OFF	OFF CH1 CH2		
目標レベル[Vrms]	1	1m~250	3桁 10μ	Vrms
最大出力電圧[Vpk]	1	1m~10.0	3桁 10μ	Vpk
測定許容差[%]	10	0~100	1	%
最大繰返し測定回数	10	1~9999	1	
補正電圧計数[%]	100	0~100	1	%

* 1 : 自動高密度スイープは、スイープ対象が Frequency(周波数)のときのみ動作します。

AC 振幅、DC バイアスとも、設定値は、外部アンプ出力換算値です。

(ZGA5920 の測定信号出力には、外部アンプ利得で除算した値が出力されます)

例)外部アンプ利得=-100, DC バイアス=10.0V の設定の場合, ZGA5920 フロントパネルには $10.0V \div (-100) = -0.1V$ が出力されます。

3.2 電源投入時の表示及び初期設定

表 3-3 設定できるスイープ対象一覧

測定アプリケーション	スイープ対象			
	周波数 (Frequency)	AC 振幅 (Amplitude)	DC バイアス (DC bias)	時間 (Zero span)
圧電素子測定	○	×	×	○
誘電体測定	○	×	○	○
磁性体測定	○	×	○	○
コイル測定	○	○	○	○
コンデンサ測定	○	○	○	○
抵抗測定	○	○	○	○
トランス				
－リーケージインダクタンス測定	○	×	×	○
－相互インダクタンス測定	○	×	×	×
－結合係数測定	○	×	×	×
－巻線比測定	○	×	×	○
ダイオード測定	○	×	○	○
サーボループ特性測定	○	×	×	×
サーボ閉ループ特性測定	○	×	×	×
サーボ開ループ特性測定	○	×	×	×
増幅回路－利得・位相特性測定	○	×	×	○
増幅回路－CMRR 特性測定	○	×	×	×
増幅回路－PSRR 特性測定	○	×	×	×
増幅回路－微分利得・微分位相特性測定	×	×	○	×
増幅回路－飽和特性測定	×	○	×	×
フィルタ回路特性測定	○	×	×	×
インピーダンス測定	○	×	×	×
ゲイン・フェーズ測定	○	×	×	×

3.2 電源投入時の表示及び初期設定

各測定アプリケーション画面で内容が異なる解析設定エリア、シミュレーション設定エリアの初期設定値を下表に示します。

表 3-4 圧電素子測定の初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
圧電パラメタ表示				
Cd Mode	High Frequency	High Frequency Gmax Bmax_Bmin		
AL 値	100.0	0.001~9999	4桁 0.001	nH/N ²
圧電パラメタ				
Cd	10.0000E-12	±(1E-18~999.999E+15)	6桁 1E-18	F
C1	100.000E-09	±(1E-18~999.999E+15)	6桁 1E-18	F
L1	10.0000E-03	±(1E-18~999.999E+15)	6桁 1E-18	H
R1	1.00000E+00	±(1E-18~999.999E+15)	6桁 1E-18	Ω
シミュレーション条件				
最小値	(測定データの最小周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
最大値	(測定データの最大周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
標本点数	(測定データの測定点数)	3~20000	1	
標本間隔	(測定データの測定間隔)Lin	Log Lin		

表 3-5 誘電体測定の初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
誘電率				
電極面積 S	1	0.001~99990	4桁 0.001	mm ²
電極間距離 t	1	0.001~9999	4桁 0.001	mm
シミュレーション				
なし				

表 3-6 磁性体測定の初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
透磁率				
コア実効断面積 S	1	0.001~99990	4桁 0.001	mm ²
コア実効磁路長 l	1	0.001~9999	4桁 0.001	mm
コイル巻数 N	1	1~9999	1	
巻線径 d	0.080	0.001~9999	4桁 0.001	mm
巻線1周の長さ len	1	0.001~9999	4桁 0.001	mm
巻線抵抗率 ρ	16.80n	1.0E-11~1.000	4桁 10p	Ω m
シミュレーション条件				
なし				

3.2 電源投入時の表示及び初期設定

表 3-7 コイル測定 of 初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
解析				
等価回路タイプ	A(高コア損失コイル)	A(高コア損失コイル) B(コイル及び抵抗) C(高抵抗) D(コンデンサ) E(共振子)		
等価回路シミュレーション				
等価回路タイプ	A(高コア損失コイル)	A(高コア損失コイル) B(コイル及び抵抗) C(高抵抗) D(コンデンサ) E(共振子)		
C0	0.00000E-12	±(1E-18~999.999E+15)	6桁 1E-18	F
C1	1.00000E-09	±(1E-18~999.999E+15)	6桁 1E-18	F
L1	10.0000E-03	±(1E-18~999.999E+15)	6桁 1E-18	H
R1	1.00000E+00	±(1E-18~999.999E+15)	6桁 1E-18	Ω
シミュレーション				
最小値	(測定データの最小周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
最大値	(測定データの最大周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
標本点数	(測定データの測定点数)	3~20000	1	
標本間隔	(測定データの測定間隔)	Log Lin		

3.2 電源投入時の表示及び初期設定

表 3-8 コンデンサ測定の初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
解析				
等価回路タイプ	D(コンデンサ)	A(高コア損失コイル) B(コイル及び抵抗) C(高抵抗) D(コンデンサ) E(共振子)		
等価回路シミュレーション				
等価回路タイプ	D(コンデンサ)	A(高コア損失コイル) B(コイル及び抵抗) C(高抵抗) D(コンデンサ) E(共振子)		
C0	0.00000E-12	±(1E-18~999.999E+15)	6桁 1E-18	F
C1	1.00000E-07	±(1E-18~999.999E+15)	6桁 1E-18	F
L1	1.00000E-02	±(1E-18~999.999E+15)	6桁 1E-18	H
R1	1.00000E+00	±(1E-18~999.999E+15)	6桁 1E-18	Ω
シミュレーション				
最小値	(測定データの 最小周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
最大値	(測定データの 最大周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
標本点数	(測定データの 測定点数)	3~20000	1	
標本間隔	(測定データの 測定間隔)	Log Lin		

3.2 電源投入時の表示及び初期設定

表 3-9 抵抗測定 of 初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
解析				
等価回路タイプ	B(コイル及び抵抗)	A(高コア損失コイル) B(コイル及び抵抗) C(高抵抗) D(コンデンサ) E(共振子)		
等価回路シミュレーション				
等価回路タイプ	B(コイル及び抵抗)	A(高コア損失コイル) B(コイル及び抵抗) C(高抵抗) D(コンデンサ) E(共振子)		
C0	0.00000E-12	±(1E-18~999.999E+15)	6桁 1E-18	F
C1	1.00000E-07	±(1E-18~999.999E+15)	6桁 1E-18	F
L1	1.00000E-02	±(1E-18~999.999E+15)	6桁 1E-18	H
R1	1.00000E+00	±(1E-18~999.999E+15)	6桁 1E-18	Ω
シミュレーション				
最小値	(測定データの最小周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
最大値	(測定データの最大周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
標本点数	(測定データの測定点数)	3~20000	1	
標本間隔	(測定データの測定間隔)	Log Lin		

表 3-10 トランス リークインダクタンス測定 of 初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
解析				
なし				
シミュレーション				
なし				

表 3-11 トランス 相互インダクタンス測定 of 初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
解析				
なし				
シミュレーション				
なし				

3.2 電源投入時の表示及び初期設定

表 3-12 トランス 結合係数測定 of 初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
解析				
なし				
シミュレーション				
なし				

表 3-13 トランス 巻線比測定 of 初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
解析				
なし				
シミュレーション				
なし				

表 3-14 ダイオード測定 of 初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
解析				
なし				
同調特性シミュレーション				
C0	1.00000E-12	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$	6桁 1E-18	F
C1	1.00000E-09	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$	6桁 1E-18	F
L1	1.00000E-03	$\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$	6桁 1E-18	H
シミュレーション				
なし				

3.2 電源投入時の表示及び初期設定

表 3-15 サーボ ループ特性測定 of 初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
回路モデル生成				
生成アルゴリズム	A	A B		
最小値	(測定データの 最小周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
最大値	(測定データの 最大周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
次数	5	5~20	1	
シミュレーション				
最小値	(測定データの 最小周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
最大値	(測定データの 最大周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
標本点数	(測定データの 測定点数)	3~20000	1	
標本間隔	(測定データの 測定間隔)	Log Lin		

表 3-16 サーボ 閉ループ特性測定 of 初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
帰還伝達関数				
計算モード	測定データ	測定データ 定数		
回路モデル生成				
生成アルゴリズム	A	A B		
最小値	(測定データの 最小周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
最大値	(測定データの 最大周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
次数	5	5~20	1	
シミュレーション				
最小値	(測定データの 最小周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
最大値	(測定データの 最大周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
標本点数	(測定データの 測定点数)	3~20000	1	
標本間隔	(測定データの 測定間隔)	Log Lin		

3.2 電源投入時の表示及び初期設定

表 3-17 サーボ 開ループ特性測定 of 初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
帰還伝達関数				
計算モード	測定データ	測定データ 定数		
回路モデル生成				
生成アルゴリズム	A	A B		
最小値	(測定データの 最小周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
最大値	(測定データの 最大周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
次数	5	5~20	1	
シミュレーション				
最小値	(測定データの 最小周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
最大値	(測定データの 最大周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
標本点数	(測定データの 測定点数)	3~20000	1	
標本間隔	(測定データの 測定間隔)	Log Lin		

表 3-18 増幅回路 利得・位相特性測定 of 初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
位相表示				
位相表示	±180deg	-180~+180deg -360~0deg 0~+360deg UNWRAP		
群遅延				
アパーチャ	(データ数×0.05)	2~(データ数-1)	1	
伝達関数生成				
生成アルゴリズム	A	A B		
最小値	(測定データの 最小周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
最大値	(測定データの 最大周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
次数	5	5~20	1	
シミュレーション				
最小値	(測定データの 最小周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
最大値	(測定データの 最大周波数)	0.0001~15,000,000.0000	0.0001	Hz
標本点数	(測定データの 測定点数)	3~20000	1	
標本間隔	(測定データの 測定間隔)	Log Lin		

3.2 電源投入時の表示及び初期設定

表 3-19 増幅回路 CMRR 特性測定 of 初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
差動利得				
差動利得選択	測定データ	測定データ 定数		
定数	0.000	-99.999 ~ +99.999	0.001	dB
シミュレーション				
なし				

表 3-20 増幅回路 PSRR 特性測定 of 初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
解析				
なし				
シミュレーション				
なし				

表 3-21 増幅回路 微分利得微分位相特性測定 of 初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
解析				
なし				
シミュレーション				
なし				

表 3-22 増幅回路 飽和特性測定 of 初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
解析				
なし				
シミュレーション				
なし				

3.2 電源投入時の表示及び初期設定

表 3-23 フィルタ回路特性測定の初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
位相表示				
位相表示	±180deg	-180～+180deg -360～0deg 0～+360deg UNWRAP		
アパーチャ	(データ数×0.05)	2～(データ数-1)	1	
フィルタタイプ				
フィルタタイプ	LPF	LPF HPF BPF BEF		
遮断周波数検索方法	-3dB	-3dB 通過域リップル超え		
伝達関数生成				
生成アルゴリズム	A	A B		
最小値	(測定データの 最小周波数)	0.0001～15,000,000.0000	0.0001	Hz
最大値	(測定データの 最大周波数)	0.0001～15,000,000.0000	0.0001	Hz
次数	5	5～20	1	
シミュレーション				
最小値	(測定データの 最小周波数)	0.0001～15,000,000.0000	0.0001	Hz
最大値	(測定データの 最大周波数)	0.0001～15,000,000.0000	0.0001	Hz
標本点数	(測定データの 測定点数)	3～20000	1	
標本間隔	(測定データの 測定間隔)	Log Lin		

表 3-24 インピーダンス測定の初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
解析				
なし				
シミュレーション				
なし				

表 3-25 ゲイン・フェーズ測定の初期設定値一覧

設定項目	初期化値	設定範囲	設定分解能	単位
解析				
なし				
シミュレーション				
なし				

3.2.3 ウォームアップ

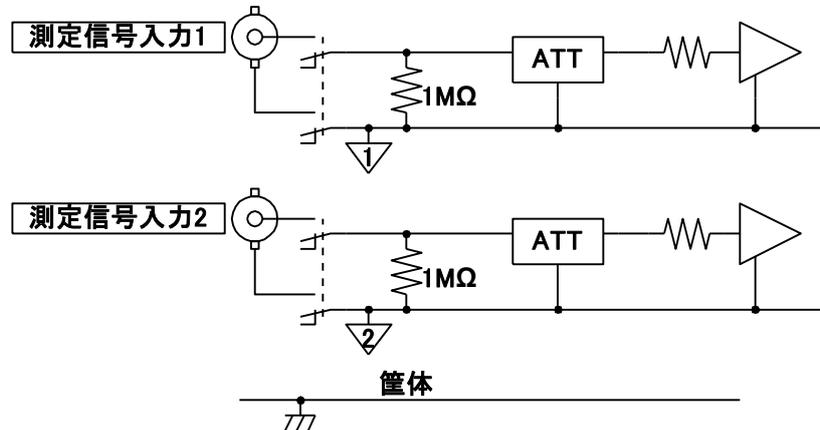
ZGA5920 は、電源投入後、内部温度が一定になるまでに 30 分以上かかります。

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

■測定信号入力 1 (INPUT-CH1), 測定信号入力 2 (INPUT-CH2)



ZGA5920 の測定信号入力は、筐体、測定信号出力及びもう一方の測定信号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、測定信号入力 1 と測定信号出力間、測定信号入力 2 と測定信号出力間、測定信号入力 1 と測定信号入力 2 間とも、250 Vrms 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、測定信号入力 1、測定信号入力 2、測定信号出力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

- 主電源回路の測定に使用しないでください。
- 過渡過電圧 1,500 Vrms を超える測定対象に接続しないでください。
- 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、測定信号入力 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。

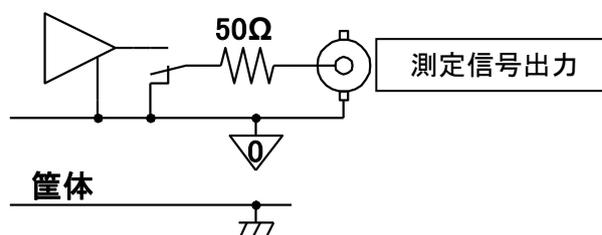
測定信号入力端子の入力インピーダンスは、1 MΩ(並列容量 25 pF±5 pF)、許容最大入力 AC+DC で±350 V です。許容入力を超えますと、内部が損傷しますので、絶対に避けてください。

ZGA5920 は 15 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、各測定信号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。

■測定信号出力端子 (OUTPUT-OSC)

測定信号出力は、筐体及び測定信号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及び測定信号入力間ともに 250 Vrms 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、測定信号入力 1、測定信号入力 2、測定信号出力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

- 主電源回路の測定に使用しないでください。
- 過渡過電圧 1,500 Vrms を超える測定対象に接続しないでください。
- 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、測定信号出力 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系の同軸ケーブル付属の BNC 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 1MHz 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，1MHz 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。

■ ±24V 電源出力 (AUX)

サーボ測定時に使用する，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。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。

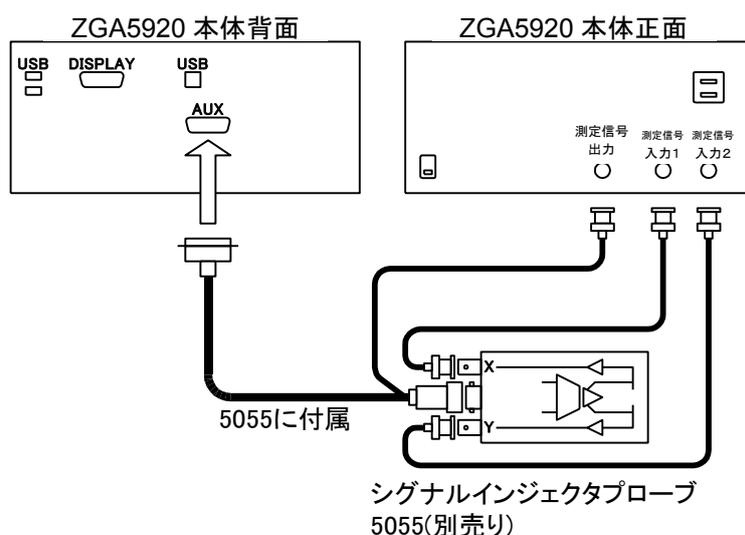


図 3-6 シグナルインジェクタプローブ 5055 との接続

3.4 入出力端子の絶縁耐電圧

測定信号出力及び測定信号入力 1, 測定信号入力 2 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, それ以外のケーブル使用時は 30 Vrms です。測定信号出力, 測定信号入力 1, 測定信号入力 2 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ご注意ください。

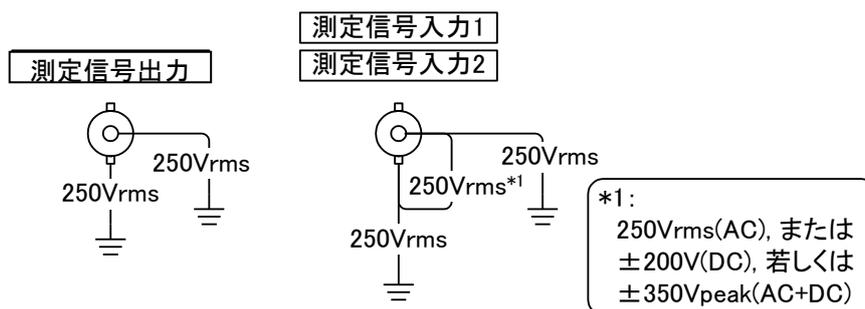


図 3-7 対筐体アイソレーション耐電圧仕様(付属の BNC ケーブル使用時)

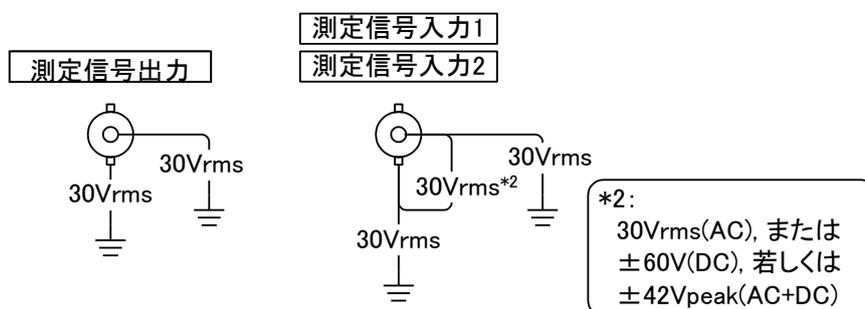


図 3-8 対筐体アイソレーション耐電圧仕様(付属以外のケーブル使用時)

3.4 入出力端子の絶縁耐電圧

測定信号出力，測定信号入力 1，測定信号入力 2 の間は，各々電氣的に絶縁しています。耐電圧は，測定信号出力，測定信号入力 1，測定信号入力 2 各々すべてのグラウンド及び信号端子相互間で，付属の BNC ケーブル使用時は 250 Vrms, それ以外のケーブル使用時は 30 Vrms です。

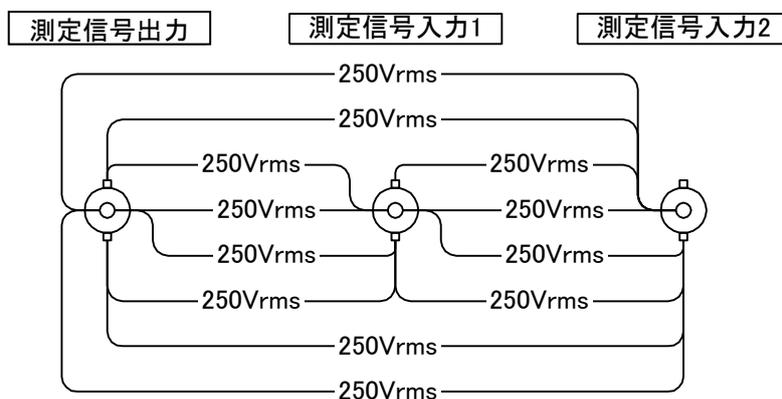


図 3-9 入出力間のアイソレーション耐電圧仕様(付属の BNC ケーブル使用時)

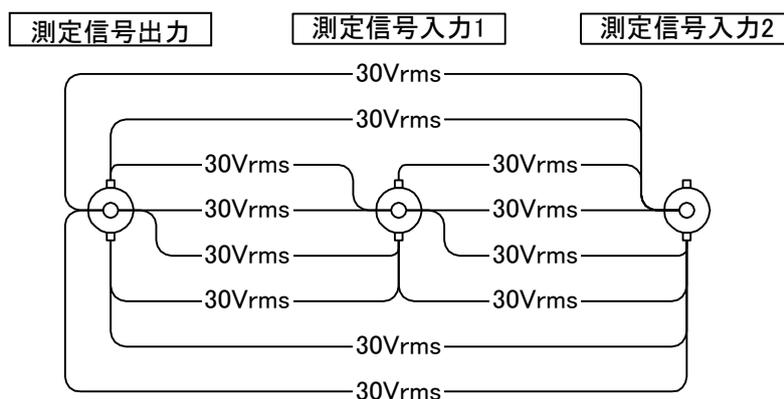


図 3-10 入出力間のアイソレーション耐電圧仕様(付属以外のケーブル使用時)

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接触することがないようにしてください。

3.5 基本操作

ZGA5920 の操作は、ポインティングデバイス(トラックボール)とキーボードを使用して、モニタ上のボタンのクリックや数値入力により行います。

以下、ZGA5920 の操作で特徴的な操作について説明します。

■ ボタン操作とパレット画面表示

ZGA5920 では、画面を呼び出すようなボタン操作は、クリックして表示、再クリックして消去するトグル操作が基本になります。

一部処理上の制約がある処理では異なる場合もあります。



図 3-11 ボタン操作の動作

■ 一覧の絞り込み操作

絞り込み操作は、キーワードを指定して、一覧の特定の内容だけを表示させる機能です。

この機能は、アプリケーションパレットの測定アプリケーション、測定レシピ、測定結果データのそれぞれで行うことができます。

キーワードは、登録されている内容がボタン上に表示されていて、キーワードのボタンを選択すると、そのキーワードに該当するデータを一覧に表示させます。

また、複数のキーワードを同時に選択することができます。

なお、**すべて**をクリックすると絞り込みの解除になります。

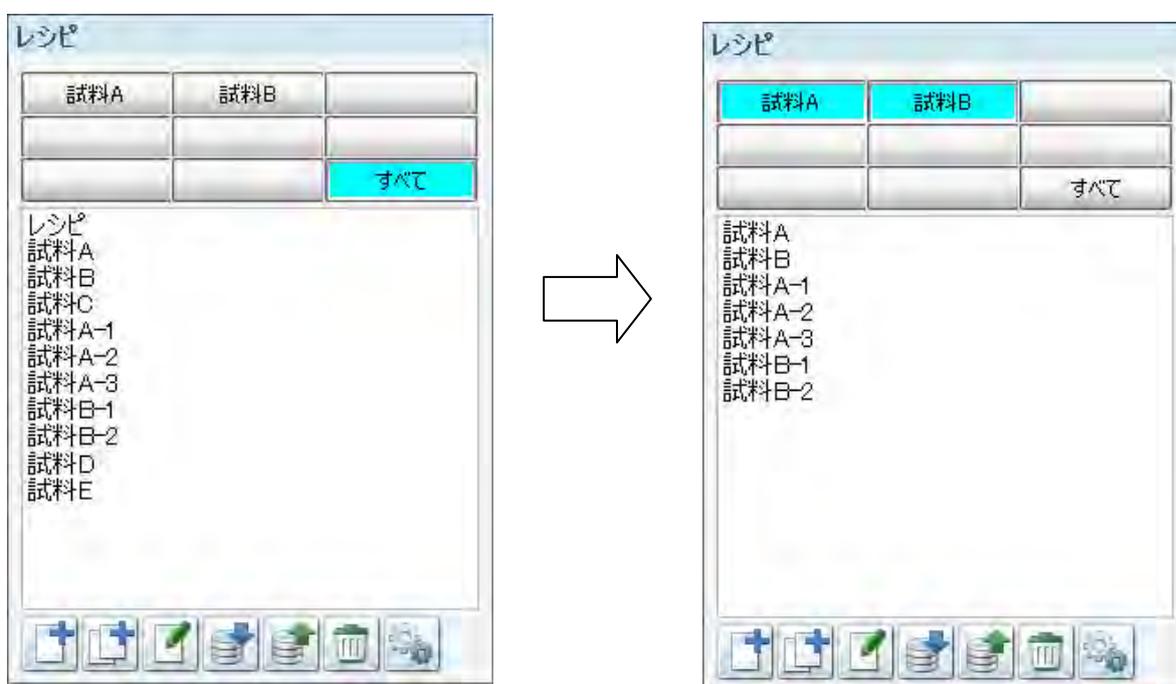


図 3-12 キーワードの複数選択による絞り込み

キーワードは、登録することもでき、「**図 3-12 絞り込み設定のボタン**」をクリックして、**絞り込み設定**で、キーワードの文字列を入力して、登録を行ってください。

一覧の名称の文字列から部分一致するものを選択することができます。



図 3-13 絞り込み設定のボタン

3.5.1 画面説明

ZGA5920 の基本画面構成を説明します。

画面構成は、4つのエリアに分けられ、下図のように構成されています。

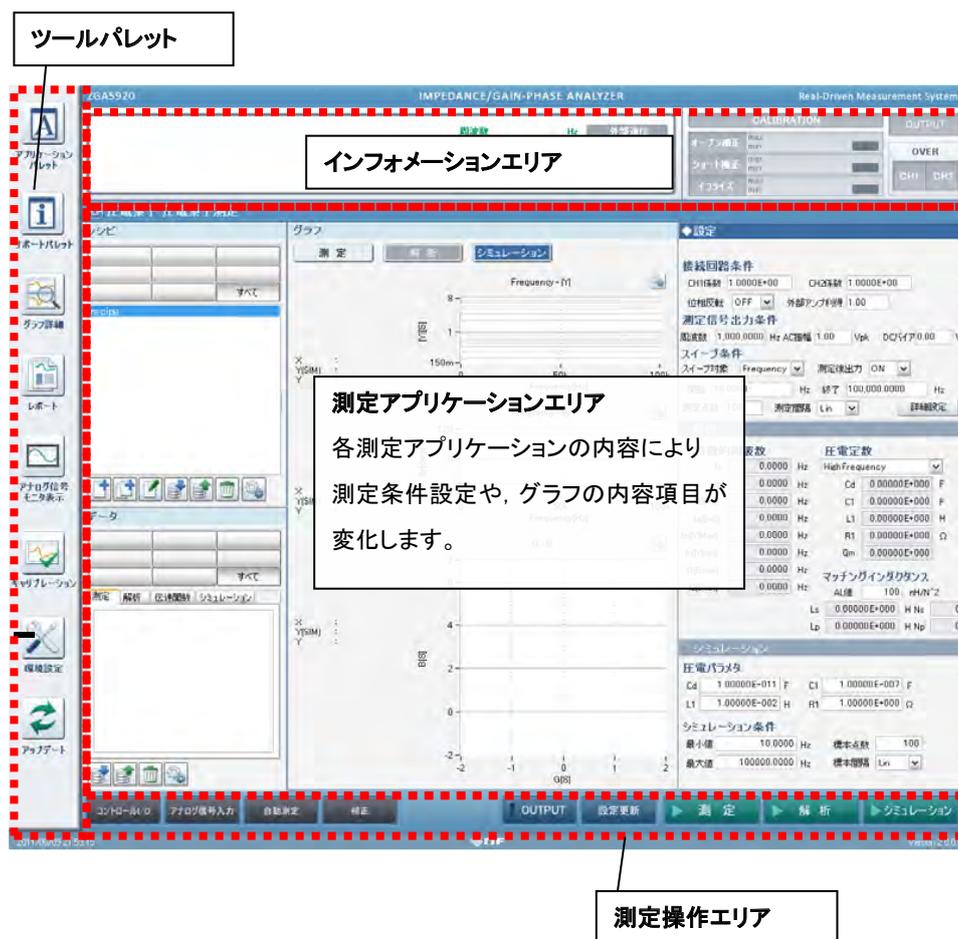


図 3-14 基本画面構成

3.5 基本操作

■ インフォメーションエリア

ZGA5920 の動作状態や操作上のガイダンスが表示されます。

測定中は、測定経過を示す測定完了までの目安時間を表示したりします。

インフォメーションエリアには、下図のような内容が表示されます。

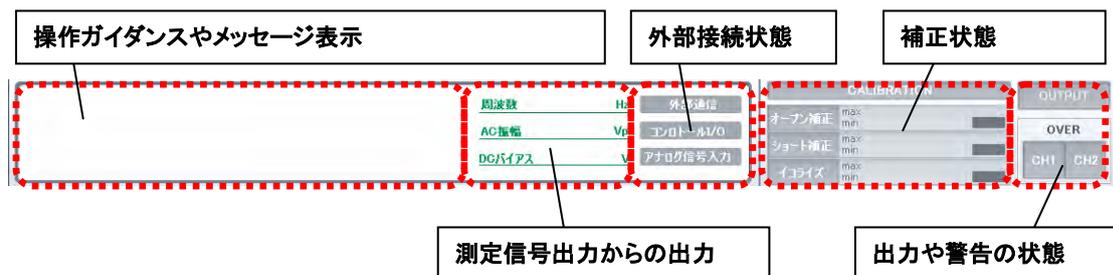


図 3-15 インフォメーションエリアの構成

下図は、測定中の状態の一例です。



図 3-16 測定中の状態表示例

■ ツールパレット

ZGA5920 の環境設定や、どの測定アプリケーションでも共通で使う機能ボタンが配置されています。ツールパレット上のボタンをクリックすると対応した機能のパレット画面が表示され、機能の設定や操作を行うことができます。

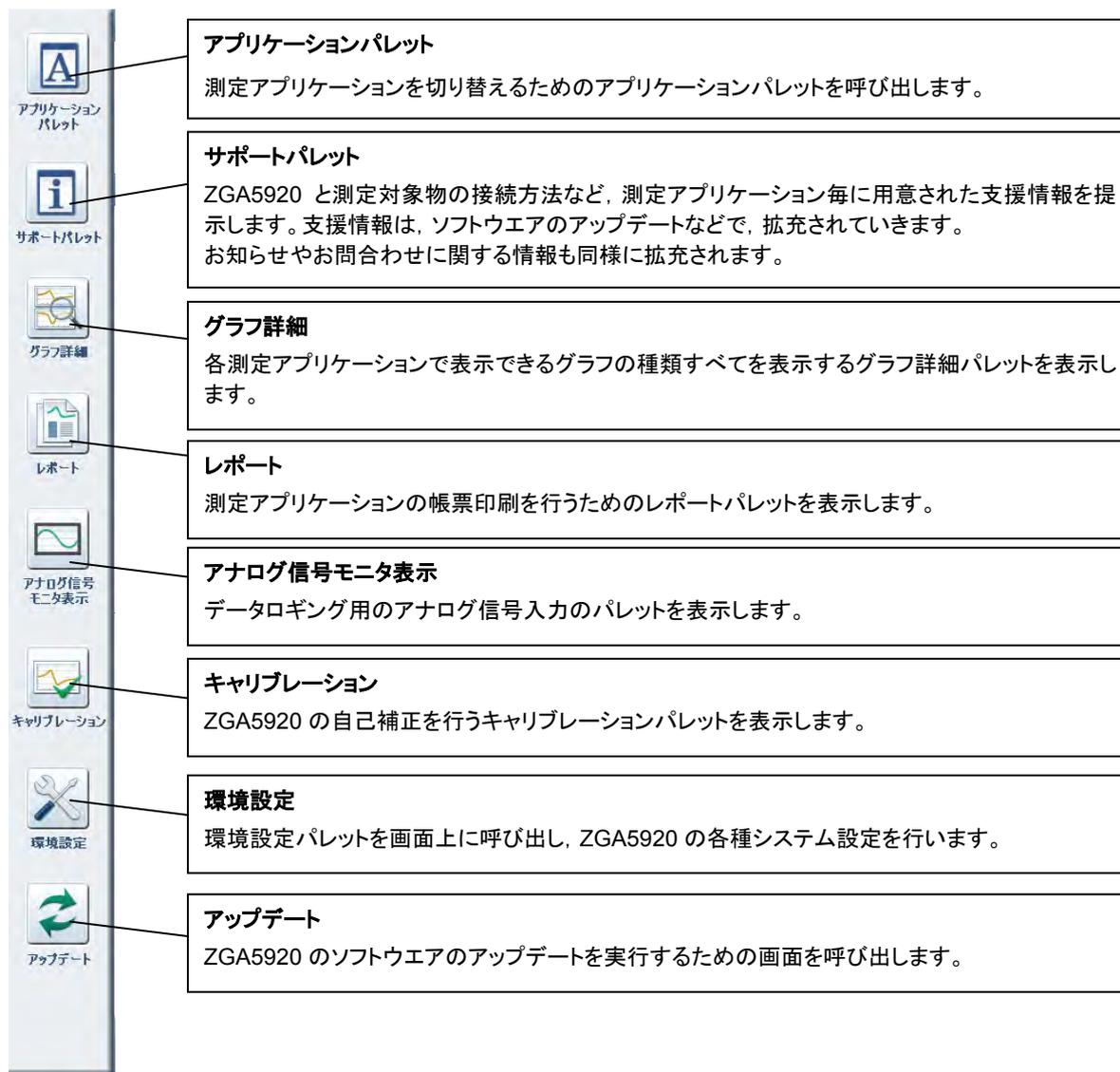


図 3-17 ツールパレットのボタン

表示されているパレットを消すには、パレットを呼び出したボタンを再クリックします。



3.5 基本操作

■測定アプリケーションエリア

測定アプリケーション毎に異なる，測定条件設定や，解析，シミュレーションの設定操作，グラフ表示が行われます。

また，測定条件や補正データ，自動繰り返し測定の設定などを測定テンプレートとして扱うことのできる測定レシピの選択や表示，測定結果データの操作を行うエリアになります。

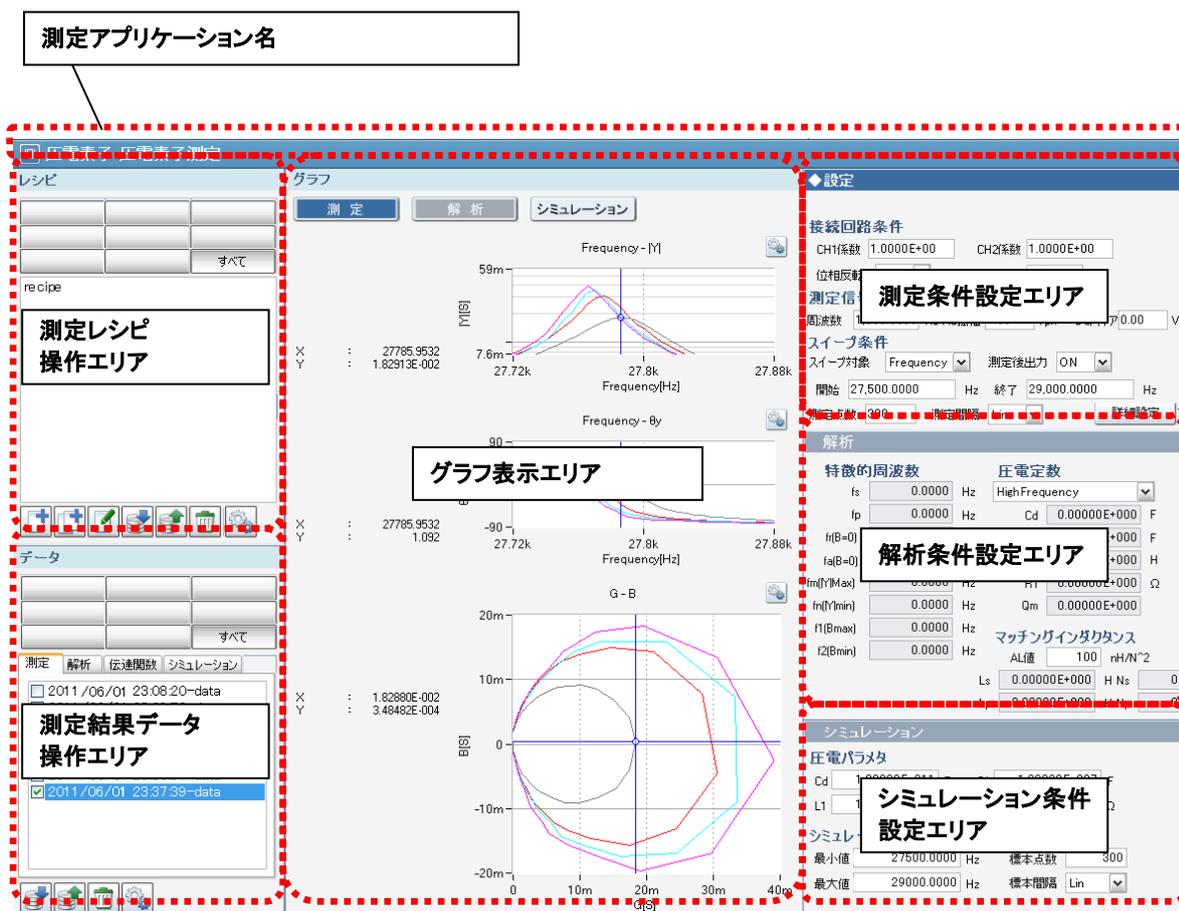


図 3-18 測定アプリケーションエリア

(測定レシピ操作エリア)

測定条件や補正データなどを一つの測定レシピとして扱い、試料に合わせた測定レシピ一覧を作成することができます。

測定レシピをリストから選択とすると、測定条件や解析、シミュレーション条件、補正データなども即座に設定が反映されます。

エリア内の各アイコンをクリックすると、測定レシピの新規作成、保存、編集、インポート、エクスポート、削除又は絞り込み条件の設定ができます。



図 3-19 操作アイコン

新規作成	デフォルト測定条件のレシピを新規に作成します。 レシピが1つ追加されます。
保存	操作した設定など（現在の設定状態）をレシピに保存します。 レシピが1つ追加されます。
編集	既存のレシピの内容を変更したり、レシピ名を変更することができます。
インポート／エクスポート	USBメモリのルートディレクトリを介して、レシピを追加したり、取り出したりできます。取り出したレシピは、「6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット」に従いPC上で編集することができます。
削除	レシピを削除します。 クリックすると削除パレットが表示されます。 削除パレットで削除したいレシピを選択し、 削除 ボタンをクリックしてください。
絞り込み条件編集	「3.5 基本操作 ■一覧の絞り込み操作」にある絞り込み条件を設定することができます。

新規作成又は**保存**アイコンをクリックして作成されたレシピは、レシピ名が自動的に割り振られます。レシピ名を変更したい場合は、編集したいレシピが選択された状態で**編集**アイコンをクリックしてください。

(測定結果データ操作エリア)

測定操作を行うと、自動的に測定結果が記録されます。

解析やシミュレーションといった測定以外のデータも記録されます。

測定結果と解析、シミュレーション等各データは、データ種類の箇所をクリックして一覧を表示させるようにしてください。

測定結果の一覧から、測定結果データをクリックすると、測定結果データのグラフや測定条件などを表示することができます。

また、一覧上左のチェックを入れていくと、グラフの重ね描きを行い、試料や測定条件の違いを測定しながらでなくても確認することができます。

測定結果データ操作エリアには、測定レシピ操作エリアと同様に、インポート／エクスポート／削除／絞り込み条件設定のアイコンがあります。

測定レシピと同様に、測定データ／解析結果／伝達関数／シミュレーション結果／アナログ入力タブごとに操作することができます。

測定結果、解析結果、シミュレーション結果などは下記の図のようにリスト表示されます。リスト中のデータをクリックすると、そのデータを読み込みグラフ表示します。

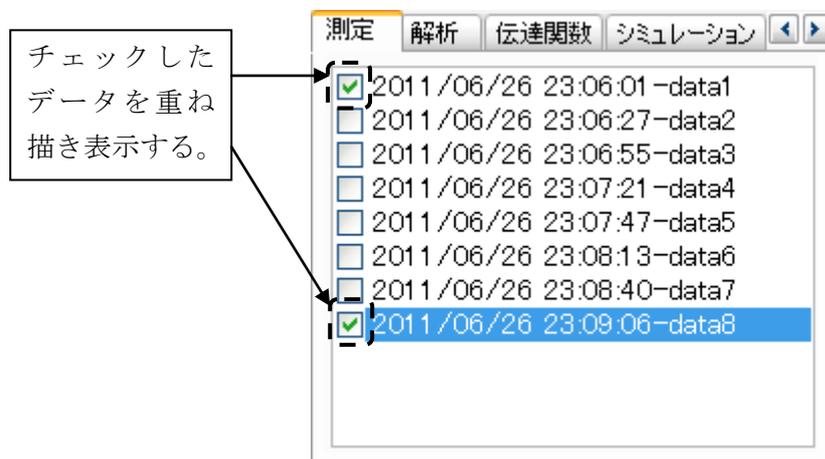


図 3-20 重ね描き指定

あるデータを読み込んだ状態で、別のデータをクリックすると、表示していたデータが消えて新たに指定したデータを読み込みます。

重ね描きをしたい場合は、データを読み込ませた後に、左側のチェックをオンにします。

測定した結果は、デフォルトで「data」というデータ名がつけます。別のデータ名に変更したい場合は、変更したいデータをクリックし、F2 キーを押してください。データ名を変更するフィールドが表示されます。

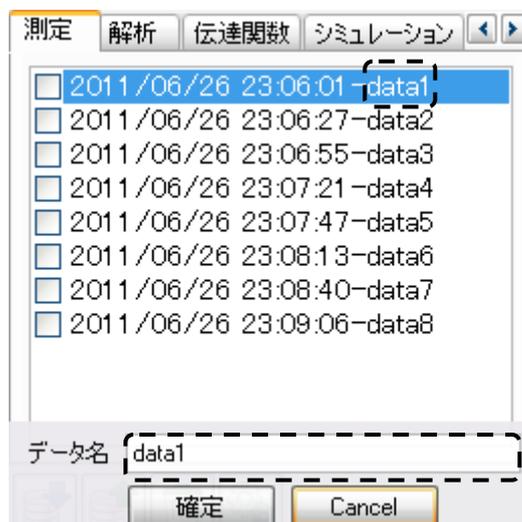


図 3-21 データ名の変更

(測定条件設定エリア)

ZGA5920 の測定に関する条件を設定します。

測定条件で数値を設定する場合は、補助単位を併用して設定できます。

トラックボール, 又はキーボードの **TAB** キー操作で設定項目を選択し, 左クリック, 又は **Enter** キーを押すと数値入力状態になります。

数値を入力し, トラックボールで補助単位アイコンをクリックするか, **←**, **→**カーソルキーを押すと補助単位を変更できます。

数値入力せずに, 先に補助単位を変更した場合は, 補助単位が変更され数値は **0** の状態になります。この場合は, 必ず数値を適切に入力してください。

周波数の設定パラメタを 10Hz から 1 kHz に変更する例を示します。

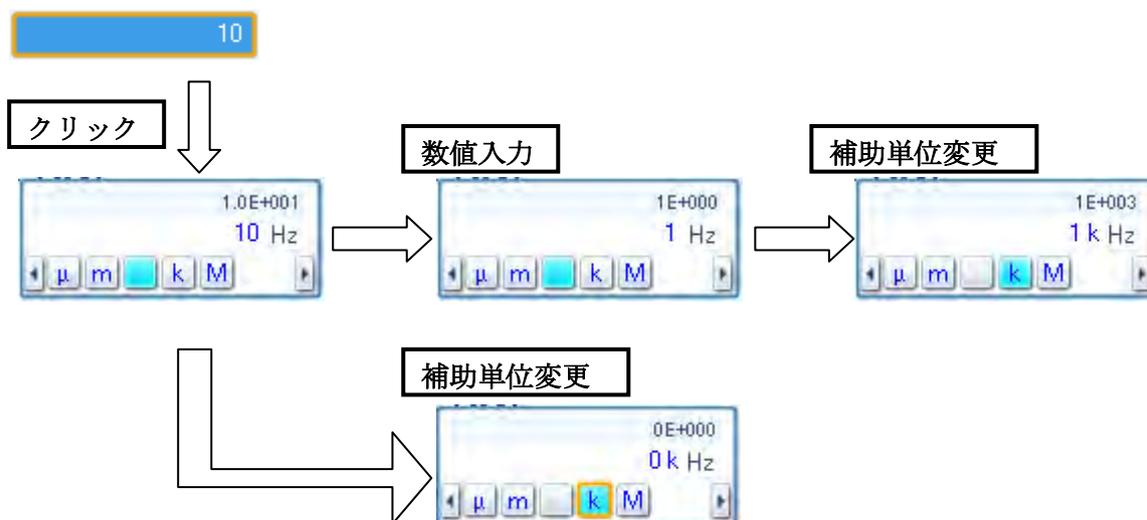


図 3-22 数値入力例

数値入力と補助単位の組み合わせからなる値がその設定パラメタの範囲外の場合は, 元の数値設定に戻ります。

指定した補助単位は, 設定項目ごとにレシピに保存することができます。

一部の数値入力パラメタでは, 設定範囲の制限から補助単位を使用できないものがあります。

(解析条件設定エリア)

各測定アプリケーションの解析条件の設定を行います。

(シミュレーション条件設定エリア)

各測定アプリケーションのシミュレーション条件の設定を行います。

■測定操作エリア

測定時の操作を行うエリアです。

測定条件が決まると、基本的な測定操作は、このエリアにあるボタンで操作します。

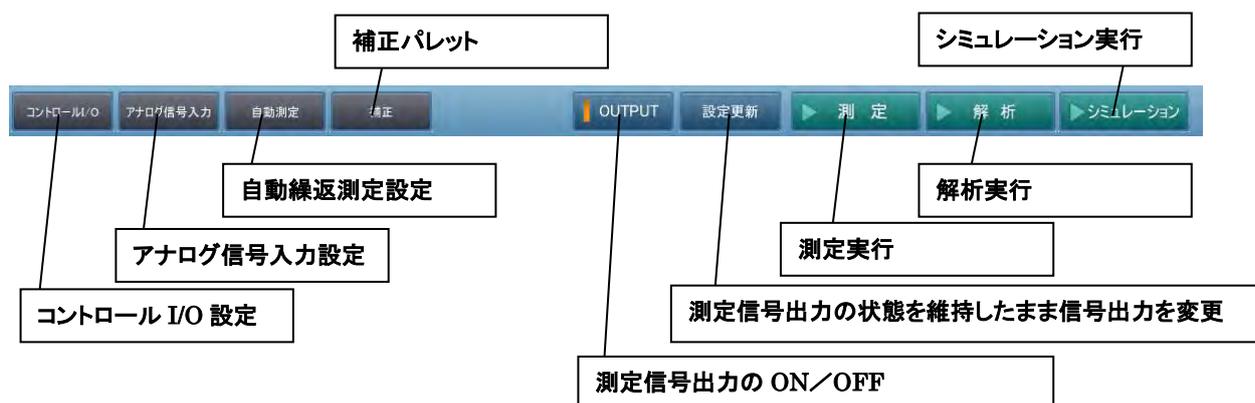


図 3-23 測定操作エリア

3.5.2 測定アプリケーションの選択

測定アプリケーションの選択は、アプリケーションパレットから行います。
一覧表示されている各測定アプリケーションのボタンをクリックしてください。

測定操作へ移る場合は、ツールパレットのアプリケーションパレットを再クリックしてください。

アプリケーションパレットが画面上から消去され、測定画面で操作が可能となります。



図 3-24 アプリケーションパレット

3.5 基本操作

なお、サポートパレットの測定支援情報タブには、アプリケーションパレットで選択されているアプリケーションでの試料と ZGA5920 の接続例などが表示されます。

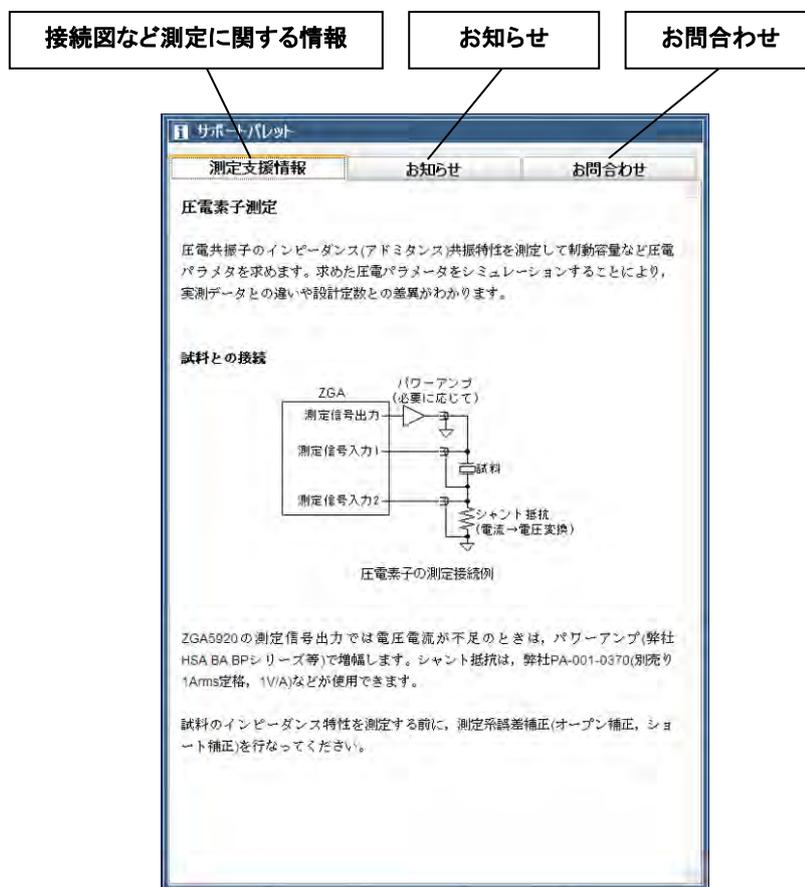


図 3-25 サポートパレット

3.5.3 測定～解析～シミュレーションまでの操作

「圧電素子測定」を例に、測定の開始から、解析、シミュレーションまでの一連の操作手順を示します。なお、測定アプリケーションによっては、解析又はシミュレーションができないものがあります。

試料との接続方法は、ツールパレットのサポートパレットをクリックし、“サポートパレット”の“測定支援情報”でご確認いただくか、「5. 測定操作（各試料）」を参照してください。

サポートパレットを閉じるには、サポートパレットをクリックしてください。

■ 圧電素子測定アプリケーションの起動

圧電素子測定画面を表示します。以下、(1)～(9)までの操作を順に説明します。

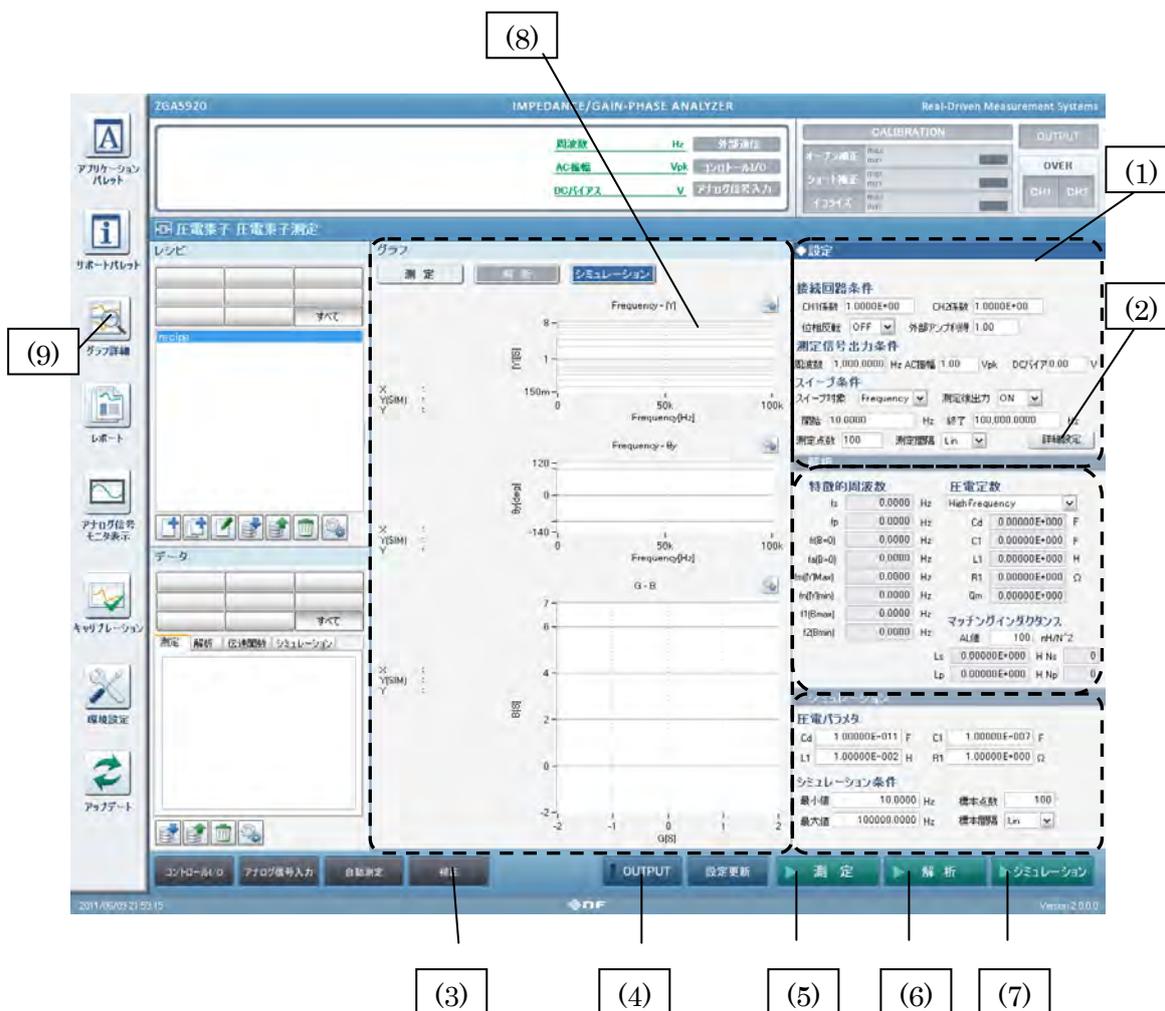


図 3-26 圧電素子測定画面

3.5 基本操作

■測定条件の設定

測定条件設定エリアで、必要な測定条件を設定します。

必要に応じて「詳細設定」をクリックし、「測定条件詳細設定パレット」で、詳細な測定条件を設定します。



図 3-27 測定条件詳細設定パレット

圧電素子のように、特定の周波数付近で急峻な変化をするようなものを測定する場合は、「自動高密度スイープ」を使用すると精度よく測定できます。詳細は、「4.3.3 自動高密度スイープ」を参照してください。

設定を終えたら、「詳細設定」をクリックし、「測定条件詳細設定パレット」を閉じます。

■補正

次に測定系の誤差(ケーブルなど)を軽減するために、オープン補正、ショート補正を行います。測定操作エリアの「補正」をクリックし、「補正パレット」を表示します。

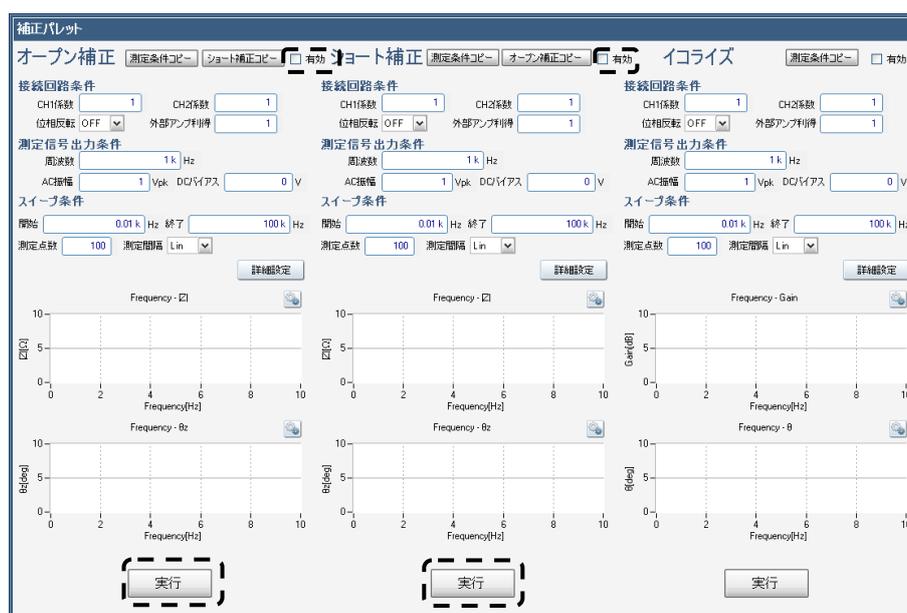


図 3-28 補正パレット

3.5 基本操作

補正パレットのオープン補正の**実行**をクリックし、オープン補正を行います。
終了したら引き続きショート補正の**実行**をクリックし、ショート補正を実行します。
これらの補正結果により測定を行うため、オープン補正、ショート補正の“有効”をチェックします。
設定を終えたら**補正**をクリックし、“補正パレット”を閉じます。
オープン補正、ショート補正の詳細は、「4.1.3 オープン補正・ショート補正」を参照ください。

■測定の開始

測定の前準備が終わったので、測定を実行します。測定を開始するには、測定操作エリアにある**OUTPUT**をクリックし、出力をオンします。

インフォメーションエリアの“OUTPUT”で出力状態を確認してから、**測定**をクリックし、測定を開始します。

測定中は、インフォメーションエリアに進行状態が表示されます。

測定が終了すると、グラフ表示エリアに測定結果のグラフが表示されるとともに、測定結果データ操作エリアの測定タブに、測定結果が表示されます。

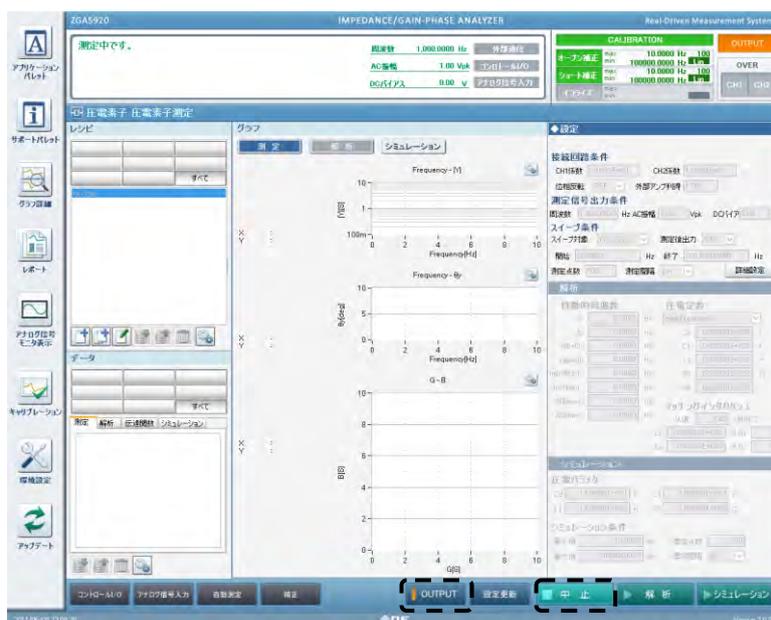


図 3-29 測定中

3.5 基本操作

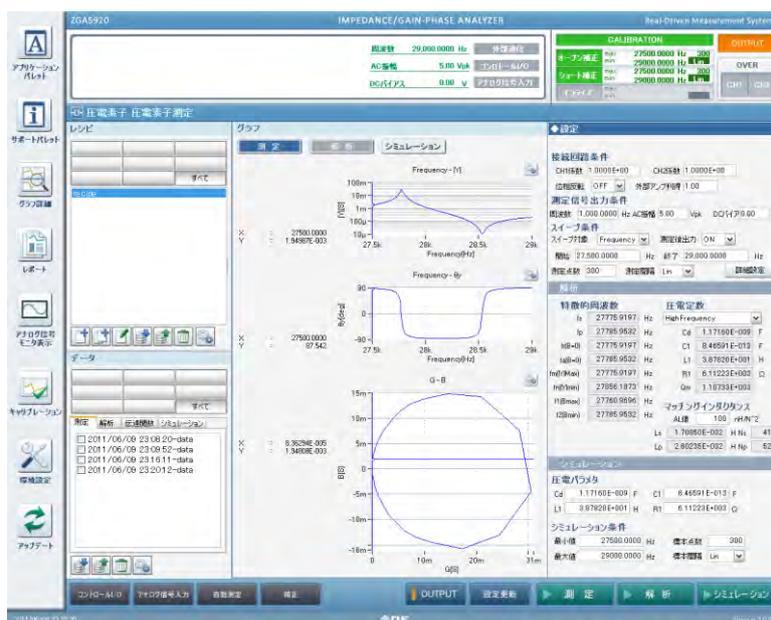


図 3-30 測定結果

■解析の実行

測定が終了したので、次に解析を行います。

解析条件設定エリアの条件設定を行い、測定操作エリアの「解析」をクリックします。

解析が終了すると、解析条件設定エリアに解析結果が表示されるとともに、測定結果データ操作エリアの解析タブに解析結果が表示されます。

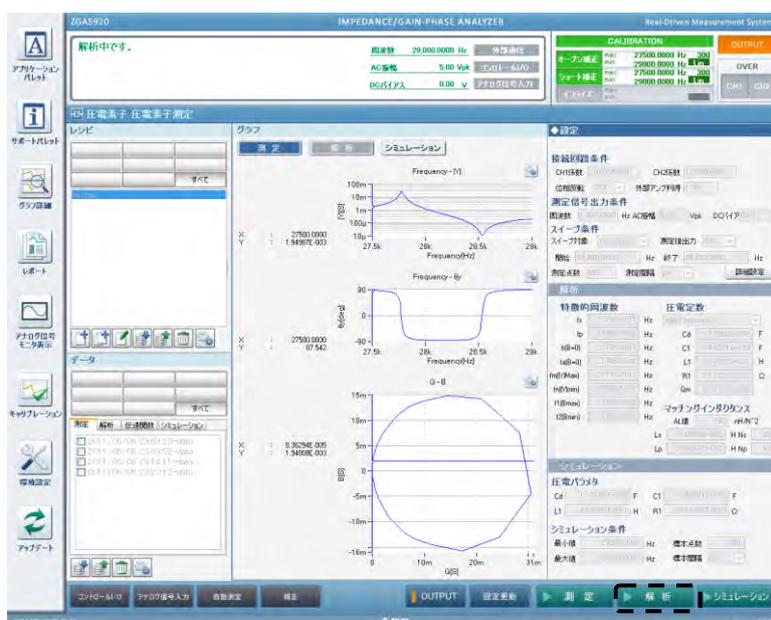


図 3-31 解析結果

3.5 基本操作

■ シミュレーションの実行

シミュレーション条件設定エリアの条件設定を行い、測定操作エリアの「シミュレーション」をクリックします。

シミュレーションが終了すると、グラフ表示エリアに結果が表示されるとともに、測定結果データ操作エリアの“シミュレーション”タブに結果が表示されます。

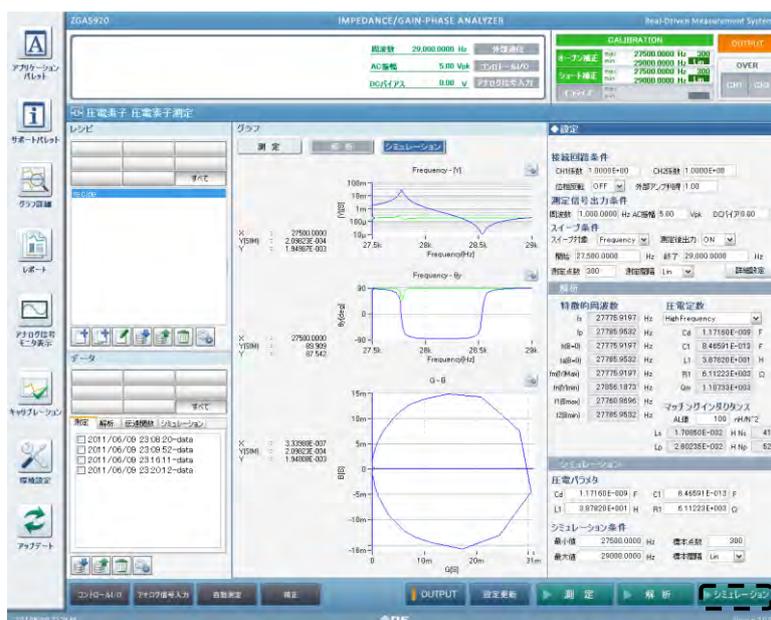


図 3-32 シミュレーション結果

測定結果やシミュレーション結果を表示しているグラフは、変化が急峻な場所などを拡大したりできます。詳細な操作方法は、「3.5.7 グラフ表示」を参照ください。

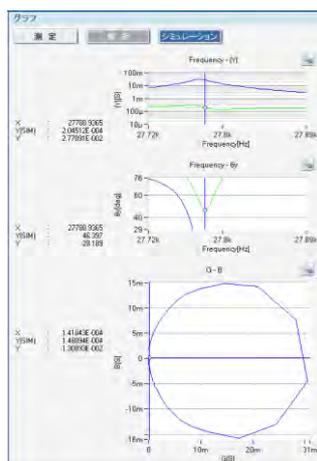


図 3-33 グラフの拡大表示

■ 詳細なグラフの表示

ツールパレットの「グラフ詳細」をクリックすると、グラフ詳細パレットが表示されます。グラフ詳細パレットには、グラフ表示エリアでは表示されないグラフも表示することができます。

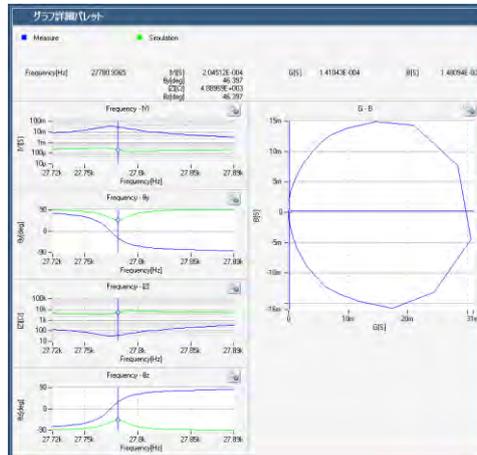


図 3-34 詳細グラフの表示

3.5.4 レポート出力について

ZGA5920 の測定条件や、画面キャプチャ画像をレポート出力として PDF ファイルを作成することができます。

レポートパレット

レポート

Meas1AdDef-en
Meas1AdDef-ip
Meas1Def-en
Meas1Def-ip
PiezoAna-en
PiezoAna-ip
PiezoSim-en
PiezoSim-ip

レポート

20111004143835
20111004143901
20111004143915
20111011151050
20111117162640

レポート

レポート出力に使用する PDF テンプレートが収められます。

出力レポートのプレビューです。

テンプレートのリストから選択したテンプレートを使ってレポート出力します (PDF 出力)。

レポート出力レポートが格納されます。リストからクリックするとプレビューを表示します。

画面キャプチャが格納されます。リストからクリックするとプレビューを表示します。

ZGA5920 の画面キャプチャをとります。

プレビューの表示内容を ZGA5920 に USB 接続しているプリンタへ出力します。

印刷

設定

接続回路条件	QH 係数: 1.0000E+00, QZ 係数: 1.0000E+00 位相回転: CF, 外部ポンプ利得: 10.0
測定信号出力条件	周波数: 1.000.0000Hz, A 振幅: 1.00Vpk, DQ (バイパス): 0.00V
スweep条件	Sweep 対象: Frequency 測定後出力: QZ 開始周波数: 24.000.0000Hz, 終了周波数: 30.000.0000Hz 測定点数: 3000, 測定間隔: 1.0

監視測定値入力: QH
QZ α 積分周長: 10
QZ α 遅延時間: 0
入力: CF, 目標レベル: 1.00Vrms, 最大出力電圧: 1.00Vpk
測定時間: 10%, 最大経過測定回数: 10, 補正電圧係数: 100%

測定入力検出

キャプチャ

図 3-35 レポートパレット

3.5 基本操作

Adobe 社製 Acrobat など、レポート出力のレイアウトや内容を変更した PDF テンプレートファイルを用意し、ZGA5920 にインポートすることで、出力レイアウトの変更を行うことができます。

オプションのプリンタが ZGA5920 本体に接続されている場合は、そのまま印刷することができます。

プリンタの使用方法については、「3.7 プリンタについて」をご覧ください。

レポートファイル、画像ファイルは作成時に自動的にファイル名が決まります。ファイル名を変更するときは、変更したいファイルを選択した状態で、F2 キーを押してください。ファイル名を変更するフィールドが表示されます。

3.5.5 補正処理

●キャリブレーション（自己校正）

ZGA5920 内部の基準信号源を使用して行なう自己校正です。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。

ZGA5920 は、電源投入時にキャリブレーションを行いません。

キャリブレーションする場合は、キャリブレーションパレットの **実行** をクリックしてください。

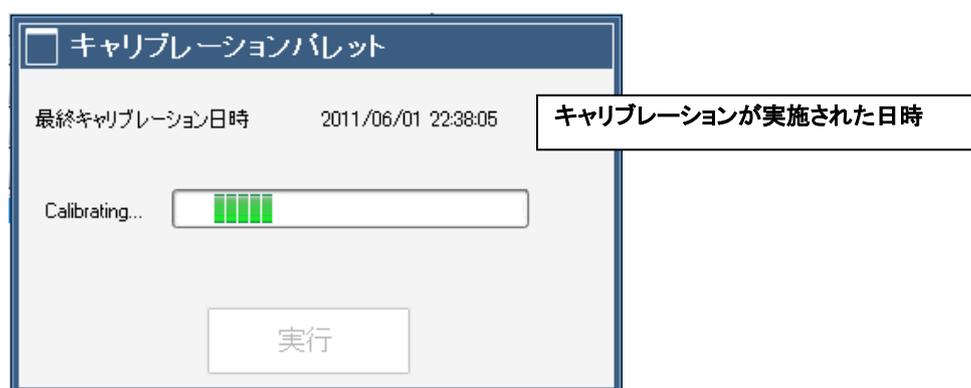


図 3-36 キャリブレーションパレット

キャリブレーション時には、測定信号出力、測定信号入力 1,2 とともに機器内のリレーをオフにして、フロントパネルの BNC コネクタが内部回路と切り離されます。信号ケーブルを接続したままでもキャリブレーションを行うことができますが、外乱ノイズの影響を受けやすいため、できる限り、信号ケーブル(フロントパネルの BNC ケーブル)を外してキャリブレーションを行なってください。

測定信号出力が ON の状態では、キャリブレーションは行なえません。測定信号出力を OFF にしてください。

ZGA5920 の測定確度などの仕様は、キャリブレーションを行なった直後の状態で規定しています。電源投入後十分なヒートラン時間(概ね 30 分)が経過したとき、重要な測定の直前、周囲温度湿度が変動したときなどは、キャリブレーションを実施することをお勧めします。

3.5 基本操作

●オープン補正, ショート補正, イコライズ

オープン補正とショート補正はインピーダンス測定時に、イコライズはゲイン・フェーズ測定時に有効な(意味のある)補正機能です。

ZGA5920 に接続したケーブルやプローブなど測定系を含めた補正機能です。

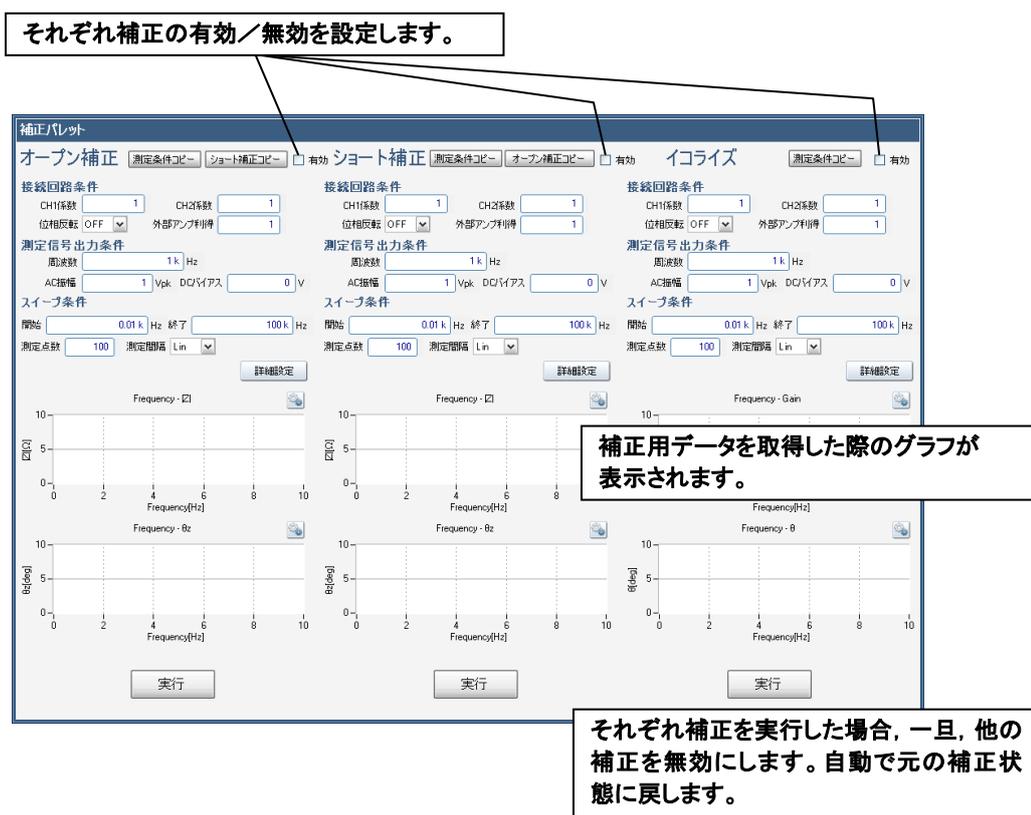


図 3-37 補正パレット

オープン補正は高いインピーダンス (概ね 10kΩ 以上) 測定に、ショート補正は低いインピーダンス (概ね 10Ω 以下) 測定に効果があります。

イコライズを含めたこれらの補正機能は、測定を開始する前に予め補正データを作成する必要があります。適用する補正機能に対してそれぞれの「実行」をクリックし、補正データが取得できるまで待ちます。

取得後、“有効” チェックボックスをオンに設定したものが有効になります。有効に設定された補正機能は、インフォメーションエリアの補正状態の表示部分に反映されます(「図 3-16 測定中の状態表示例」を参照)。

詳細な使用方法については、「4. 測定操作 (基本)」をご覧ください。

3.5.6 測定条件

●測定条件の設定

図 3-38 測定条件の設定

(接続回路条件)

■CH1 係数, CH2 係数

測定信号入力の重み付け係数です。ここで設定した数値(スカラ)を掛けた値が入力されたものとして測定処理を行いません。

■位相反転

PA-001-0368 インピーダンス測定アダプタ(別売り)の使用時など、電圧あるいは電流検出の位相が反転する測定回路の場合に ON にします。

通常は OFF のままとしてください。

■外部アンプ利得

測定信号出力の信号を増幅するアンプの利得を入力します。アンプを使用しないときは、1.0 にしておいてください。

(測定信号出力条件)

■周波数

出力周波数を設定します。周波数スイープでの測定後は、スイープした最後の周波数が出力されています。

■AC 振幅

測定信号の振幅(外部アンプ出力換算)を設定します。

振幅スイープでの測定後は、スイープした最後の振幅が出力されています。

■DC バイアス

DC バイアス(外部アンプ出力換算)を設定します。

DC バイアススイープでの測定後は、スイープした最後の DC バイアスが出力されています。

(スイープ条件)

■スイープ対象

Frequency(周波数), Amplitude(AC 振幅), DC bias(DC バイアス), Zero span(時間)から選択します。

■スイープ開始, スイープ終了(ゼロスパン最大値)

スイープ範囲の設定です。ゼロスパン掃引時は、最小値設定はありません。スイープ測定方向は、スイープ開始値, スイープ終了値の値により決定されます。

■測定点数

スイープ開始値～終了値の間で取得する測定点数です。

■測定間隔

Lin(直線等間隔), Log(対数等間隔)より選択。

■測定後出力

測定が終了した測定信号出力 ON/OFF 状態を設定します。

3.5 基本操作

AC 振幅と DC バイアスは、設定を変更しても、フロントパネル BNC コネクタ(測定信号出力)から出力される信号は、**OUTPUT** ボタンのクリック又は**設定更新** ボタンをクリックするまで変化しません。

⚠ 注意

出力電圧を設定変更しても、OUTPUT OFF にして **OUTPUT** ボタンをクリックしないと出力電圧は変化しません。

(詳細設定)

詳細設定 をクリックすると、より細かな測定時の設定を行うことができます。



図 3-39 測定条件の詳細設定

(過大入力検出)

- 測定信号入力 1 測定信号入力 1 の、入力で過大入力検出させる電圧を設定します。
- 測定信号入力 2 測定信号入力 2 の、入力で過大入力検出させる電圧を設定します。
- 検出時動作 過大入力を検出したときの動作(継続, スイープの停止, 測定信号出力の停止)を設定します。

(積分)

- 積分指定方法 積分(平均化)の設定単位の選択。Cycle(周期), Time(時間) より選択。
- 積分周期/積分時間 積分の設定。積分時間の設定に関わらず、測定周波数の 1 周期分の積分は必ず行なわれます。

(遅延)

- 遅延指定方法 遅延の設定単位の選択。Cycle(周期), Time(時間) より選択。
- 遅延周期/遅延時間 遅延の設定。

(自動高密度スイープ)

スイープ対象が Frequency(周波数)のときのみ有効です。

- 監視対象 急変を監視するパラメタの選択。OFF(機能オフ), LogR(比率 dB 単位), R(比率), Theta(位相), A(実部), B(虚部)より選択。
- 監視測定信号入力 急変を監視する入力の選択。
CH1(測定信号入力 1), CH2(測定信号入力 2) より選択。

(振幅圧縮<疑似定電流測定>)

- 監視測定信号入力 測定信号入力 1, 測定信号入力 2 又は監視なし
- 目標レベル 目標電圧のレベル検出範囲 1m ~ 250Vrms
- 最大出力電圧 出力電圧の制限範囲 1mV ~ 10 Vpk
- 測定値許容差 目標レベル許容差範囲 0 ~ 100%
- 最大繰返測定回数 最大レベル制御回数 1 ~ 9,999
- 補正電圧係数 レベル補正制御率 0 ~ 100%

試料に対し定電流での測定を実現します。

試料の印加電流をシャント抵抗で変換, 電圧として監視測定信号入力で検出し, 測定信号出力のレベルを制御することにより, 定電流での測定を可能にしています。試料の特性を考慮し, 目標電流値に対する, 監視測定信号入力の電圧検出が適切となるシャント抵抗や増幅器の選定や設定が必要です。

○ゼロスパン掃引について

スイープ対象を ZeroSpan(ゼロスパン)に設定すると, 測定信号出力周波数, AC 振幅, DC バイアスを一定にした状態で繰り返し測定を行ない, X 軸が時間のデータが得られます。測定対象のゲインやインピーダンス等パラメタの時間変動を観測する機能です。

ゼロスパン掃引測定は, 測定ポイント毎におよそ 2 秒を要します。測定値入力タブで設定する(「測定点数」×2 秒)の時間が「ゼロスパン最大値」設定を越える場合には, ゼロスパンスイープに要する時間は(「測定点数」×2 秒)で計算される時間となります。

3.5.7 グラフ表示

測定アプリケーションにより、グラフの形式(X軸, Y軸の組合せ)が複数存在するものがあります。希望のグラフ形式をクリックすれば、グラフは選択した形式で表示されます。グラフ形式は、選択されている測定アプリケーションにより異なります。

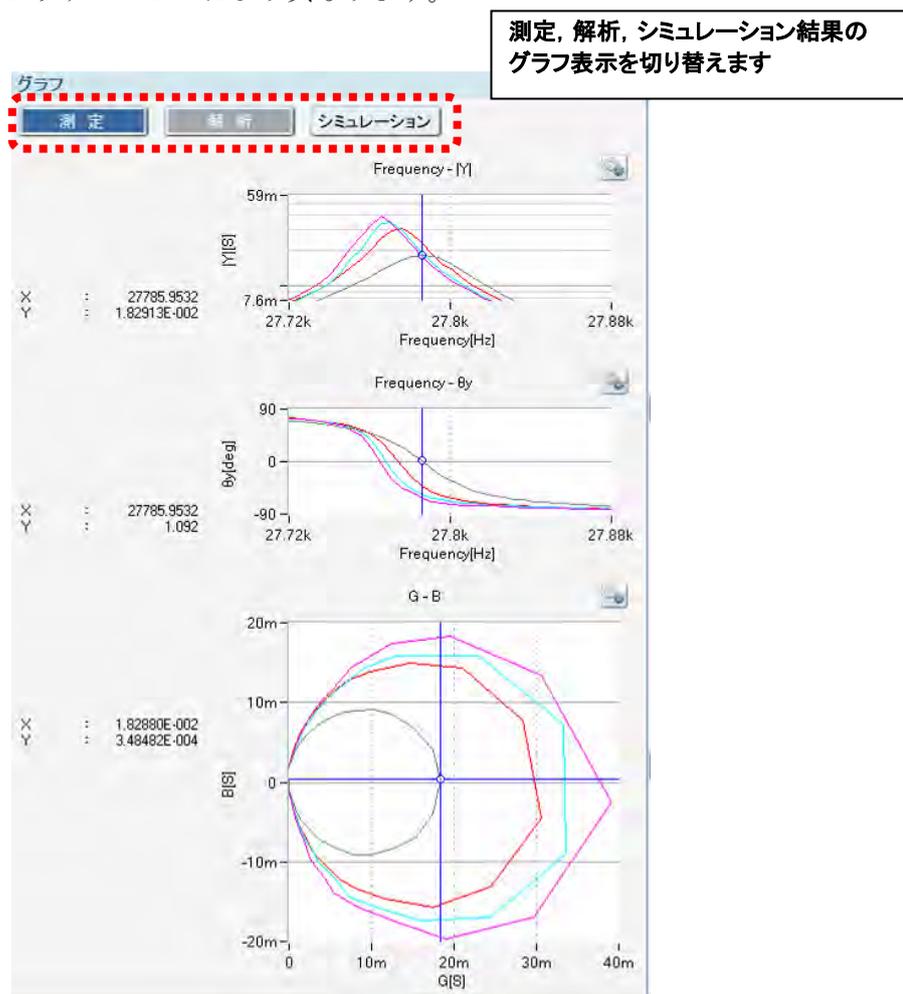


図 3-40 グラフ表示エリア

詳細は「4. 測定操作 (基本)」及び「5. 測定操作 (各試料)」をご覧ください。

■ マーカについて

測定データやシミュレーションデータは、マーカによりグラフ上のデータを数値表示できます。読み取った数値が表示されます。

スイープ測定直後には、マーカは、グラフの左端あるいは右端にあります。トラックボールでポインタがマーカの上に来ると、ポインタが変化します。また、データとマーカの交点には○印が付きます。

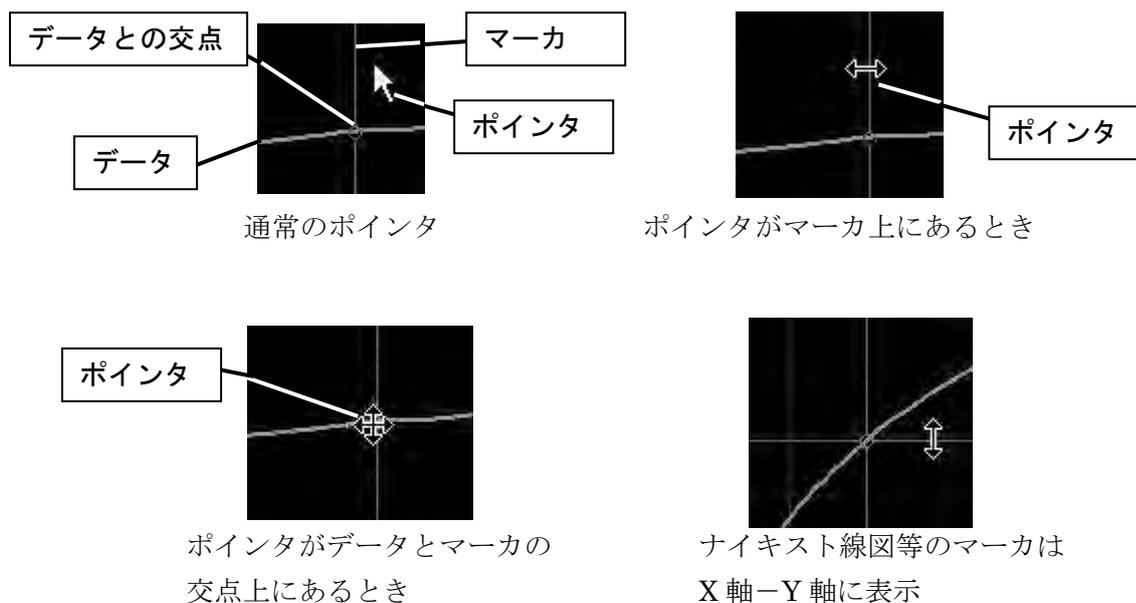


図 3-41 マーカポインタ

マーカは、スイープパラメタを基準に数値表示します。測定データとシミュレーションデータのように 2 つのデータが表示されているときは、同じ周波数での値が表示されます。ナイキスト線図のように、X 軸がスイープパラメタではないグラフでも、マーカの移動はスイープパラメタに沿って行なわれます。

マーカの移動は、ポインタのドラッグ(トラックボールの左ボタンを押したまま移動)でも行なえますが、キーボードのカーソルキーからでも操作できます。

, キー：次のデータへマーカ移動
 , キー：前のデータへマーカ移動

■ グラフの操作について

SHIFT + 左ボタンクリック	: ズーム(拡大)
SHIFT + 右ボタンクリック	: ズーム(縮小)
SHIFT + ドラッグ	: 選択範囲をズーム(拡大)
SHIFT + ALT + ドラッグ	: 縦横比一定でズーム(拡大)
CTRL + ドラッグ	: パン(移動)
SHIFT + BackSpace	: パン, ズームの解除(オートスケール状態に戻る)
CTRL + BackSpace	: ”

* “ドラッグ” は、トラックボールの左ボタンを押した状態のまま、ボールを回転させてポインタを移動させる操作です。

グラフの X 軸, Y 軸の表示範囲や, 軸のタイトル文字列を設定できます。

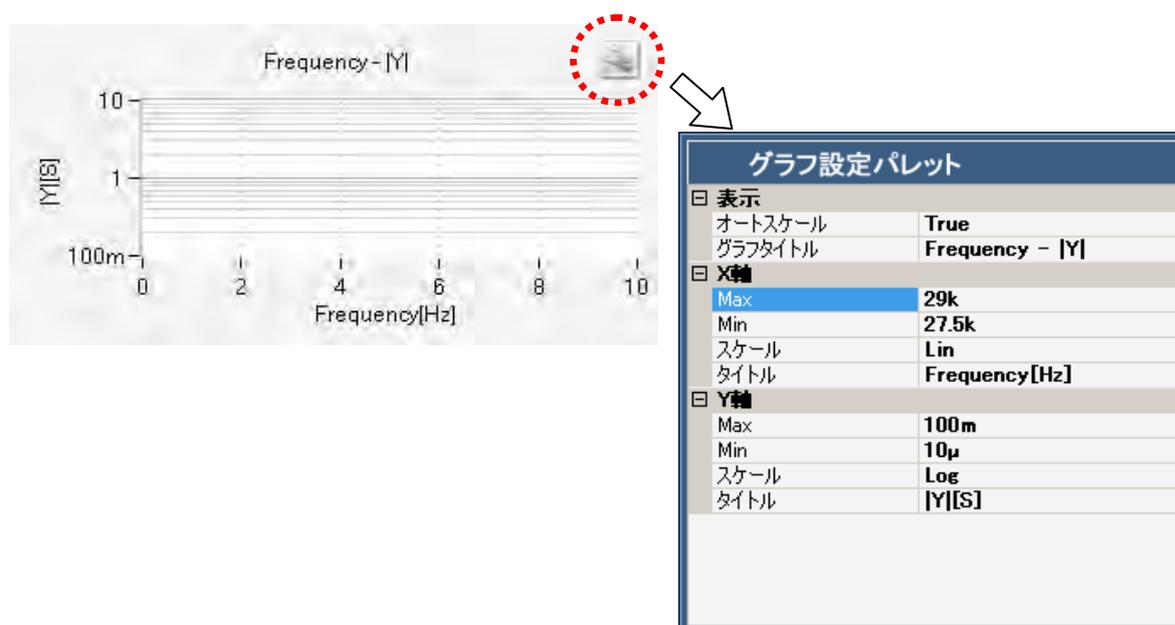


図 3-42 グラフスケール設定

オートスケールは, “有効” と “無効” が選択できます。

有効 (True) : データが全てグラフに納まるように軸範囲を自動設定します。

無効 (False) : 手動設定された値に軸を強制的に設定します。

なお, オートスケールが**有効**の状態ではグラフ設定画面を開いたときは, X 軸, Y 軸の Max, Min は, 現在表示されているグラフの状態が入力されています。

X 軸, Y 軸の “スケール” は, 軸目盛りの間隔の設定です。

- Lin : 等間隔の軸
- Lin : 上下(X 軸)あるいは左右(Y 軸)の増加方向が逆になった等間隔の軸
- Log : 対数間隔の軸
- Log : マイナスのデータに対する対数間隔の軸

Log 軸でゼロ以下のデータ, -Log 軸でゼロ以上のデータが含まれていると, グラフ表示は正常に行なえません。マイナス～プラスの範囲が含まれるデータに対しては, 軸スケールは Lin に設定してください。

3.5.8 測定信号出力 ON, OFF

ON 状態で、測定信号出力コネクタの"出力中"ランプが点灯し、信号が出力されます。

測定が終了したときの駆動出力の ON,OFF 状態は、測定条件設定の測定後出力設定で異なります。

- ・測定後出力が ON のとき：測定が終了しても ON 状態を保ちます。
測定信号出力は、(周波数, AC 振幅, DC バイアスとも)スイープした最後の状態です。
- ・測定後出力が OFF のとき：測定が終了すると OFF になります。
次に駆動信号出力を ON にすると、測定信号出力条件で設定している周波数, AC 振幅, DC バイアスが出力されます。

3.5.9 測定制御

測定開始ボタンでスイープ測定を開始します。測定信号出力が OFF 状態では、測定開始できません。

中止ボタンで測定を中断できます。中断すると、それまでに測定したデータがグラフ表示されます。中断したときは、スイープ最小値, 最大値で設定した範囲のデータにはなりませんので、ご注意ください。

3.5.10 コントロール I/O

コントロール I/O により，外部の機器の制御，連動動作を行うことができます。

コントロール I/O の設定は，測定操作エリアの **コントロール I/O** をクリックし，コントロール I/O 条件設定パレットで行います。

コントロール I/O の入力により ZGA5920 を制御するときには，“有効”をチェックします。測定の開始，中断，出力の ON，OFF を制御できます。

コントロール I/O の出力は，測定の開始，完了のパルス出力，出力，測定の状態出力の他，測定開始からの経過時間のパルス出力（0～999 秒を設定）があります。

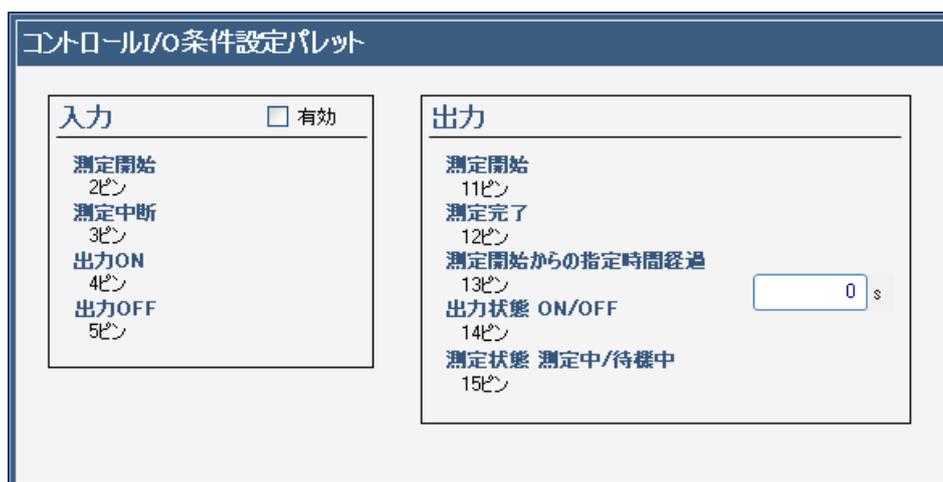
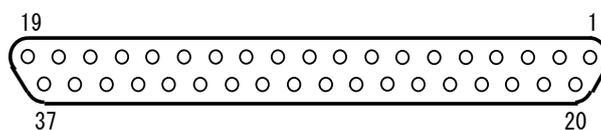


図 3-43 コントロール I/O 画面



(DSUBコネクタ パネル面側から見た図)

図 3-44 コントロール I/O コネクタ

3.5 基本操作

表 3-26 コントロール I/O コネクタ

ピン番号	信号名	区分	説明
1	予約	入力	Reserved
2	測定開始	入力	負論理のパルスを入力すると測定を開始します。
3	測定中断	入力	負論理のパルスを入力すると測定を中断します。
4	出力 ON	入力	負論理のパルスを入力すると出力をオンします。
5	出力 OFF	入力	負論理のパルスを入力すると出力をオフします。
6	予約	入力	Reserved
7	予約	入力	Reserved
8	予約	入力	Reserved
9	予約		Reserved
10	予約		Reserved
11	測定開始	出力	測定を開始すると正のパルスを出力します。
12	測定完了	出力	測定を終了すると正のパルスを出力します。
13	経過時間	出力	測定開始からの経過時間の設定に従い出力が変化します。
14	出力状態	出力	1 : 出力 ON 0 : 出力 OFF
15	測定状態	出力	1 : 測定中 0 : 待機中
16	予約	出力	Reserved
17	予約	出力	Reserved
18	予約		Reserved
19	予約		Reserved
20	GND	GND	
:	:	:	
37	GND	GND	

3.5.11 アナログ信号入力

入力レンジ $\pm 10V$ のアナログ信号入力を装備しています。

測定にあわせて、温度や湿度などのデータをロギングすることができます。測定開始/終了、出力オン/オフでデータ記録を開始。遅延時間の設定も可能です。

アナログ信号入力の設定は、測定操作エリアの「アナログ信号入力」をクリックし、アナログ信号条件設定パレットで行います。

“有効” をチェックしたとき、記録開始/終了の条件設定に従い、ロギングを行います。

サンプリングレート 1~25000S/s

記録開始 測定開始時/出力 ON 時

遅延時間 0~999 秒間で設定可能です

記録停止 測定完了時/測定中断時/出力 OFF 時/記録時間

記録時間は、0~28800 秒 (8 時間) 間で設定可能です

アナログ信号条件設定パレット

サンプリングレート S/s 有効

記録開始

測定開始時

遅延時間 s

記録終了

測定完了時

記録時間 s

図 3-45 アナログ信号入力画面

ツールパレットの **アナログ信号入力モニタ** をクリックすると、アナログ信号モニタを表示し、ロギング中の入力信号を確認できます。

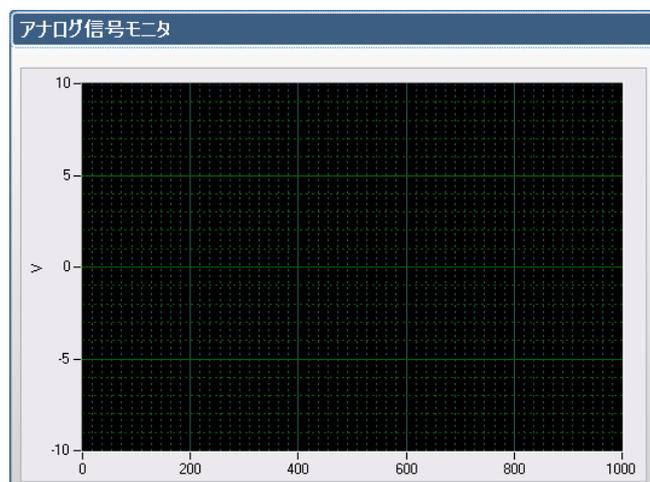


図 3-46 アナログ信号モニタ表示

ロギングしたデータは、USB メモリにエクスポートすることも可能です。
測定結果データ操作エリアのデータリスト表示部の“アナログ信号入力”タブでロギングデータを選択し、エクスポートの操作を行ってください。

3.5.12 自動測定

繰返し測定の自動化を行うことができます。

The screenshot shows the '自動測定条件設定パレット' (Automatic Measurement Condition Setting Palette) dialog box. It is organized into three main sections: '開始設定' (Start Setting), '繰返し設定' (Repeat Setting), and '終了設定' (End Setting).

- 開始設定 (Start Setting):**
 - 測定信号出力 (Measurement Signal Output): ONする (checked)
 - 周波数 (Frequency): 1,000 Hz
 - AC振幅 (AC Amplitude): 1 Vpk
 - DCバイアス (DC Bias): 0 V
- 繰返し設定 (Repeat Setting):**
 - 繰返し回数 (Repeat Count): 0 回
 - ステップ (Step): 0 回
 - 周波数 (Frequency): 0 Hz
 - AC振幅 (AC Amplitude): 0 Vpk
 - DCバイアス (DC Bias): 0 V
 - グラフ重描き (Graph Redrawing): 有効 (checked)
- 終了設定 (End Setting):**
 - 測定信号出力 (Measurement Signal Output): OFFする
 - 周波数 (Frequency): 1,000 Hz
 - AC振幅 (AC Amplitude): 1 Vpk
 - DCバイアス (DC Bias): 0 V

図 3-47 自動測定条件設定パレット

(開始設定)

- 測定信号出力

“ON する” をチェックすると、測定信号出力が OFF の状態で測定がされても自動的に測定信号出力を ON にして、測定を開始します。

この設定は、繰返し回数が 1 回以上のときに有効です。
- 周波数

自動測定でスイープを開始する前の出力周波数を設定します。

この設定は、繰返し回数が 1 回以上のときに有効です。
- AC 振幅

自動測定でスイープを開始する前の振幅(外部アンプ出力換算)を設定します。

この設定は、繰返し回数が 1 回以上のときに有効です。
- DC バイアス

自動測定でスイープを開始する前の DC バイアス(外部アンプ出力換算)を設定します。この設定は、繰返し回数が 1 回以上のときに有効です。

3.5.13 過大入力表示

ZGA5920 の最大測定電圧は 250Vrms です。250Vrms を超える信号が測定信号入力端子に入力されると、本体フロントパネルの“過大入力”ランプ及びモニタ画面右上の過大入力表示が点灯します。これらのランプが点灯したら、測定信号出力を OFF にするか、信号ケーブルを外すなどして、ZGA5920 に過大な入力がかからないようにしてください。

警告

- 主電源回路の測定に使用しないでください。
- 過渡過電圧 1,500 Vrms を超える測定対象に接続しないでください。
- 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、測定信号入力 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。

入力コネクタの仕様や注意事項については、「3.3 入出力端子」及び「3.4 入出力端子の絶縁耐電圧」もご覧ください。

3.5.14 環境設定

ツールパレットの **環境設定** ボタンのクリックにより、環境設定パレットが表示されます。

The screenshot shows the '環境設定パレット' (Environment Settings Palette) with the following sections:

- LAN**: IP address settings (192.168.210.170), subnet mask (255.255.255.0), default gateway (0.0.0.0), and port number (8001). Includes a checkbox for 'DHCPから取得する' and a '登録' button.
- 日付と時刻**: Date and time (2011/12/08 10:57:25) and a '登録' button.
- 言語**: Language selection (日本語) and a '登録' button. Includes a dropdown for '登録すると再起動します' (GMT+09:00) Osaka, Sapporo, Tokyo).
- FRA互換外部制御**: Device ID (0x0D4A), USB-TMC (USB0::0x0D4A::0x001D::0000004), Product ID (0x001D), and Serial Number (0000004). Includes a warning: 'FRA互換外部制御中は、本体操作及びLAN接続での測定操作はできません' and an '実行' button.
- 工場出荷**: '工場出荷時の状態に戻し、電源を遮断します' and a '初期化' button.
- 補正**: A checkbox for '補正データを続けて使う'.

図 3-48 環境設定パレット

■ LAN

ZGA5920 を LAN 接続し、PC から測定制御を行うための IP アドレス設定です。開始ポート番号は、デフォルト値 8001 ですが、変更することが可能です。付属 CD の LAN 接続用の「ソフトウェア開発者向けキット」の NFRemote コンポーネントや「ZGA5920 ユーティリティソフトウェア」をお使い頂く際は、ポート番号を合わせて頂く必要があります。付属 CD に収録されている説明書も併せてご覧ください。

ユーティリティソフトウェアを使用すると簡単 LAN 接続を介して測定レシピや測定結果データの取得が行えます。

■ FRA 互換外部制御

ZGA5920 を外部の PC 等のコントローラから当社製 FRA5097 と互換のある USB 接続を行う場合に、切換操作を行います。**実行**をクリックして FRA 互換外部制御の有効、無効を切換えます。外部制御を行なうときは、ZGA5920 本体背面の USB-B コネクタと PC とを市販の USB ケーブルで接続します。外部制御のコマンド等詳細は、「ZGA5920 FRA 互換外部制御取扱説明書」をご覧ください。

表示されている数値は、PC から ZGA5920 を識別するための番号です。上段から、

0x0D4A	: (株)エヌエフ回路設計ブロックの USB Vendor ID です。
0x001D	: Product ID 型番 ZGA5920 を表す番号です。
xxxxxxx	: 7 桁の製造番号(シリアル番号) 全製品で異なります。

なお、外部制御中は、ZGA5920 で測定操作を行うことはできません。

■ 日付と時刻

ZGA5920 の内蔵カレンダー及び時計を設定します。

■ 言語とタイムゾーン

タイムゾーンと日本語／英語表示を切換えます。

登録ボタンをクリックすると、システムは再起動します。

■ 工場出荷

ZGA5920 を工場出荷時の状態にします。

保存されているデータも消去されます。

■ 補正

補正データを続けて使うにチェックを付けると、レシピやアプリケーションを変更しても引き続き同じ補正データで測定をすることができます。

チェックが付いた状態でデータを読み込むと、測定したときの補正データは読み込まれませんのでご注意ください。

3.5.15 アップデート

ZGA5920 のソフトウェアをバージョンアップするときに使用します。具体的な操作方法は、当社より提供するアップデート情報をご覧ください。

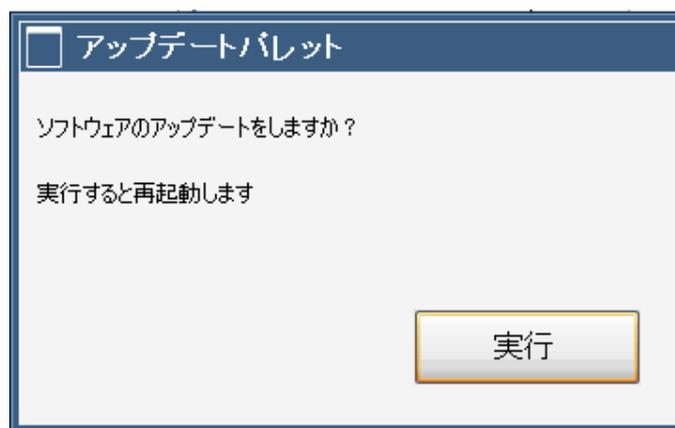


図 3-49 アップデートパレット

3.6 高い周波数での測定

100kHz 程度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) アイソレーションの影響

測定信号出力には 250pF、測定信号入力 1,2 には各々 200pF の対筐体静電容量(アイソレーション容量)があります。100kHz での静電容量 250pF のリアクタンス(インピーダンス)は約 6.4k Ω 、1MHz では約 640 Ω に低下します。アイソレーションしていることを利用した測定回路では、アイソレーションのインピーダンスが有限であること、及び周波数に比例して低下することを考慮する必要があります。

高い周波数で測定するときは、3つの測定端子(測定信号出力、測定信号入力 1,2)のシールド側を筐体接地した測定回路の方が、一般的に良好な結果が得られます。

b) オートレンジング

ZGA5920 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差が付くことがあります。

c) プローブの使用

高い周波数では、ケーブルの線間静電容量が被測定システムの負荷となって、測定結果や被測定システムの動作に大きな影響を与えることがあります。また、ケーブル長が長くなると(概ね測定信号の波長の数%程度以上)、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 1M Ω /20~30pF 以上の容量調整可能範囲のプローブを選び、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、測定信号出力の信号をプローブで測定しながら、100kHz におけるゲインが 10Hz におけるゲインに等しくなるようにプローブの調整トリマを回します。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、測定条件設定エリアの CH1 あるいは CH2 係数を 10 にすることでおよその補正ができます。

CH1,CH2 係数 → 「4.3 測定処理の概要」, 参照。

ZGA5920 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 → 「4.2.3 イコライズ」, 参照。

ZGA5920 の測定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。

d) 接続ケーブルの長さ引き直し

ZGA5920 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。

3.7 プリンタについて

レポートパレットからプリンタに印刷するときには、「**図 3-50 印刷画面**」が表示されます。

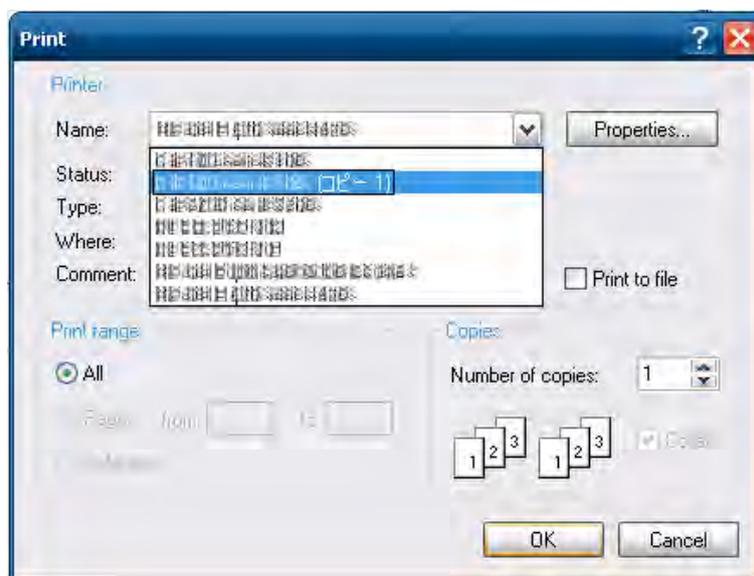


図 3-50 印刷画面

ZGA5920 で対応しているプリンタの一覧が“プリンタの選択”の中に表示されます。使用可能なプリンタは、プリンタ名が濃く表示されます。また、プリンタ名の最後に、“(コピー1)”の文字が追加されています。同じ型名のプリンタでも、薄い文字で表示されているプリンタは、選択できません。

プロパティ(P) ボタンをクリックにより、印刷に関する設定が行なえます。下記の設定が標準です。

用紙サイズ : A4
両面印刷 : 片面(両面印刷オフ)
印刷の向き : 縦
カラー印刷

OK ボタンをクリックにより印刷を開始します。給紙方法、インク交換方法、インク交換後のプリンタヘッド位置調整やプリンタヘッドクリーニングなど、プリンタに付属の取扱説明書をご覧ください。

プリンタの修理や使用方法についてのお問い合わせは、プリンタのメーカーではなく、当社又は当社代理店へご連絡ください。

4. 測定操作（基本）

4.1	インピーダンス測定	4-2
4.1.1	試料との接続	4-3
4.1.2	インピーダンス測定の設定	4-7
4.1.3	オープン補正・ショート補正	4-9
4.1.4	試料のインピーダンス測定	4-13
4.2	ゲイン・フェーズ測定	4-16
4.2.1	被測定回路との接続	4-18
4.2.2	ゲイン・フェーズ測定の設定	4-19
4.2.3	イコライズ	4-21
4.2.4	被測定回路のゲイン・フェーズ特性測定	4-24
4.3	測定処理の概要	4-27
4.3.1	積分	4-29
4.3.2	遅延	4-30
4.3.3	自動高密度スイープ	4-31

4.1 インピーダンス測定

「インピーダンス測定」は、特定の測定用途に限定されない、汎用的なインピーダンス測定機能です。アプリケーションパレットからインピーダンス測定を選択して測定画面を呼び出します。

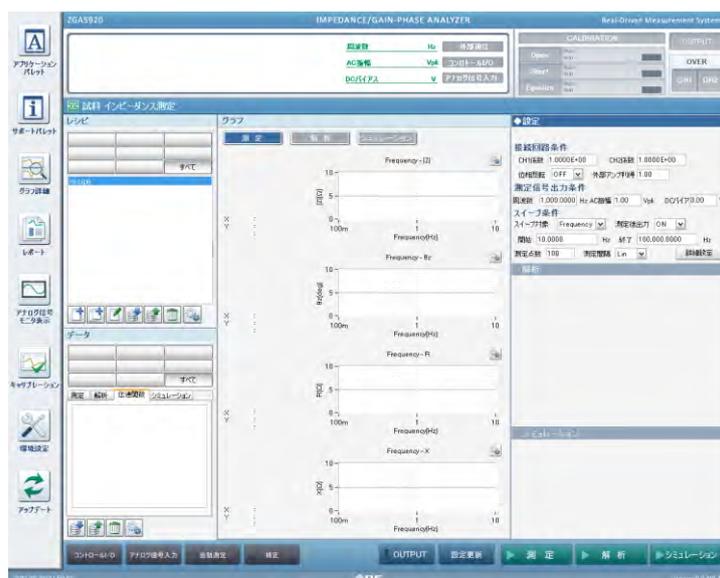


図 4-1 インピーダンス測定画面

ZGA5920 のインピーダンス測定は、下記の計算で行ないます。

$$|Z| = (\text{測定信号入力 1 の電圧振幅}) / (\text{測定信号入力 2 の電圧振幅})$$

$$\theta = (\text{測定信号入力 1 の位相}) - (\text{測定信号入力 2 の位相})$$

試料に測定信号出力の信号を加え、試料両端の電圧を測定信号入力 1 に、試料を流れる電流を電圧に変換して測定信号入力 2 に入力することにより、試料のインピーダンスを測定することができます。

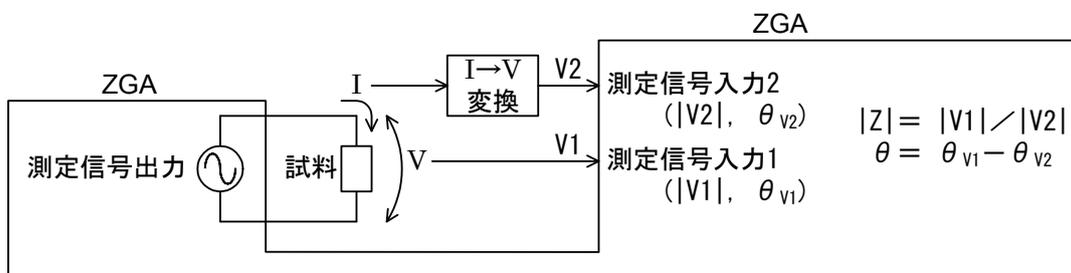


図 4-2 インピーダンス測定の原理

4.1.1 試料との接続

ZGA5920 は、被測定試料のインピーダンスの大きさや測定条件に応じて多彩な測定接続が可能です。「図 4-3 測定接続選択手順」を参考に、適切な測定回路(接続)を選択してください。なお、選択の範囲としている周波数やインピーダンスの大きさなどはあくまで目安です。

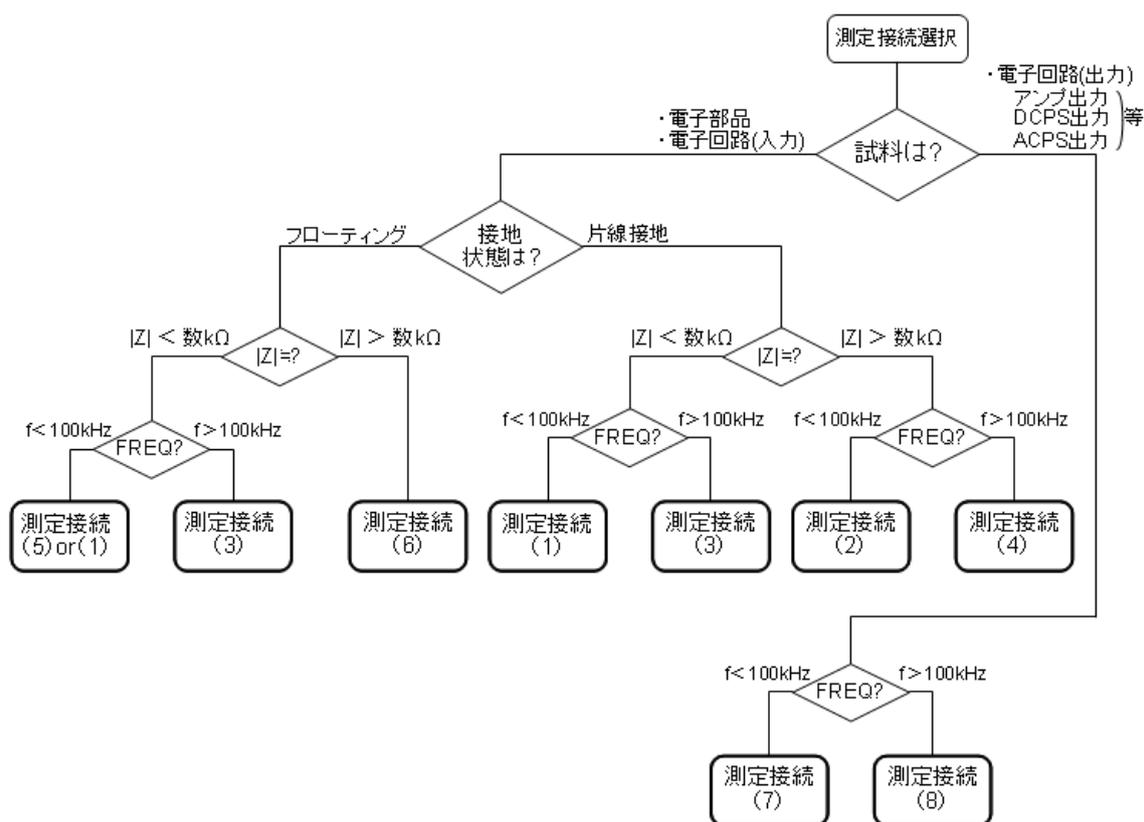


図 4-3 測定接続選択手順

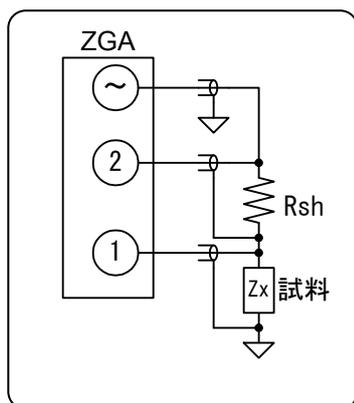
測定接続(x)について、次頁以降で説明します。

4.1 インピーダンス測定

図中で、 \sim は測定信号出力、①は測定信号入力 1、②は測定信号入力 2、Rsh は電流→電圧変換のためのシャント抵抗を示します。シャント抵抗は、当社 PA-001-0370(1V/A, 1Arms 定格 別売り)などが使用できます。用途に応じて電流値や電流電圧変換比の適切なシャント抵抗をご使用ください。

○測定接続(1)

Low-Z, Low-f, 片線接地試料の測定



測定ケーブルの接触抵抗の影響を受け難い 4 端子接続で、低インピーダンス試料の測定向きです。シャント抵抗 Rsh は 1Ω 以下程度が適当です。

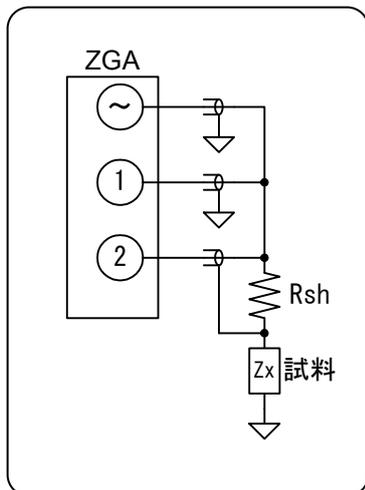
試料のインピーダンスが大きくなると、ZGA5920 の測定信号入力 1 の入力インピーダンス及びケーブル容量が誤差要因となります。周波数が高くなると、測定信号入力 2 のフローティング容量が悪影響し、測定精度が低下します。

Rsh(測定信号入力 2)と DUT(測定信号入力 1)は、インピーダンスの低い方(電圧降下の小さい方)をアース側に配置してください(接続 (5) も参照)。

○測定接続 (2)

High-Z, Low-f, 片線接地試料の測定

電子回路の入力インピーダンス、高インピーダンス試料 等

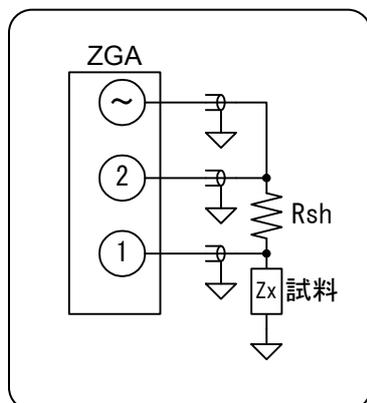


試料インピーダンスが高く、ZGA5920 の測定信号入力 1 入力インピーダンス($1M\Omega$)が無視できないときに有効です。高周波では測定信号入力 2 のフローティング容量が影響するので測定精度は低下します。

Rsh を数 10Ω ~ 100Ω 程度まで大きくすると、高インピーダンス計測時の SN 比が改善されます。

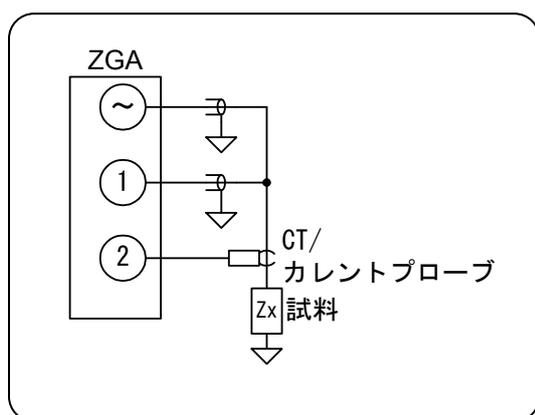
4.1 インピーダンス測定

○測定接続(3) Low-Z, High-f, 片線接地試料の測定



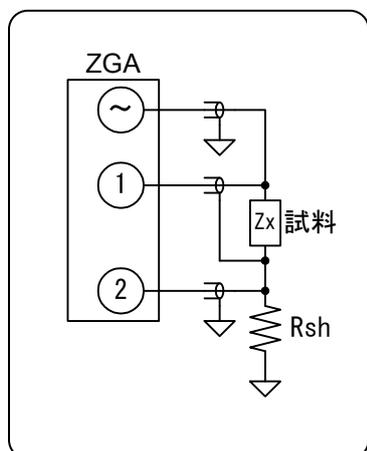
ZGA5920 の測定信号入力 1,2 のフローティング容量の影響を受け難く、高周波まで安定して測定できますが、試料のインピーダンスが大きいと測定誤差が増えます。Rsh は 1Ω 以下程度が適当です。

○測定接続(4) High-Z, High-f, 片線接地試料の測定



CT(カレントトランス), カレントプローブの帯域が広ければ高周波での測定に適しますが, SN 比は不利です(特に DC-CT の場合, ノイズが大きい傾向にあるため)。

○測定接続(5) Low-Z, Low-f, 両端フローティング試料の測定 電気二重層コンデンサ(EDLC) 等

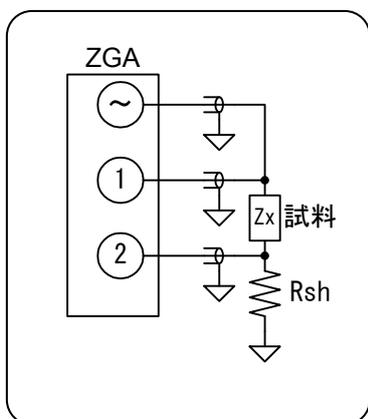


測定ケーブルの接触抵抗の影響を受け難い 4 端子接続です。Rsh は 1Ω 以下程度が適当です。Rsh と試料は、インピーダンスの低い方を(電圧降下の小さい方)をアース側に配置してください。測定接続(1)もご参照ください。

4.1 インピーダンス測定

○測定接続(6)

High-Z, High-f, 両端フローティング試料の測定



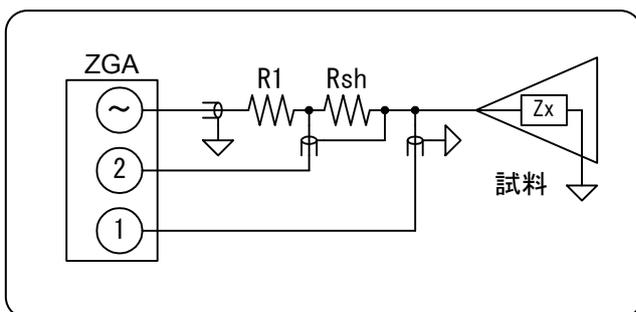
ZGA5920 の測定信号入力 1,2 のフローティング容量の影響を受け難く、高周波まで安定して測定できます。

Rsh を数 10Ω ~ 100Ω 程度まで大きくすると、高インピーダンス試料を測定するときの SN 比が改善されます。

○測定接続(7)

Low-Z, Low-f, 片線接地試料の測定

電子回路(アンプ, 電源等)の出力インピーダンス 等



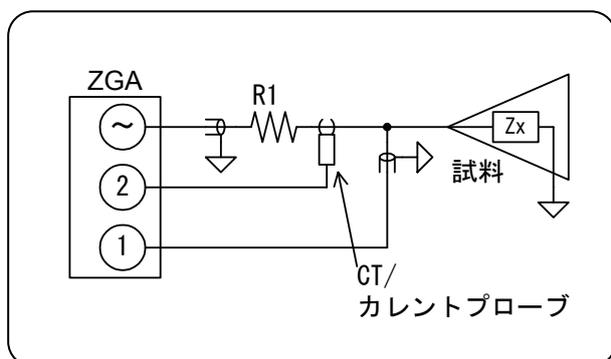
R1(保護抵抗)は、試料(アンプ, 電源回路)の出力電圧により、測定信号出力へ逆注入される電流を制限します。数 10mA 程度以下になるように抵抗値を決定してください。

高い周波数では、測定信号入力 2 のフローティング容量が影響するので、測定精度は低下します。

○測定接続(8)

Low-Z, High-f, 片線接地試料の接続

電子回路(アンプ, 電源回路等)の出力インピーダンス 等



R1(保護抵抗)は、試料(アンプ, 電源回路)の出力電圧により、測定信号出力へ逆注入される電流を制限します。数 10mA 程度以下になるように抵抗値を決定してください。

電流検出を CT(カレントトランス)あるいはカレントプローブで行うことにより、ZGA5920 のフローティング容量の影響を受けにくくなり、高い周波数での測定が安定し

ます。

ZGA5920 の測定信号出力は最大 $\pm 10V$ ですが、電力増幅器を接続すればさらに大信号で測定することができます。当社製 高速バイポーラ電源 HSA/BA シリーズ、BP シリーズ、4500 シリーズなど、必要な電圧・電流・帯域に応じた多種の電力増幅器がございます。これら電力増幅器を併用して測定することにより、試料が実際に使用される信号レベルでの測定が行えます。

ZGA5920 の測定信号入力端子の最大入力電圧は $250V_{rms}$ ですが、外部にアッテネータ、高圧プローブ、差動プローブ等を接続して測定電圧範囲を拡大することも可能です。

4.1.2 インピーダンス測定の設定

試料との接続回路により、下記の設定を行ないます。

(接続回路条件)

- ・ CH1 係数
- ・ CH2 係数
- ・ 位相反転
- ・ 外部アンプ利得

測定信号入力 1 に接続されたプローブやプリアンプ、測定信号入力 2 に接続されたシャント抵抗や CT(電流-電圧変換)などの利得の逆数を CH1 係数、CH2 係数に設定します。これらの係数設定により、ZGA5920 の入力端子ではなく、試料端での値として測定することができます。外部アンプ利得、CH1 係数、CH2 係数の設定例を、「図 4-4 インピーダンス測定接続、設定例」に示します。

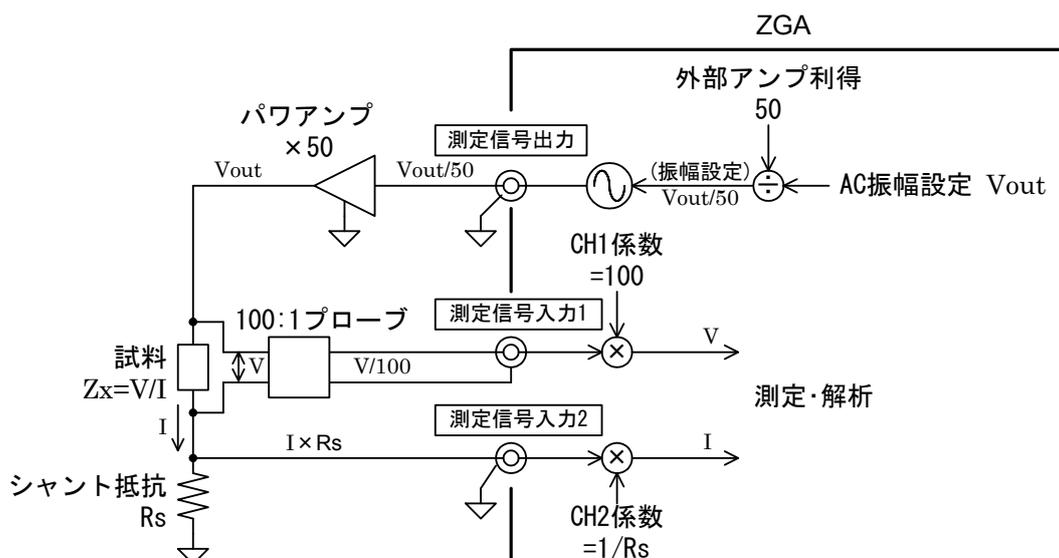


図 4-4 インピーダンス測定接続、設定例

4.1 インピーダンス測定

“位相反転”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。インピーダンス測定アダプタ PA-001-0368(別売り)を使用するときには、位相反転を ON に設定します。

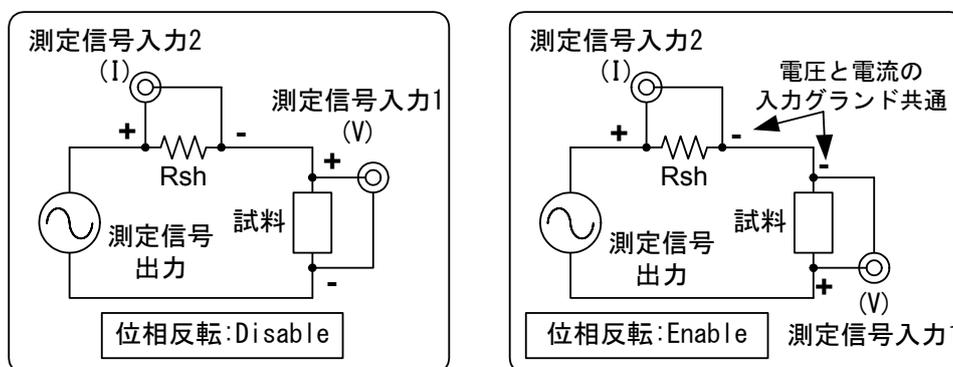


図 4-5 位相反転機能

その他の項目については、測定に応じて設定します。

(測定信号出力条件)

- ・周波数 : 設定直後はスイープ開始、終了とは無関係に、現在の測定信号出力から実際に出力される信号の周波数です。周波数スイープが終了したときは、ここでの設定とは無関係に、スイープで最後に測定した周波数が出力されています。
- ・AC 振幅, DC バイアス : ZGA5920 本体の測定信号出力コネクタから実際に出力される信号は、(ここでの設定値)÷(外部アンプ利得) です。

(スイープ条件)

- ・スイープ対象 : インピーダンス測定では周波数(Frequency)固定です。
- ・測定後出力 : スイープ測定終了後に測定信号出力をオフにする(OFF)か、オン状態を保つ(ON)か、を選択します。
- ・スイープ開始, 終了 : スイープ測定範囲です。
- ・測定点数 : スイープ開始～終了の間の測定点数です。
- ・測定間隔 : 測定周波数スイープの Lin(リニア)/Log(ログ)で、グラフ表示のリニア/ログとは独立しています。

(積分) : ノイズが大きいときに設定します。「4.3.1 積分」、参照。

(遅延) : 鋭い共振特性を示す試料を測定するときに設定が必要です。「4.3.2 遅延」、参照。

(自動高密度スイープ) : 特性が大きく変化する部分のスイープ密度を自動的に高める機能です。「4.3.3 自動高密度スイープ」、参照。

4.1 インピーダンス測定

CH1 係数, CH2 係数で設定するシャント抵抗やプローブ等の利得(減衰量)は, 周波数によらず一定の値です。また, 位相シフトの影響は補正できません。ケーブル等の残留インピーダンス及び残留アドミタンスを測定周波数毎に補正してより高精度な測定を行なうためには, オープン補正, ショート補正(「4.1.3 オープン補正・ショート補正」, 参照)を行ないます。

4.1.3 オープン補正・ショート補正

試料との接続により生じる測定系誤差分(残留インピーダンス, 残留アドミタンス)を予め測定して ZGA5920 本体に記憶させ, インピーダンス測定結果を補正して測定系誤差分の影響を軽減する機能です。オープン補正は高いインピーダンス(概ね 10k Ω 以上)の測定に, ショート補正は低いインピーダンス(概ね 10 Ω 以下)の測定に有効です。当然, オープン補正, ショート補正を両方行なっても効果があります。

補正は, 下記手順で行ないます。

- 1) スイープ対象を Frequency(周波数)に設定します。スイープ最小値, 最大値, AC 振幅など, その他の必要な設定を行ないます。「4.1.2 インピーダンス測定の設定」, 参照。
- 2) 補正パレットを表示させます。「図 4-6 補正パレット」, 参照。

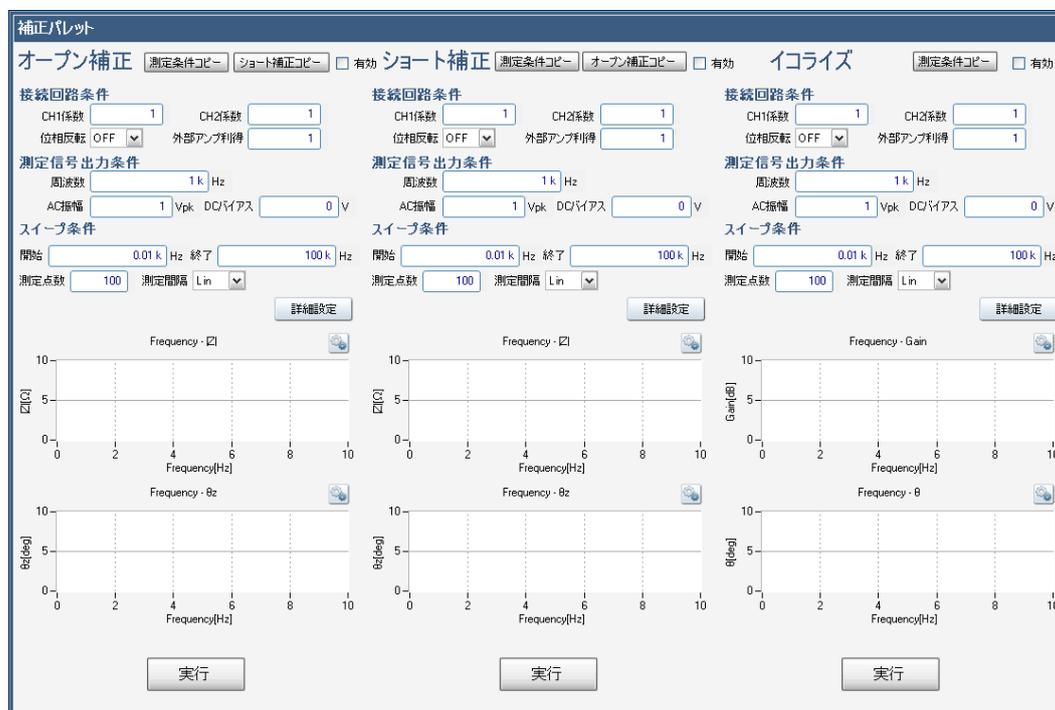


図 4-6 補正パレット

(オープン補正を行なう場合)

- 3-1) 測定端子を開放します($\infty \Omega$ の試料を接続している状態にします)。定電流パワーアンプを使用して測定信号出力の信号を増幅しているときは、パワーアンプ出力にブリーダ抵抗を挿入するなどして、過大電圧が発生しないようご注意ください。
- また、測定端子間の距離は、試料測定時とほぼ同じ間隔になるようにしてください。端子間の静電容量を試料接続時と同等にするためです。
- 3-2) オープン補正の測定条件を設定します。**測定条件コピー** ボタンをクリックすると測定条件のパラメタを、**ショート補正コピー** ボタンをクリックするとショート補正測定条件のパラメタをコピーすることができます。
- 3-3) 補正パレットの**実行** ボタンをクリックし、スイープ測定が終了するまで待ちます。
- 3-4) 補正用のデータ取得が終了すると、補正パレットにグラフが表示されます。
- そのまま、何度でも補正用データを取得できます。

(ショート補正を行なう場合)

- 4-1) 金属板など十分インピーダンスの低いものを使用して、測定端子を短絡します(0Ω の試料を接続している状態にします)。パワーアンプを使用して測定信号出力信号を増幅しているときは、測定信号出力レベルを一時的に小さくするなどして、過大電流でシャント抵抗を焼損しないようご注意ください。
- 4-2) ショート補正の測定条件を設定します。**測定条件コピー** ボタンをクリックすると測定条件のパラメタを、**オープン補正コピー** ボタンをクリックするとオープン補正測定条件のパラメタをコピーすることができます。補正パレットの**実行** ボタンをクリックし、スイープ測定が終了するまで待ちます。
- 4-3) 補正用のデータ取得が終了すると、補正パレットにグラフが表示されます。
- そのまま、何度でも補正用データを取得できます。
- 5) オープン補正測定を行った場合にはオープン補正の“有効”チェックボックスを、ショート補正測定を行った場合はショート補正の“有効”チェックボックスをオンにします。両方行なった場合は、オープン補正・ショート補正の両方の“有効”チェックボックスをオンにします。
- 6) 補正データは、実際の測定操作を行うと測定結果データに記録されます。
- また、測定レシピの編集状態で補正データを取得すると、測定レシピにすることもできます。

△ 注 意

測定端子を短絡あるいは開放すると、接続によっては過大電流や過大電圧が発生して、シャント抵抗焼損等の可能性があります。測定信号出力レベルを一時的に小さくするなど、過大電流(過大電圧)が発生しないようご注意ください。

4.1 インピーダンス測定

“有効”チェックを外しても各補正データはZGA5920内部に保存されています。再度“有効”にチェックを入れれば、再び補正が有効になります。

オープン補正データ、ショート補正データは、補正を有効にして測定した場合は、測定結果データに、測定レシピの編集で補正データと取得した場合は測定レシピに記録されます。

測定接続変更時、精密な測定を要する前には、再度補正測定を行ってください。

(説明)

オープン補正及びショート補正は、下記のモデルで補正計算を行います。

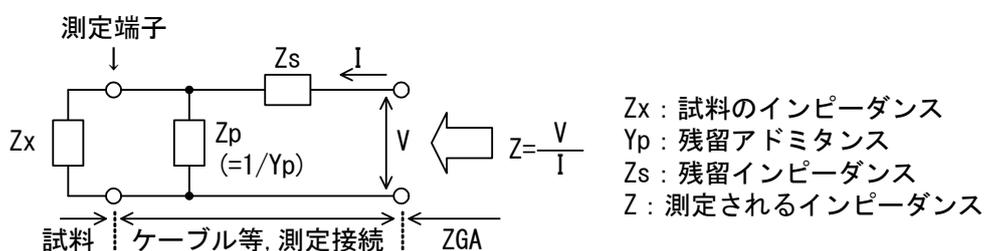


図 4-7 測定系誤差のモデル

試料 Z_x を開放して測定することにより(オープン補正測定), Z_p が得られます。 Z_s は Z_p と比べて遥かに小さいので無視できます。

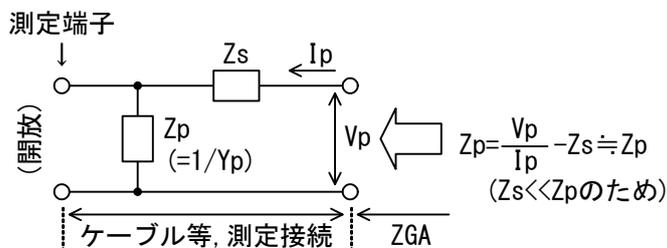


図 4-8 オープン補正測定

試料 Z_x を短絡して測定することにより(ショート補正測定), Z_s が得られます。

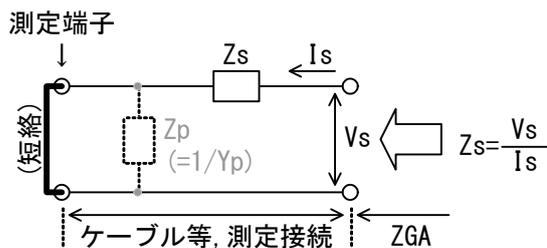


図 4-9 ショート補正測定

4.1 インピーダンス測定

オープン補正、ショート補正は各々単独で有効、無効を設定できます。有効・無効の組み合わせにより、下表の補正計算を行ない、試料のインピーダンス Z_x を求めます。

表 4-1 オープン補正・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
無効	有効	$Z_x = Z - Z_s$
有効	無効	$Z_x = Z_p \times Z / (Z_p - Z)$
有効	有効	$Z_x = Z_p \times (Z - Z_s) / (Z_p - (Z - Z_s))$

下記の変更時は、オープン補正測定、ショート補正測定を再度行ってください。

- ・電源投入時

電源オフにより、オープン補正データ及びショート補正データは消失します。
ただし、補正データが記録されている測定レシピや測定結果データから記録されている補正データを再設定します。

- ・測定接続を変更したとき

残留インピーダンス、残留アドミタンスが変化しています。

- ・スイープ範囲(スイープ最小値, 最大値)を変更したとき

スイープ範囲が広がると、補正データが存在しなくなる周波数領域が存在することになるので、補正が行なえません。

スイープ範囲が狭くなると、周波数補間を行なってオープン補正、ショート補正を行ないません。補正は有効ですが、周波数測定ポイントが異なるので、再度の補正測定を推奨します。

- ・測定間隔を変更したとき

スイープのリニア/ログを変更しても、スイープ範囲が変更されていなければ周波数補間により補正を行なうので補正は有効ですが、周波数測定ポイントが異なるので、再度の補正測定を推奨します。

4.1.4 試料のインピーダンス測定

測定 ボタンをクリックするとスイープ測定を開始します。スイープが終了すると、データがグラフ表示されます。

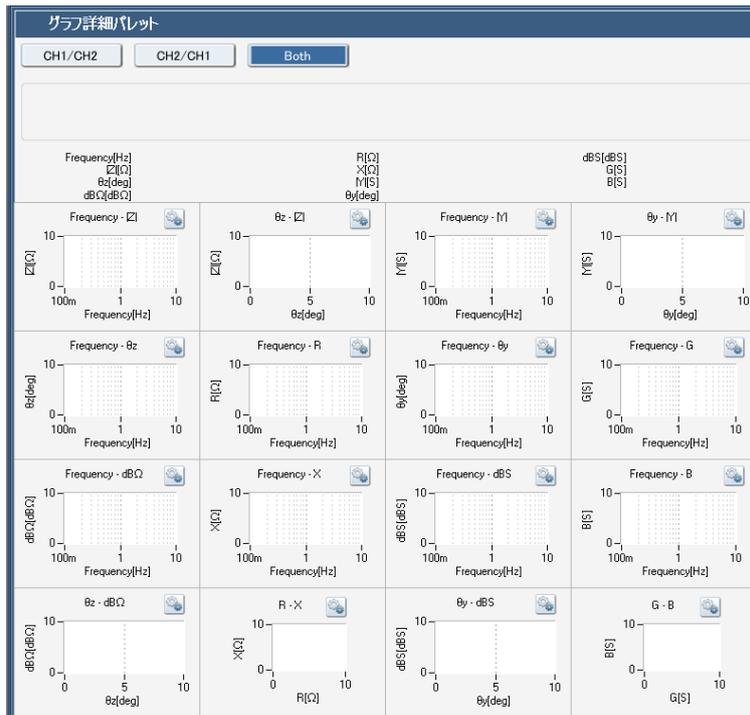


図 4-10 インピーダンス測定のグラフ

表示されるグラフは、分析モード設定で異なります。分析モードでの“CH1”は測定入力端子 1 を、“CH2”は測定入力端子 2 を表します。分析モードを“CH1/CH2”に設定するとインピーダンス関連のグラフを、“CH2/CH1”に設定するとアドミタンス関連のグラフを表示できるようになります。表示可能なグラフの種類を、「表 4-2 インピーダンス測定のグラフ種類」に示します。

4.1 インピーダンス測定

表 4-2 インピーダンス測定のグラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency- Z	周波数[Hz]	インピーダンス [Ω]	○	-	-	
Frequency- θz	周波数[Hz]	インピーダンス の位相[deg]	○	-	-	
Frequency- dBΩ	周波数[Hz]	インピーダンス [dBΩ]	○	-	-	
θz-dBΩ	インピーダンス の位相[deg]	インピーダンス [dBΩ]	○	-	-	
θz- Z	インピーダンス の位相[deg]	インピーダンス [Ω]	○	-	-	
Frequency-R	周波数[Hz]	レジスタンス[Ω]	○	-	-	
Frequency-X	周波数[Hz]	リアクタンス[Ω]	○	-	-	
R-X	レジスタンス[Ω]	リアクタンス[Ω]	○	-	-	
Frequency- Y	周波数[Hz]	アドミタンス[S]	○	-	-	
Frequency- θy	周波数[Hz]	アドミタンスの 位相[deg]	○	-	-	
Frequency- dBS	周波数[Hz]	アドミタンス [dBS]	○	-	-	
θy-dBS	アドミタンスの 位相[deg]	アドミタンス [dBS]	○	-	-	
θy- Y	アドミタンスの 位相[deg]	アドミタンス[S]	○	-	-	
Frequency- G	周波数[Hz]	コンダクタンス [S]	○	-	-	
Frequency-B	周波数[Hz]	サセプタンス[S]	○	-	-	
G-B	コンダクタンス [S]	サセプタンス[S]	○	-	-	

- ・位相は、分析モードが CH1/CH2 のときと CH2/CH1 では極性が逆になります。
(CH1/CH2 時はインピーダンスの位相, CH2/CH1 時はアドミタンスの位相 です)
- ・“dBΩ” は |Z| を $20 \times \text{Log}_{10}(|Z|)$ で演算した結果で、単位は[dBΩ]です。
- ・“dBS” は |Y| を $20 \times \text{Log}_{10}(|Y|)$ で演算した結果で、単位は[dBS]です。
- ・各パラメタは、分析モードが CH1/CH2 で測定した複素インピーダンス($Z=R+jX$)より、下記の変換で求めています。

(分析モード=CH1/CH2)

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}, \quad \theta = \tan^{-1} \frac{X}{R}$$

(分析モード=CH2/CH1)

$$G = \frac{R}{R^2 + X^2}, \quad B = \frac{-X}{R^2 + X^2}, \quad |Y| = \frac{1}{\sqrt{R^2 + X^2}}, \quad \theta = -\tan^{-1} \frac{X}{R}$$

4.1 インピーダンス測定

選択したグラフ形式とは無関係に、設定した分析モードによって下表のマーカが表示されます。各々、マーカの周波数でのパラメータを表示しています。

表 4-3 インピーダンス測定のマーカ表示

表示パラメータ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	周波数	
Z	Ω	インピーダンスの絶対値	
R	Ω	レジスタンス	
X	Ω	リアクタンス	
θ_z	deg	インピーダンスの位相	
dB Ω	dB Ω	インピーダンス(dB 単位)	
Y	S	アドミタンスの絶対値	
G	S	コンダクタンス	
B	S	サセプタンス	
θ_y	deg	インピーダンスの位相	
dB S	dB S	アドミタンス(dB 単位)	

4.2 ゲイン・フェーズ測定

「ゲイン・フェーズ測定」は、特定の測定用途に限定されない、汎用的なゲイン・フェーズ測定機能です。

各測定アプリケーションでの測定も、ゲイン・フェーズ(利得・位相)の測定に関しては本章での説明と同じです。

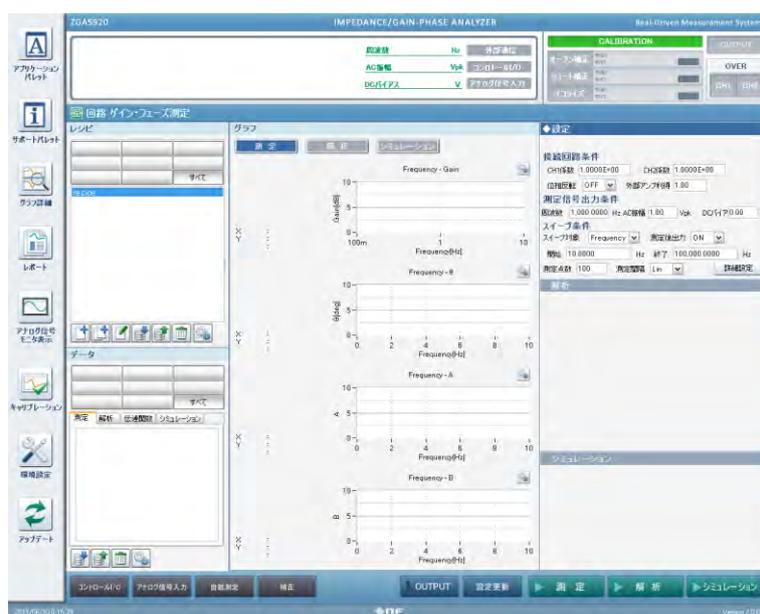


図 4-11 ゲイン・フェーズ測定画面

ZGA5920 のゲイン・フェーズ測定は、下記の計算で行ないます。

$$\text{ゲイン} = (\text{測定信号入力 1 の電圧振幅}) / (\text{測定信号入力 2 の電圧振幅})$$

$$\theta = (\text{測定信号入力 1 の位相}) - (\text{測定信号入力 2 の位相})$$

4.2 ゲイン・フェーズ測定

被測定回路に測定信号出力の信号を加え、被測定回路の出力を測定信号入力 1 に、被測定回路の入力を測定信号入力 2 に入力することにより、被測定回路のゲイン・フェーズ(伝達特性)を測定することができます。

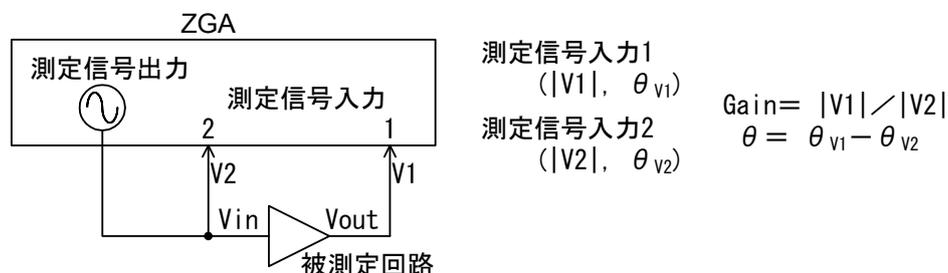


図 4-12 ゲイン・フェーズ測定の実理

「図 4-12 ゲイン・フェーズ測定の実理」は、アンプやフィルダなどの入出力間の伝達特性の測定ですが、サーボループ測定(スイッチング電源のループ特性他の自動制御ループ)では下図の実理で測定を行います(ループ一巡特性の測定)。

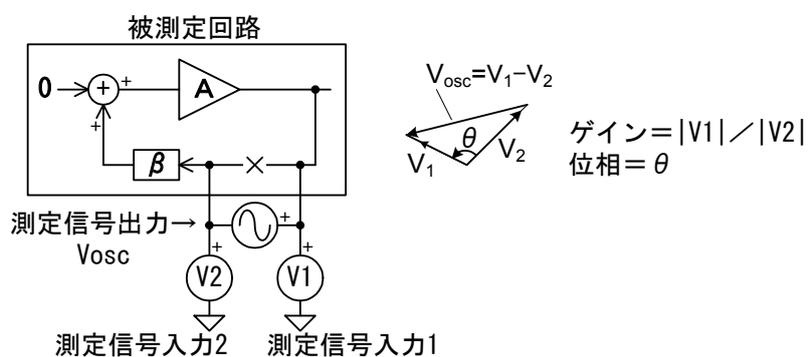
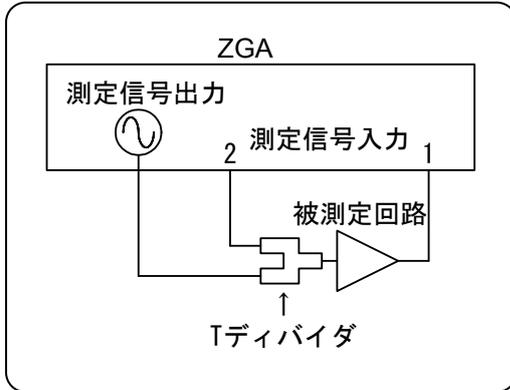


図 4-13 サーボ測定の実理

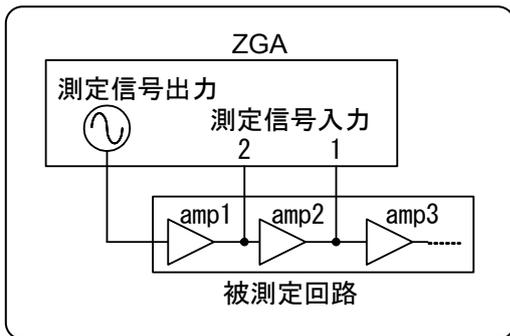
4.2.1 被測定回路との接続

●増幅回路、フィルタ等の測定接続(1)



被測定回路の入出力特性(伝達特性)を測定する接続です。

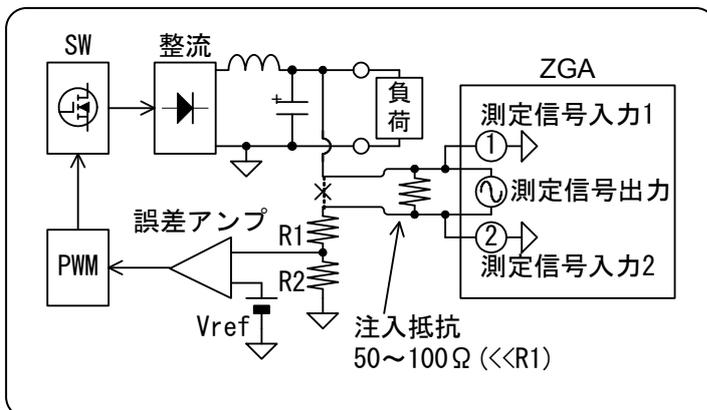
●増幅回路、フィルタ等の測定接続(2)



測定信号入力 1,2 の接続場所を、左図のように、回路の途中に接続すると、amp2 部分だけの入出力伝達特性(ゲイン・フェーズ特性)が測定できます。

●サーボループの測定接続

スイッチング電源のループ特性測定接続



注入抵抗は、ZGA5920 との接続が外れたときに、被測定ループが開放状態になるのを防ぐためのものです。出力電圧への影響を防ぐため、R1 より十分小さな値にしてください。

DC200V(ZGA5920 フローティング耐圧)までの出力のスイッチング電源に接続できます。

4.2.2 ゲイン・フェーズ測定の設定

被測定回路との接続回路により，下記の設定を行ないます。

(接続回路条件)

- ・ CH1 係数
- ・ CH2 係数
- ・ 外部アンプ利得

測定信号入力 1 や測定信号入力 2 に接続されたプローブやプリアンプなどの利得の逆数を CH1 係数，CH2 係数に設定します。これらの係数設定により，ZGA5920 の入力端子ではなく，被測定回路での値として測定することができます。外部アンプ利得，CH1 係数，CH2 係数の設定例を，「図 4-14 ゲイン・フェーズ測定接続，設定例」に示します。

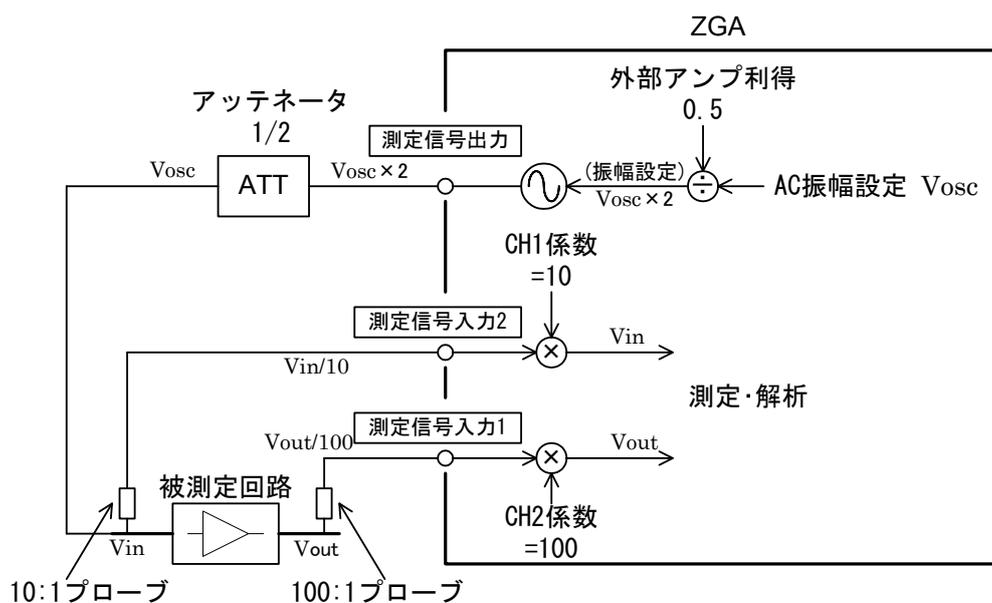


図 4-14 ゲイン・フェーズ測定接続，設定例

4.2 ゲイン・フェーズ測定

その他の項目については、測定に応じて設定します。

(スイープ)

- ・周波数 : 設定直後はスイープ開始、終了とは無関係に、現在の測定信号出力から実際に出力される信号の周波数です。周波数スイープが終了したときは、ここでの設定とは無関係に、スイープで最後に測定した周波数が出力されています。
- ・AC 振幅, DC バイアス: **ZGA5920** 本体の測定信号出力コネクタから実際に出力される信号は、(ここでの設定値)÷(外部アンプ利得) です。

(スイープ条件)

- ・スイープ対象 : ゲイン・フェーズ測定では周波数(Frequency)固定です。
- ・測定後出力 : スイープ測定終了後に駆動信号出力をオフにする(OFF)か、オン状態を保つ(ON)か、を選択します。
- ・スイープ開始, 終了 : スイープ測定範囲です。
- ・測定点数 : スイープ開始～終了の間の測定点数です。
- ・測定間隔 : 測定周波数スイープの Lin(リニア)/Log(ログ)で、グラフ表示のリニア/ログとは独立しています。

(積分) : ノイズが大きいときに設定します。「4.3.1 積分」, 参照。

(遅延) : 減衰傾度が大きい回路を測定するときに設定が必要です。「4.3.2 遅延」, 参照。

(自動高密度スイープ) : 特性が大きく変化する部分のスイープ密度を自動的に高める機能です。「4.3.3 自動高密度スイープ」, 参照。

CH1 係数, CH2 係数で設定するプリアンプやプローブ等の利得(減衰量)は、周波数によらず一定の値です。また、位相シフトの影響は補正できません。プローブ等の周波数特性(利得及び位相)を補正してより高精度な測定を行うためには、イコライズ(「4.2.3 イコライズ」, 参照)を行いません。

4.2.3 イコライズ

イコライズは、被測定回路との接続に使用するケーブルやプローブにより生じる測定系誤差分を予め測定して、ZGA5920 本体に記憶させ、ゲイン・フェーズ測定結果を補正して測定系誤差分の影響を軽減する機能です。プローブ等を使用せず、製品に付属の同軸ケーブルだけで接続を行なっても測定誤差は生じます(ケーブル自体が誤差要因になります)。

イコライズは、下記の手順で行ないます。

- 1) スイープ対象を **Frequency**(周波数)に設定します。スイープ開始, 終了, AC 振幅など, その他の必要な設定を行ないます。「4.2.2 ゲイン・フェーズ測定の設定」, 参照。
- 2) 補正パレットを表示させます。「図 4-6 補正パレット」, 参照。
- 3) 被測定回路を外し, 入出力を直結します(伝達ゲインが 0dB, 0deg となる状態にします)。
- 4) イコライズの測定条件を設定します。**測定条件コピー** ボタンをクリックすると測定条件のパラメータをコピーすることができます。
- 5) イコライズの**実行** ボタンをクリックし, スイープ測定が終了するまで待ちます。
- 6) 補正用のデータ取得が終了すると, 補正パレットにグラフが表示されます。
そのまま, 何度でも補正用データを取得できます。
- 7) イコライズの“有効”チェックボックスをオンにします。
- 8) 補正データは, 実際の測定操作を行うと測定結果データ記録されます。
また, 測定レシピの編集状態で補正データを取得すると, 測定レシピにすることもできます。

イコライズ測定を行っても, “有効” をチェックしないとイコライズは行なわれません。ご注意ください。

“有効” チェックを外してもイコライズデータは ZGA5920 内部に保存されています。再度 “有効” にチェックを入れれば, 再びイコライズが有効になります。

イコライズデータは, 補正を有効にして測定した場合は, 測定結果データに, 測定レシピの編集で補正データと取得した場合は測定レシピに記録されます。

測定接続変更時, 精密な測定を要する前には, 再度補正測定を行ってください。

(説明)

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 4-15 イコライズの原理」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、被測定回路(伝達関数は H_{dut})の特性を知りたいものとします。

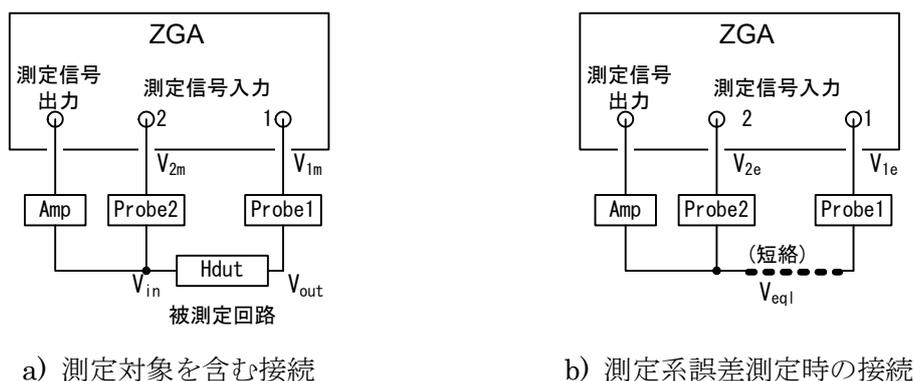


図 4-15 イコライズの原理

まず、「図 4-15 イコライズの原理」b)の接続でスイープ測定を行います。Amp の出力を V_{eql} とすると、測定信号入力 1、測定信号入力 2 の入力電圧(各々 V_{1e} 、 V_{2e})は、下記のようにになります。

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

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

上記の測定データをイコライズデータとして、ZGA5920 本体内のイコライズメモリに記録します。イコライズメモリへは、(測定信号入力 1/測定信号入力 2)を記録します。したがって、イコライズメモリの内容 EQL は、下記のようにになります。

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

次に、「図 4-15 イコライズの原理」a)のように接続して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} 、被測定回路の出力電圧を V_{out} とすると、ZGA5920 による測定データ MEAS は下記のようにになります。

$$MEAS = \frac{V_{1m}}{V_{2m}} = \frac{V_{out} \times \text{Probe1}}{V_{in} \times \text{Probe2}} = \frac{V_{in} \times H_{dut} \times \text{Probe1}}{V_{in} \times \text{Probe2}} = \frac{\text{Probe1}}{\text{Probe2}} \times H_{dut}$$

上記測定データ MEAS を EQL の値でイコライズします。イコライズの処理は、測定データ MEAS を EQL で割る(正規化する)演算です。イコライズ処理後の測定データ MEAS' は、

$$MEAS' = \frac{MEAS}{EQL} = \frac{\frac{\text{Probe1}}{\text{Probe2}} \times H_{dut}}{\frac{\text{Probe1}}{\text{Probe2}}} = H_{dut}$$

となって Probe1、Probe2 の影響が打ち消され、被測定回路の伝達特性 H_{dut} が得られます。

下記の変更時は、イコライズ測定を再度行ってください。

- ・ **電源投入時**

電源オフにより、イコライズデータは消失します。

- ・ **測定接続を変更したとき**

測定信号入力 1,2 のプローブゲイン、位相特性が変化します。

- ・ **スイープ範囲(スイープ開始, 終了)を変更したとき**

スイープ範囲が広くなると、補正データが存在しなくなる周波数領域が存在することになるので、補正が行なえません。

スイープ範囲が狭くなると、周波数補間を行なってイコライズを行ないます。補正は有効ですが、周波数測定ポイントが異なるので、再度の補正測定を推奨します。

- ・ **測定間隔を変更したとき**

スイープのリニア/ログを変更しても、スイープ範囲が変更されていなければ周波数補間により補正を行なうので補正は有効ですが、周波数測定ポイントが異なるので、再度の補正測定を推奨します。

4.2.4 被測定回路のゲイン・フェーズ特性測定

測定ボタンをクリックするとスイープ測定を開始します。スイープが終了すると、データがグラフ表示されます。

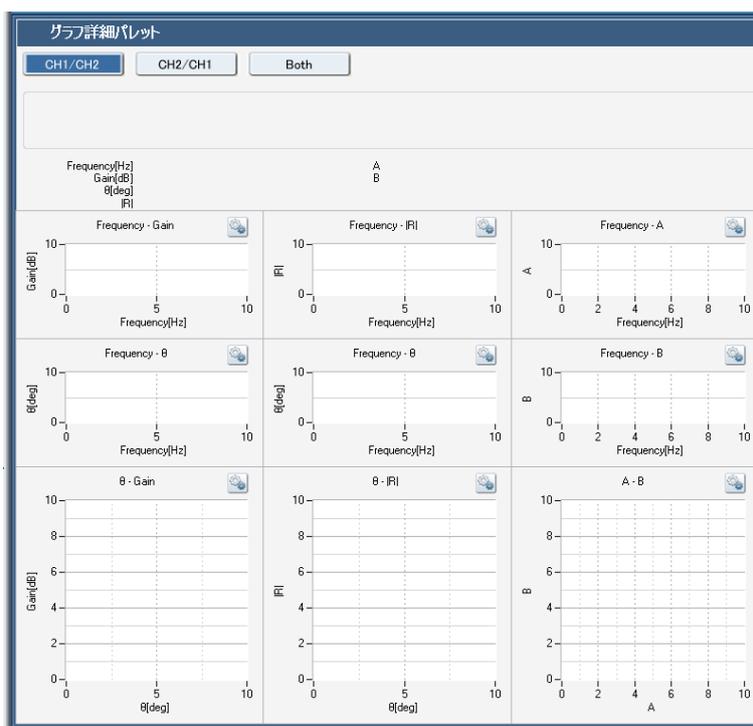


図 4-16 ゲイン・フェーズ測定 of グラフ表示

分析モードでの“CH1”は測定入力端子 1 を，“CH2”は測定入力端子 2 を表します。通常は分析モードを“CH1/CH2”に設定します。「5. 操測定操作（各試料）」での測定や各種解析も、分析モードが“CH1/CH2”（測定信号入力 1/測定信号入力 2）でのゲイン、位相を前提としています（応用モードでは、分析モードは常に“CH1/CH2”として動作します）。分析モードを“CH2/CH1”に設定するとゲインは逆数に（dB 表示だと符号反転）、位相は符号が反転して表示されます。

選択可能なグラフの種類を、「表 4-4 ゲイン・フェーズ測定 of グラフ種類」に示します。

4.2 ゲイン・フェーズ測定

表 4-4 ゲイン・フェーズ測定のグラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
分析モード：CH1/CH2						
Frequency－Gain	周波数[Hz]	ゲイン[dB]	○	－	－	
Frequency－θ	周波数[Hz]	位相[deg]	○	－	－	
Frequency－ R	周波数[Hz]	ゲイン	○	－	－	
θ－ R	位相[deg]	ゲイン	○	－	－	
θ－Gain	位相[deg]	ゲイン[dB]	○	－	－	
Frequency－A	周波数[Hz]	ゲインの実部	○	－	－	
Frequency－B	周波数[Hz]	ゲインの虚部	○	－	－	
A－B	ゲイン実部	ゲイン虚部	○	－	－	
分析モード：CH2/CH1						
Frequency－InvGain	周波数[Hz]	ゲインの逆数[dB]	○	－	－	
Frequency－Inn	周波数[Hz]	ゲインの逆数の位相[deg]	○	－	－	
Frequency－inv R	周波数[Hz]	ゲインの逆数	○	－	－	
invθ－inv R	ゲインの逆数の位相[deg]	ゲインの逆数	○	－	－	
Invθ－InvGain	ゲインの逆数の位相[deg]	ゲインの逆数[dB]	○	－	－	
Frequency－invA	周波数[Hz]	ゲインの逆数の実部	○	－	－	
Frequency－invB	周波数[Hz]	ゲインの逆数の虚部	○	－	－	
invA－invB	ゲインの逆数の実部	ゲインの逆数の虚部	○	－	－	

- ・“ゲイン(dB)” は、 $20 \times \text{Log}_{10}(|R|)$ で演算した結果で、単位は[dB]です。
- ・各パラメタは、分析モードが CH1/CH2 で測定した複素ゲイン($R=A+jB$)より、下式で求めています。

(分析モード：CH1/CH2)

$$|R| = \sqrt{A^2 + B^2}, \quad \theta = \tan^{-1} \frac{B}{A}$$

(分析モード：CH2/CH1) A' , B' , $|R|'$, θ' は、分析モード CH2/CH1 での値

$$A' = \frac{A}{A^2 + B^2}, \quad B' = \frac{-B}{A^2 + B^2}, \quad |R|' = \frac{1}{\sqrt{A^2 + B^2}}, \quad \theta' = -\tan^{-1} \frac{B}{A}$$

4.2 ゲイン・フェーズ測定

グラフ表示エリアには、下表のマークが表示されます。各々、マークの周波数でのパラメタを表示しています。

表 4-5 ゲイン・フェーズ測定のマーク表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
分析モード：CH1/CH2			
Frequency	Hz	周波数	
Gain	dB	ゲインの絶対値	
θ	deg	位相	
A	(無単位)	ゲイン実部	
B	(無単位)	ゲイン虚部	
R	(無単位)	ゲイン	
分析モード：CH2/CH1			
invGain	dB	ゲインの逆数	
inv θ	deg	ゲインの逆数の位相	
invA	(無単位)	ゲインの逆数の実部	
invB	(無単位)	ゲインの逆数の虚部	
inv R	(無単位)	ゲインの逆数	

4.3 測定処理の概要

ZGA5920 のデータ処理の流れを説明します(「**図 4-17 測定処理の概要**」, 参照)。インピーダンス測定時も, ゲイン・フェーズ測定時も同じです。

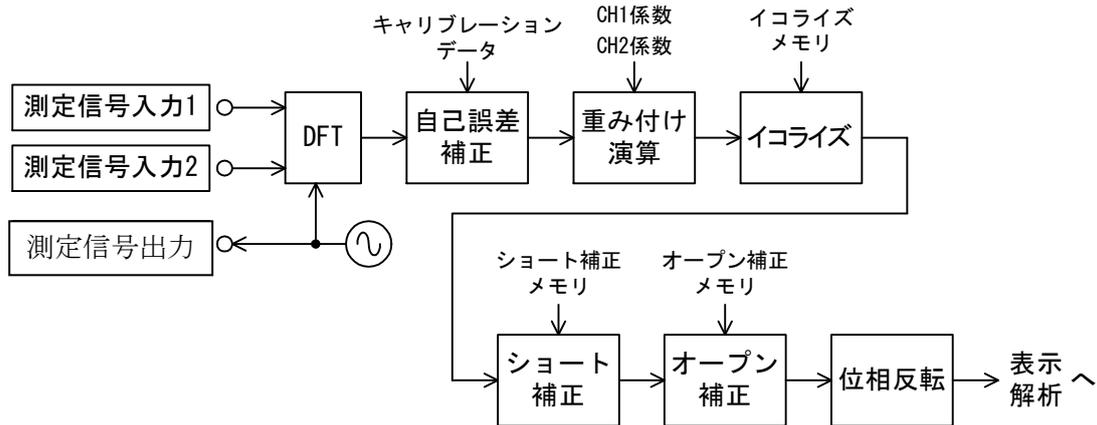


図 4-17 測定処理の概要

- DFT：入力信号に含まれる測定周波数成分を、DFT(離散フーリエ変換)で検出して、2つの信号間の大きさの比と位相差を、実部と虚部の複素数形式として求めます。

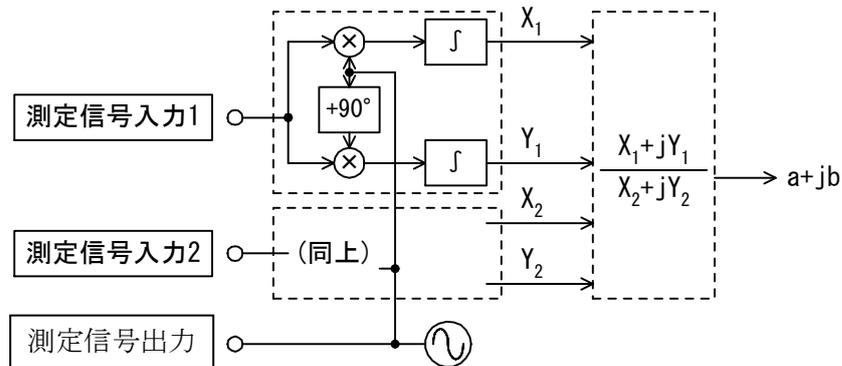


図 4-18 DFT の概要

- 自己誤差補正：キャリブレーションで求めたデータで自己誤差を補正します。キャリブレーションはキャリブレーションパレットで行うことができます。
- 重み付け演算：CH1 係数 及び CH2 係数 の値を反映させます。実際には、(CH1 係数)/(CH2 係数)を掛ける演算を行ないます。
- イコライズ：イコライズメモリに登録したデータで、測定データを割ります。プローブやアンプなど、測定入力端子に接続された周辺機器の周波数特性を補正する機能で、ゲイン・フェーズ測定時に有効です。

4.3 測定処理の概要

- ショート補正：ショートメモリに登録したデータを，測定データから減算します。テストフィクスチャや接触抵抗による残留インピーダンスを補正する機能で，インピーダンス測定時に有効です。
- オープン補正：オープン補正メモリに登録したデータの逆数を，測定データの逆数から減算します。テストフィクスチャやケーブルによる残留アドミタンスを補正する機能で，インピーダンス測定時に有効です。
- 位相反転：PA-001-0368 インピーダンス測定アダプタ(別売り)の使用時など，外部配線により位相が反転する場合に使用する機能です。

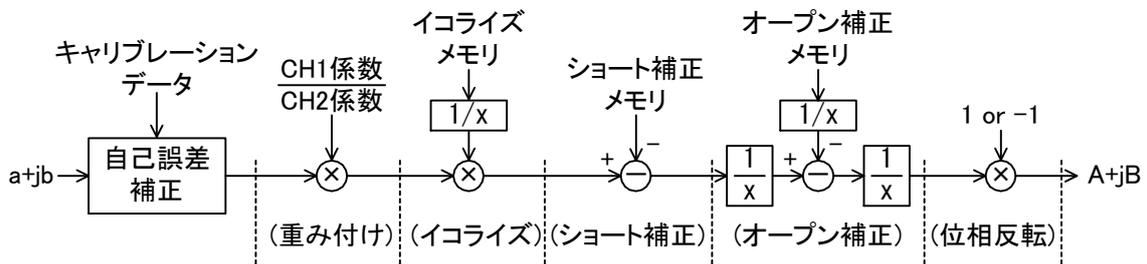


図 4-19 誤差補正の概要

4.3.1 積分

ZGA5920は、測定波形の1周期を単位として離散フーリエ変換(DFT)して分析処理します。DFTの性質により、雑音や高調波の除去作用がありますが、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、又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。

高調波成分に関しては、積分周期に関わらずフーリエ積分そのものの性質によって60 dB以上減衰します。白色雑音に関しては、おおよそ積分周期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、積分周期を増やすことにより低減します。したがって、積分周期を増やせばより精度の高い測定ができることとなります。測定に要する時間は、当然ながら積分回数に比例します。

スイープ対象が周波数(Frequency)のときの、積分1周期あたり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。

- ・ $f \leq \text{約 } 54 \text{ Hz}$: $1/f$ (f の周期)
- ・ $\text{約 } 54 \text{ Hz} \sim f \sim 3 \text{ kHz}$: 18 ms ~ 55 ms の範囲
- ・ $3 \text{ kHz} \leq f$: 約 18 ms

積分1回と100回での測定の例を、「図 4-20 積分の効果」に示します。積分周期の比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。

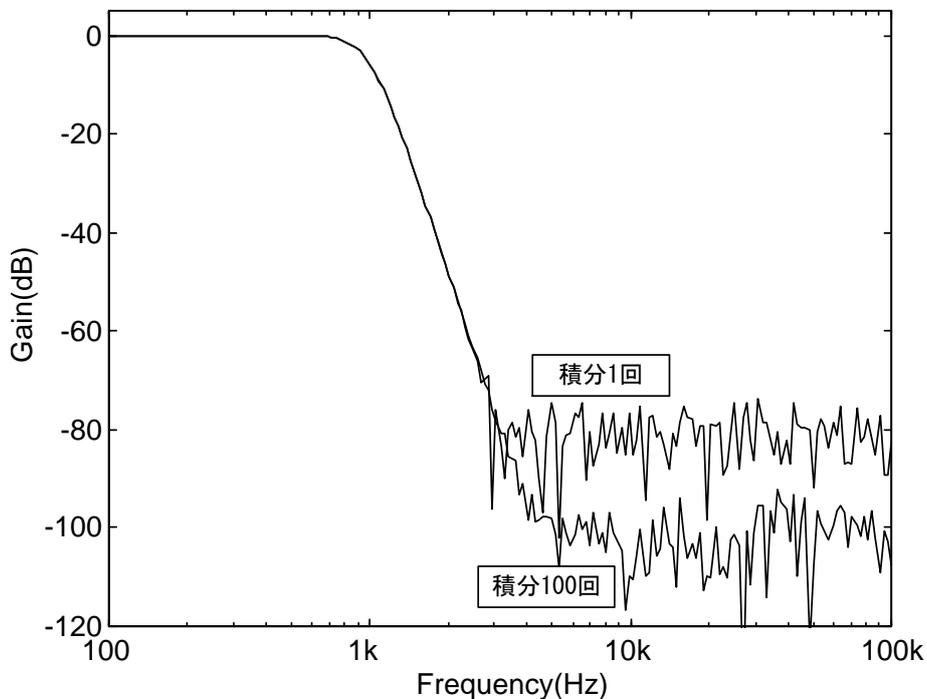


図 4-20 積分の効果

4.3.2 遅延

測定信号の周波数や振幅を変更したとき、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。遅延設定は、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する機能があります。遅延時間は、被測定系の時定数に合わせて設定できます。なお、遅延設定は、ゼロスパンスイープでは機能しません。

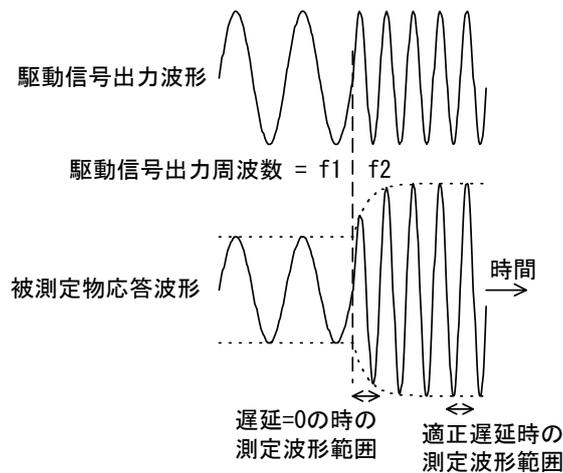


図 4-21 遅延が必要な応答波形

急峻なフィルタ、圧電振動子など Q (品質係数)の高い共振回路を持つものは大きな遅延時間が必要です。図 4-22 は時計用水晶振動子(32.768kHz)の共振特性の例です。適切な遅延時間を設定しないと、正常な特性が得られません。最初は 0 秒で測定してみます。適宜遅延時間を増やしていき、測定データに大差がなくなる遅延時間設定が最適な(必要な)遅延時間です。

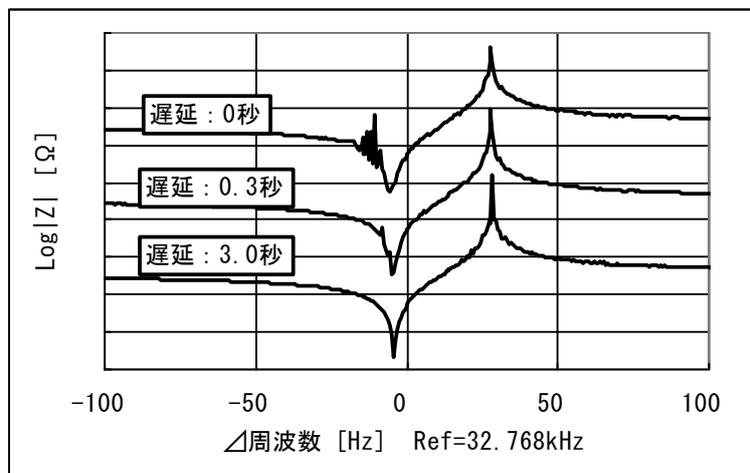


図 4-22 遅延による共振特性の例

4.3.3 自動高密度スイープ

測定データが大幅に変化するとき、その急変データの前後だけスイープ密度を自動的に細かく測定する機能です。圧電振動子のように特性変化が少ない部分と、共振点付近で急激に変化する特性が混在する試料を測定する時に、短時間で高精度なデータが得られます。スイープ対象が周波数のときのみ動作します(振幅, DC バイアス, 時間スイープでは自動高密度スイープは機能しません)。

自動高密度スイープの設定は、測定条件詳細設定パレットで行います。

- ・ **監視パラメタ** : “LogR” (比 dB), “R” (比), “Theta” (位相), “A” (比の実部), “B” (比の虚部)及び “OFF” (機能オフ)より選択します。
- ・ **監視 CH** : 測定データ急変を監視するチャンネルを指定します。
- ・ **変化範囲** : 急変とみなす数値を入力します。

直前の周波数での測定値と今回の周波数での測定値との差分が、[変化範囲]を上回ると、[変化範囲]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ます。データ変化量が[変化範囲]以下になると、元のスイープ密度に戻ります。

[変化範囲]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 ZGA5920 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。必要以上に[変化範囲]設定を小さくしないでください。

圧電振動子等の共振特性(インピーダンス特性)を測定するときは、監視パラメタを “Theta” (位相)にすると良好な結果が得られます。(反)共振点のピークあるいはボトム付近の周波数が、位相変化が最も急になるためです。位相の変化を監視するので、監視 CH は CH1, CH2 どちらに設定しても同じ結果になります。最初は標本化点数を 100 点程度の少なめの値、自動高密度スイープの変化範囲は 10(deg)程度に設定して測定してみて、測定時間やデータの細かさ(周波数密度の細かさ)を確認しながらこれらのパラメタを調整します。

「図 4-23 自動高密度スイープの例」は、圧電振動子の共振特性の例です。"●"が測定データのあ
る場所で、位相急変部分が高密度に測定されていることがわかります。

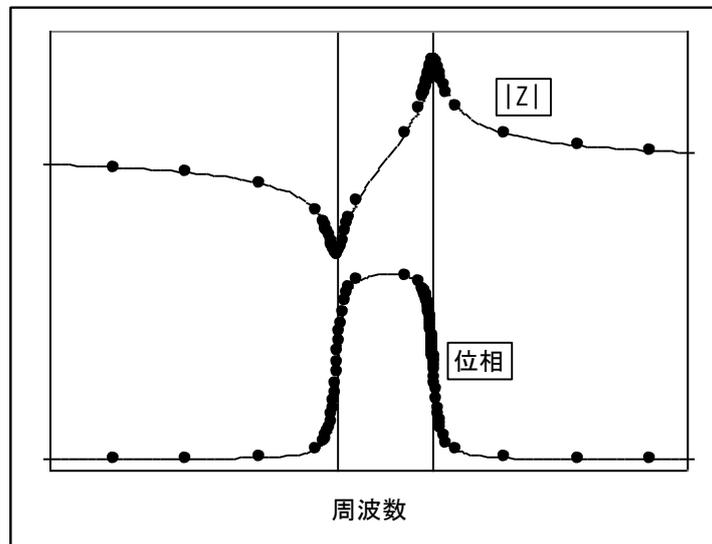


図 4-23 自動高密度スイープの例

5. 測定操作（各試料）

5.1	特定試料毎の測定概要	5-2
5.2	圧電素子測定	5-3
5.3	誘電体測定	5-10
5.4	磁性体測定	5-15
5.5	コイル測定	5-20
5.6	コンデンサ測定	5-27
5.7	抵抗測定	5-34
5.8	リーケージインダクタンス測定(トランス)	5-39
5.9	相互インダクタンス測定(トランス)	5-42
5.10	結合係数測定(トランス)	5-46
5.11	巻線比測定(トランス)	5-50
5.12	ダイオード測定	5-53
5.13	ループ特性測定(サーボ)	5-57
5.14	閉ループ特性測定(サーボ)	5-64
5.15	開ループ特性測定(サーボ)	5-71
5.16	利得・位相特性測定(増幅回路)	5-78
5.17	CMRR 特性測定(増幅回路)	5-83
5.18	PSRR 特性測定(増幅回路)	5-86
5.19	微分利得・微分位相特性測定(増幅回路)	5-89
5.20	飽和特性測定	5-91
5.21	フィルタ回路特性測定	5-93

5.1 特定試料毎の測定概要

ZGA5920 では、特定試料毎に測定アプリケーションが存在します。

その測定目的に応じた測定方法、データ形式、グラフ形式、解析方法及びシミュレーション方法が組み込まれています。選択した測定種別の中で測定～シミュレーションまでの操作が可能であり、測定種別を切り替えて(他の測定種別へ移動して)操作する必要はありません。

測定種別の選択は、ZGA5920 のアプリケーションパレットで行ないます。他の測定種別に変更するときは、アプリケーションパレットの各測定アプリケーションのボタンを選択します。

各測定アプリケーションでの測定は、試料のインピーダンス測定、被測定回路のゲイン・フェーズ測定やサーボ測定で得たデータを解析し、(場合によっては)シミュレーションを行ないます。ZGA5920 と試料(あるいは被測定回路)との接続方法については、「4.1.1 試料との接続」(インピーダンス測定時)あるいは「4.2.1 被測定回路との接続」(ゲイン・フェーズ測定時)をご覧ください。

5.2 圧電素子測定

圧電共振子のインピーダンス(アドミタンス)共振特性を測定して制動容量など圧電パラメータを求めます。求めた圧電パラメータをシミュレーションすることにより、実測データとの違いや設計定数との差異がわかります。

5.2.1 試料との接続

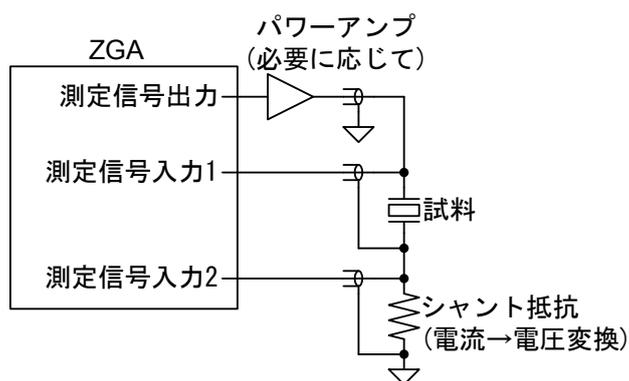


図 5-1 圧電素子の測定接続例

試料との接続例を「**図 5-1 圧電素子の測定接続例**」に示します。接続の一例であり、用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「**4.1.1 試料との接続**」もご覧ください。

ZGA5920の測定信号出力では電圧電流が不足のときは、パワーアンプ(当社 HSA,BA,BP シリーズ等)で増幅します。シャント抵抗は、当社 PA-001-0370(別売り 1Arms 定格, 1V/A)などが使用できます。

試料のインピーダンス特性を測定する前に、測定系誤差補正(オープン補正, ショート補正)を行なってください。「**4.1.3 オープン補正・ショート補正**」, 参照。

5.2.2 圧電素子測定の設定

基本的な設定は、「**4.1.2 インピーダンス測定の設定**」をご覧ください。ここでは、圧電素子の特性測定時に注意する点のみを記載します。

(スイープ)

- ・スイープ対象 : 周波数(Frequency), 時間(Zero span)より選択。圧電パラメータの抽出やシミュレーションは、周波数スイープのデータが対象です。

(自動高密度スイープ) : 急峻な特性の振動子の測定時に有効です。「**4.3.3 自動高密度スイープ**」をご覧ください。

(遅延) : 急峻な特性の振動子を測定するときには設定が必要です。「**4.3.2 遅延**」をご覧ください。

5.2.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-1 圧電素子測定のグラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency- Y	周波数[Hz]	アドミタンス[S]	○	—	○	
Frequency- θ_y	周波数[Hz]	(アドミタンス の)位相[deg]	○	—	○	
Frequency- Z	周波数[Hz]	インピーダンス [Ω]	○	—	○	
Frequency- θ_z	周波数[Hz]	(インピーダンス の)位相[deg]	○	—	○	
G-B	コンダクタンス [S]	サセプタンス[S]	○	—	○	
Time- Y	時刻[s]	アドミタンス[S]	○	—	—	
Time- θ_y	時刻[s]	(アドミタンス の)位相[deg]	○	—	—	
Time- Z	時刻[s]	インピーダンス [Ω]	○	—	—	
Time- θ_z	時刻[s]	(インピーダンス の)位相[deg]	○	—	—	
G-B	コンダクタンス [S]	サセプタンス[S]	○	—	—	

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-2 圧電素子測定のマーカ表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	スイープ対象が周波数のとき	※スイープ選択
Time	s	スイープ対象がゼロスパンのとき	※スイープ選択
Y	S	アドミタンス	
Y (Sim)	S	〃 (シミュレーションデータ)	
θ_y	deg	アドミタンスの位相	
θ_y (Sim)	deg	〃 (シミュレーションデータ)	
G	S	コンダクタンス	
G(Sim)	S	〃 (シミュレーションデータ)	
B	S	サセプタンス	
B(Sim)	S	〃 (シミュレーションデータ)	
Z	Ω	インピーダンス	
Z (Sim)	Ω	〃 (シミュレーションデータ)	
θ_z	deg	インピーダンスの位相	
θ_z (Sim)	deg	〃 (シミュレーションデータ)	

5.2.4 測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、データがグラフ表示されます。シミュレーションデータのグラフは、シミュレーションを行った場合に表示されます。

グラフに表示される各パラメータは、測定で得た複素インピーダンス($Z=R+jX$)より下記の変換で求めています。

$$|Y| = \frac{1}{\sqrt{R^2 + X^2}}, \quad \theta_y = -\tan^{-1} \frac{X}{R}, \quad G = \frac{R}{R^2 + X^2}, \quad B = \frac{-X}{R^2 + X^2}$$

“G・B” は圧電パラメータの抽出などに使用します。

測定結果のグラフに、マーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。シミュレーションデータのマーカは、シミュレーションを行った場合に表示されます。

なお、次章で行なう圧電定数算出では、複数の共振特性が含まれる測定データでは正常に解析できません。「**図 5-2 解析が可能な特性**」のように、1 つの共振特性だけとなるよう、スイープ周波数範囲を調整してください。また、共振部分の特性が狭すぎる場合も、解析が困難になります。

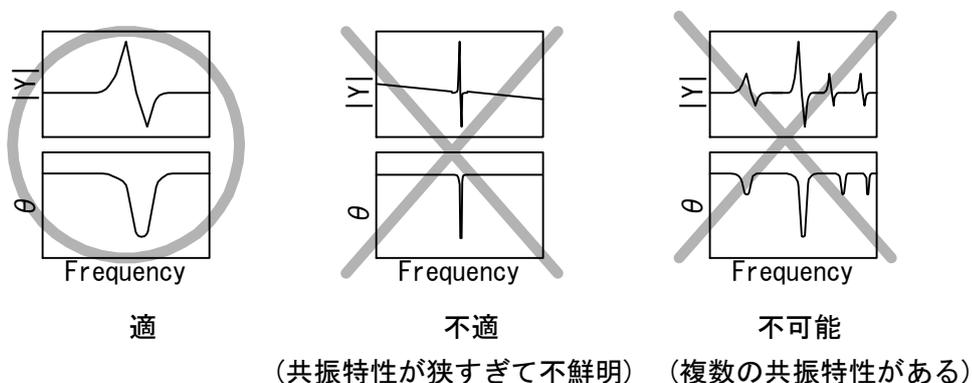


図 5-2 解析が可能な特性

5.2.5 圧電定数算出

スイープ測定(あるいは測定結果データからの読み込み)が終了したら、圧電定数などを求めるために、**解析**ボタンをクリックします。なお、周波数スイープのデータでないと、圧電定数算出やシミュレーションは行なえません。

解析			
特徴的周波数			
f_s	27,767.5 Hz		
f_p	28,520 Hz		
$f_r(B=0)$	27,767.5 Hz		
$f_a(B=0)$	27,777.5 Hz		
$f_m(Y _{max})$	27,767.5 Hz		
$f_n(Y _{min})$	28,520 Hz		
$f_1(B_{max})$	27,757.5 Hz		
$f_2(B_{min})$	27,777.5 Hz		
圧電定数			
	High Frequency		
C_d	1.18924 n F		
C_1	65.3301 p F		
L_1	502.867 m H		
R_1	63.1922 Ω		
Q_m	1.38838 k		
マッチングインダクタンス			
AL値	100 nH/N ²		
L_s	4.74811 μ H	N_s	6
L_p	27.6248 m H	N_p	525

図 5-3 圧電パラメタ表示画面

■特徴的周波数抽出

測定データより自動的に検索した、圧電定数算出のための周波数情報です。自動的に決定されます。

- f_s : 機械的直列共振周波数 (コンダクタンス G が最大となる周波数)
 ……通常、圧電振動子を駆動する周波数です。
- f_p : 機械的並列共振周波数 (f_s での位相と同じ位相になる周波数)
- $f_r(B=0)$: 共振周波数 (サセプタンス B が 0 となる周波数 $f_r < f_a$)
- $f_a(B=0)$: 反共振周波数 (サセプタンス B が 0 となる周波数 $f_r < f_a$)
- $f_m(|Y|_{max})$: アドミタンス最大点 (アドミタンス $|Y|$ が最大となる周波数)
- $f_n(|Y|_{min})$: アドミタンス最小点 (アドミタンス $|Y|$ が最小となる周波数)
- $f_1(B_{max})$: サセプタンス最大点 (サセプタンス B が最大となる周波数)
- $f_2(B_{min})$: サセプタンス最小点 (サセプタンス B が最小となる周波数)

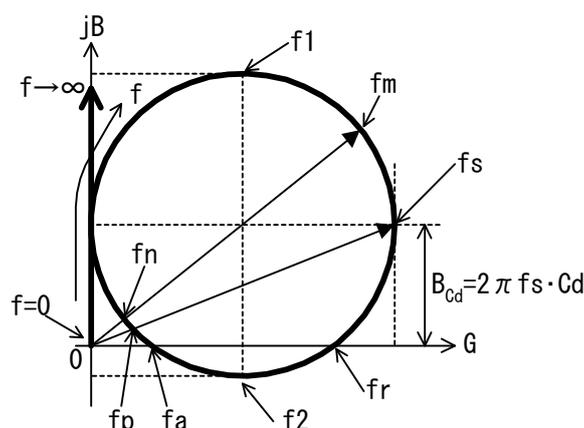


図 5-4 圧電振動子のアドミタンス円

各特徴的周波数は、実際に測定したデータの周波数から求めます。そのため、測定データのスイープ周波数密度が低いと誤差が大きくなります。十分なスイープ密度で測定を行ってください。

解析に適した周波数範囲(共振部分がはっきりと確認できる程度の周波数範囲)であれば、アドミタンス軌跡は、ほぼ円部分だけが見えます。多角形状など、いびつな円に見えるときは、スイープ密度が不足しています。測定点数を増やして再測定するか、自動高密度スイープ機能を利用して、十分な密度のデータにしてください。

■ 圧電定数算出

測定データより検索した各特徴的周波数より、「図 5-5 圧電振動子等価回路」の各 LCR 定数(圧電定数)を求めます。

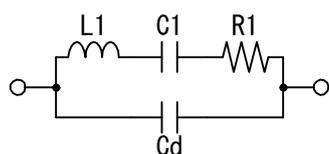


図 5-5 圧電振動子等価回路

- ・ Cd : 制動容量
- ・ C1 : 圧電的機械振動の等価静電容量
- ・ L1 : 圧電的機械振動の等価インダクタンス
- ・ R1 : 機械的振動損失の等価抵抗
- (・ Qm : 機械的品質係数)

図 5-5の回路のアドミタンス軌跡は、「図 5-4 圧電振動子のアドミタンス円」のように Y 軸(サセプタンス)に $+B_{cd}(=2\pi fsCd)$ オフセットした真円になります。最初に、Y 軸方向へのオフセット量 B_{cd} を求めます。 B_{cd} を求めるには 3 通りの方法があり、“Cd Mode” のプルダウンメニューから選択します。

- ・ HighFrequency : 測定データの中で最大周波数におけるサセプタンスを B_{cd} とする。
- ・ Gmax : 測定データの中で最大コンダクタンス(fs 時)のサセプタンスを B_{cd} とする。
- ・ Bmax_min : 測定データの中で、最大サセプタンス($f1$ 時)と最小サセプタンス($f2$ 時)の平均値を B_{cd} とする。

理想的な特性データなら何れの方法でも同じ結果になります。しかし、現実のデータでは測定誤差、有限の周波数スイープ密度、雑音の存在、等価回路が厳密には異なる、等の理由で各々異なった結果が得られます。「5.2.6 シミュレーション」の結果も確認して、最も実測データに近い結果が得られる方法を選択します。

Y 軸方向のオフセット B_{ca} を求めたら、特徴的周波数より、 C_d , C_1 , L_1 , R_1 , Q_m が自動的に計算されます。

■ マッチングインダクタンス設計支援

圧電振動子が最も効率よく電力を機械振動に変換できるのは、機械的直列共振周波数 f_s です。通常は f_s で駆動して使用します。しかし、圧電振動子の f_s でのインピーダンスには、抵抗成分(機械振動への変換分)のほか、リアクタンス成分が存在します。リアクタンス成分により、駆動アンプが出力した電気エネルギーが全て機械振動に変換されず、一部のエネルギーが駆動アンプ側へ戻ってきます。そのため、駆動アンプの異常発熱や破壊が起こるので、必要以上に出力に余裕のある駆動アンプが必要になります。リアクタンス分がなく純抵抗成分だけなら、駆動アンプの出力は必要最小限で済みます。

圧電振動子の f_s でのインピーダンスは容量性です。 f_s での容量分を打ち消して駆動アンプから純抵抗に見えるようにするために使用するインダクタ(コイル)をマッチングインダクタンスと呼び、ZGA5920 ではこのインダクタンスの設計定数を表示できます。マッチング回路には並列と直列があります。直列回路の方がインダクタンスは小さくなります。



図 5-6 マッチング回路

L_s , L_p は、機械的直列共振周波数 f_s でのリアクタンスを打ち消してゼロにするために必要なインダクタンスです。

N_s , N_p は、各々 L_s , L_p のインダクタンスを得るために必要なコイル巻数です。使用する鉄心(コア)の AL 値(単位: $nH/turn^2$)を入力すると N_s , N_p が表示されます。

5.2.6 シミュレーション

パラメタ表示で圧電定数を求めたら、パラメタシミュレーションで実際に測定したデータとの一致度合いを確認できます。

(圧電パラメタ)

- ・ Cd, C1, L1, R1 : 圧電素子等価回路の定数(圧電定数)を入力します。

(シミュレーション条件)

- ・ 最小値, 最大値 : シミュレーションを行なう周波数範囲です。データを測定したときの周波数範囲が入っていますが、任意に変更可能です。
- ・ 標本点数 : シミュレーションを行なう周波数点数です。
- ・ 標本間隔 : シミュレーションを行なう周波数の間隔です。Lin(等間隔), Log(等比間隔)より選択します。
- ・ **シミュレーション** ボタン: クリックすると、設定したシミュレーション条件でアドミタンス特性を計算し、グラフに表示されます。

測定データとシミュレーションデータの違いが大きいときは、圧電定数を再計算(Cd Mode 変更)するか、圧電パラメタ値を手動で変更します。圧電パラメタあるいはシミュレーション条件を変更して**シミュレーション** ボタンをクリックすると、再計算してグラフを更新します。

シミュレーション実行後は、測定結果に加えてシミュレーションデータに対してもマーカ表示が有効になります。なお、マーカは、シミュレーションを行なった周波数に対して表示されます。測定データの測定周波数が、シミュレーションデータの周波数と一致していない場合は、前後の周波数でのデータから補間して表示します。

5.3 誘電体測定

電極をつけてコンデンサにした試料(誘電体)の静電容量を測定して、複素比誘電率を導出します。周波数スイープで誘電率の周波数依存性を、DC バイアス電圧スイープで誘電率の非直線性を、ゼロスパンスイープで時間変動を測定できます。

5.3.1 試料との接続

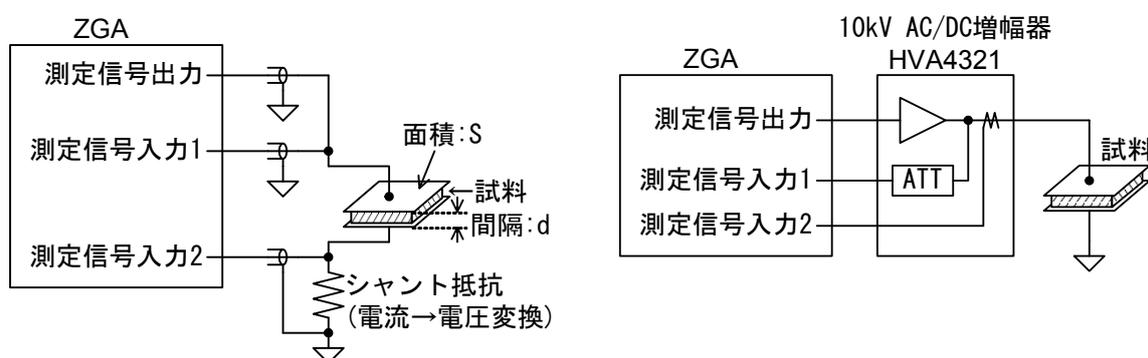


図 5-7 誘電体の測定接続例

試料との接続例を「図 5-7 誘電体の測定接続例」に示します。誘電体の両面に電極をつけて、コンデンサを構成して静電容量を測定します。

パワーアンプに当社 10kV AC/DC 増幅器 HVA4321 を使用すると、最大±10kV まで増幅して測定可能です。また、電圧モニタ、電流モニタ端子を装備しているので、高圧部分に直接 ZGA5920 が触れることが無く、安全に測定できます。接続の一例であり、用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「4.1.1 試料との接続」もご覧ください。

試料のインピーダンス特性を測定する前に、測定系誤差補正(オープン補正, ショート補正)を行なってください。「4.1.3 オープン補正・ショート補正」, 参照。試料のインピーダンスは大きい場合が一般的なので、オープン補正だけでも十分な精度が得られます。

5.3.2 設定

基本的な設定は、「4.1.2 インピーダンス測定の設定」をご覧ください。ここでは、誘電体の特性測定時に注意する点のみを記載します。

(スイープ)

- ・スイープ対象 : 周波数(Frequency), バイアス電圧(DC bias), 時間(Zero span)より選択。

(測定信号出力)

- ・周波数 : スイープ対象が DC, 時間のときの出力周波数です。
- ・DC バイアス(電圧) : スイープ対象が周波数, 時間のときの DC バイアス電圧です。

5.3.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-3 誘電体測定 of グラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency - Cp	周波数[Hz]	並列容量[F]	○	-	-	
Frequency - Rp	周波数[Hz]	並列抵抗[Ω]	○	-	-	
Frequency - Z	周波数[Hz]	インピーダンス [Ω]	○	-	-	
Frequency - θz	周波数[Hz]	(インピーダンスの)位相[deg]	○	-	-	
Frequency - εs	周波数[Hz]	比誘電率	-	○	-	
Frequency - tanδ	周波数[Hz]	損失率	-	○	-	
Frequency - εs'	周波数[Hz]	比誘電率実部	-	○	-	
Frequency - εs''	周波数[Hz]	比誘電率虚部	-	○	-	
DC Bias - Cp	DC バイアス[V]	並列容量[F]	○	-	-	
DC Bias - Rp	DC バイアス[V]	並列抵抗[Ω]	○	-	-	
DC Bias - Z	DC バイアス[V]	インピーダンス [Ω]	○	-	-	
DC Bias - θz	DC バイアス[V]	(インピーダンスの)位相[deg]	○	-	-	
DC Bias - εs	DC バイアス[V]	比誘電率	-	○	-	
DC Bias - tanδ	DC バイアス[V]	損失率	-	○	-	
DC Bias - εs'	DC バイアス[V]	比誘電率実部	-	○	-	
DC Bias - εs''	DC バイアス[V]	比誘電率虚部	-	○	-	

5.3 誘電体測定

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Time-Cp	時刻[s]	並列容量[F]	○	—	—	
Time-Rp	時刻[s]	並列抵抗[Ω]	○	—	—	
Time- Z	時刻[s]	インピーダンス [Ω]	○	—	—	
Time-θz	時刻[s]	(インピーダンス の)位相[deg]	○	—	—	
Time-εs	時刻[s]	比誘電率	—	○	—	
Time-tanδ	時刻[s]	損失率	—	○	—	
Time-εs'	時刻[s]	比誘電率実部	—	○	—	
Time-εs''	時刻[s]	比誘電率虚部	—	○	—	

グラフには下表のマークが表示されます。マークはスイープ対象に沿って動きます。

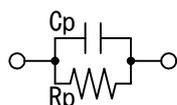
表 5-4 誘電体測定のマーカー表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	スイープ対象が周波数のとき	※スイープ選択
DC Bias	V	スイープ対象が DC バイアスのとき	※スイープ選択
Time	s	スイープ対象がゼロスパンのとき	※スイープ選択
Cp	F	並列容量	
Rp	Ω	並列抵抗	
Z	Ω	インピーダンス	
θz	deg	インピーダンスの位相	
εs	—	比誘電率	
tanδ	—	損失率	
εs'	—	複素比誘電率の実部	
εs''	—	複素比誘電率の虚部	

5.3.4 測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、データがグラフ表示されます。解析データのグラフは、誘電率導出を行った場合に表示されます。

測定結果のグラフは、 C_p (並列容量)と R_p (並列抵抗)をプロットします。測定で得た複素インピーダンス($Z=R+jX$)より、下記の変換式で C_p [F]、 R_p [Ω]を求めています。 f は測定周波数[Hz]です。



$$R_p = \frac{R^2 + X^2}{R}, \quad C_p = -\frac{X}{2\pi f(R^2 + X^2)}$$

測定結果のグラフに、マーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。解析データのマーカは、誘電率導出を行った場合に表示されます。

5.3.5 誘電率導出

ZGA5920 では、真空中の誘電率 ϵ_0 に対する比誘電率を導出します。導出に必要な情報は、「解析条件設定エリア」で設定します。

- ・電極面積 S : 試料の電極面積を、 mm^2 単位で入力します。
- ・電極間距離 t : 電極間の距離を、 mm 単位で入力します。
- ・**解析** ボタン : クリックすると、入力した電極面積、電極間距離を用いて、測定データを複素比誘電率に換算してグラフ表示します。

各パラメータは、測定で得た C_p , R_p より下記の変換で求めています。f は測定周波数[Hz]です。

$$\epsilon s' = \frac{C_p}{C_0}, \quad \epsilon s'' = \frac{1}{2\pi f C_0 R_p}, \quad \epsilon s = \sqrt{\epsilon s'^2 + \epsilon s''^2}, \quad \tan \delta = \frac{\epsilon s''}{\epsilon s'}$$

C_0 [F] は、電極面積 $S(\text{mm}^2)$ 、電極間距離 $t(\text{mm})$ の仮想的・理想的な真空中の静電容量です。

$$C_0 = \frac{S\epsilon_0}{1000t} \quad \epsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 c^2} \doteq 8.854187816 \dots \times 10^{-12} [\text{F/m}] \quad \text{真空の誘電率}$$

$$c \doteq 2.99792458 \dots \times 10^8 [\text{m/s}] \quad \text{真空中の光速}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \doteq 1.2566370614 \dots \times 10^{-6} \quad \text{真空の透磁率}$$

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

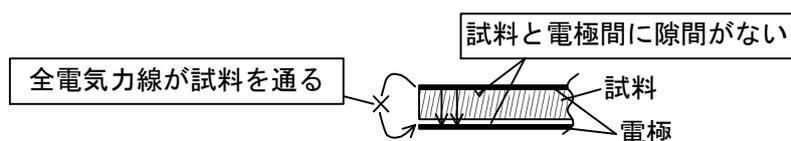


図 5-8 誘電率導出の前提条件

5.4 磁性体測定

巻線を施してコイルにした磁性体試料のインダクタンス特性を測定して、複素比透磁率を導出します。周波数スイープで透磁率の周波数依存性を、DC バイアス電流スイープで非直線特性を、ゼロスパンスイープで透磁率の時間変動を測定できます。

5.4.1 試料との接続

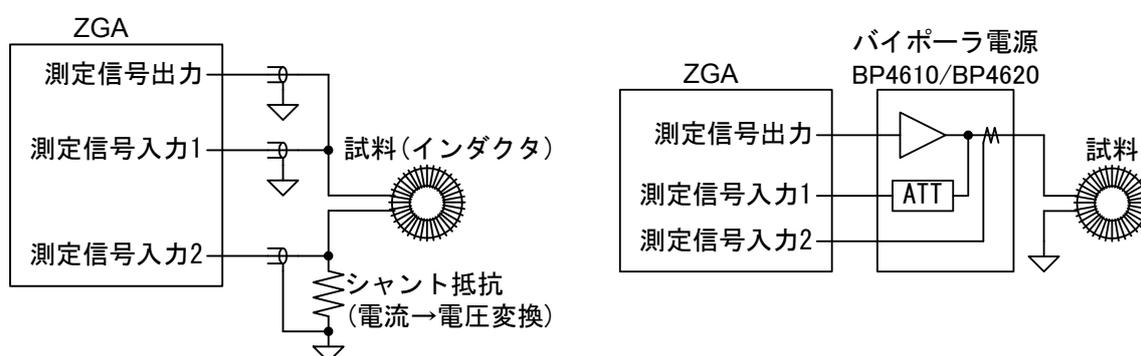


図 5-9 磁性体の測定接続例

試料との接続例を「**図 5-9 磁性体の測定接続例**」に示します。試料に導線を巻いてコイルにし、そのコイルのインダクタンス特性を測定します。

パワーアンプに当社バイポーラ電源 BP4620 を使用すると、最大 20A まで試料電流を増幅して測定可能です。また、電圧モニタ、電流モニタ端子を装備しているので、ZGA5920 との接続が簡単に行なえます。接続の一例であり、用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「**4.1.1 試料との接続**」もご覧ください。

試料のインピーダンス特性を測定する前に、測定系誤差補正(オープン補正, ショート補正)を行なってください。「**4.1.3 オープン補正・ショート補正**」, 参照。

5.4.2 設定

基本的な設定は、「4.1.2 インピーダンス測定の設定」をご覧ください。ここでは、磁性体の特性測定時に注意する点のみを記載します。

(接続回路条件)

- ・外部アンプ利得 : 電流出力アンプ(CC アンプ)の電圧-電流変換利得を設定します。磁性体測定では、外部アンプは CC アンプを想定しています。

(測定信号出力条件)

- ・周波数 : スweep対象が DC, 時間のときの出力周波数です。
- ・AC 振幅(電流) : 測定 AC 電流振幅を設定します。
- ・DC バイアス(電流) : スweep対象が周波数, 時間のときの DC バイアス電流です。

(スweep条件)

- ・スweep対象 : 周波数(Frequency), バイアス電流(DC bias), 時間(Zero span)より選択。

外部アンプに定電圧アンプ(CV アンプ)を使用したときには、外部アンプ利得には CV アンプの利得(電圧増幅率)を設定します。AC 振幅, DC バイアスは、外部アンプ出力電圧相当になります。外部アンプの DC オフセット電圧により、試料に大電流が流れる可能性があるため、電流制限抵抗を直列に繋ぐ等して過大な電流が流れないようにご注意ください。

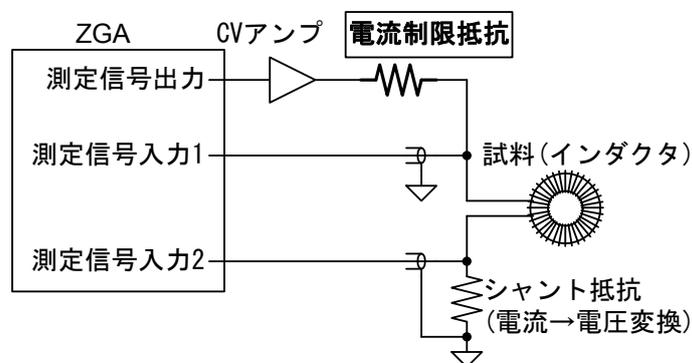


図 5-10 CV アンプ使用時の注意

5.4.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-5 磁性体測定のグラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency - Ls	周波数[Hz]	直列インダクタンス[H]	○	-	-	
Frequency - Rs	周波数[Hz]	直列抵抗[Ω]	○	-	-	
Frequency - Z	周波数[Hz]	インピーダンス[Ω]	○	-	-	
Frequency - θz	周波数[Hz]	(インピーダンスの)位相[deg]	○	-	-	
Frequency - μs	周波数[Hz]	比透磁率	-	○	-	
Frequency - tanδ	周波数[Hz]	損失率	-	○	-	
Frequency - μs'	周波数[Hz]	比透磁率実部	-	○	-	
Frequency - μs''	周波数[Hz]	比透磁率虚部	-	○	-	
DC Bias - Ls	DC バイアス[A]	直列インダクタンス[H]	○	-	-	
DC Bias - Rs	DC バイアス[A]	直列抵抗[Ω]	○	-	-	
DC Bias - Z	DC バイアス[A]	インピーダンス[Ω]	○	-	-	
DC Bias - θz	DC バイアス[A]	(インピーダンスの)位相[deg]	○	-	-	
DC Bias - μs	DC バイアス[A]	比透磁率	-	○	-	
DC Bias - tanδ	DC バイアス[A]	損失率	-	○	-	
DC Bias - μs'	DC バイアス[A]	比透磁率実部	-	○	-	
DC Bias - μs''	DC バイアス[A]	比透磁率虚部	-	○	-	
Time - Ls	時刻[s]	直列インダクタンス[H]	○	-	-	
Time - Rs	時刻[s]	直列抵抗[Ω]	○	-	-	
Time - Z	時刻[s]	インピーダンス[Ω]	○	-	-	
Time - θz	時刻[s]	(インピーダンスの)位相[deg]	○	-	-	
Time - μs	時刻[s]	比透磁率	-	○	-	
Time - tanδ	時刻[s]	損失率	-	○	-	
Time - μs'	時刻[s]	比透磁率実部	-	○	-	
Time - μs''	時刻[s]	比透磁率虚部	-	○	-	

5.4 磁性体測定

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-6 磁性体測定のマーカー表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	スイープ対象が周波数のとき	※スイープ選択
DC Bias	V	スイープ対象が DC バイアスのとき	※スイープ選択
Time	s	スイープ対象がゼロスパンのとき	※スイープ選択
Ls	H	直列インダクタンス	
Rs	Ω	直列抵抗	
Z	Ω	インピーダンス	
θz	deg	インピーダンスの位相	
μs	—	比透磁率	
tanδ	—	損失率	
μs'	—	複素比透磁率の実部	
μs''	—	複素比透磁率の虚部	

5.4.4 測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、データがグラフ表示されます。解析データのグラフは、透磁率導出を行った場合に表示されます。

測定結果のグラフは、Ls(直列インダクタンス)と Rs(直列抵抗)をプロットします。測定で得た複素インピーダンス($Z=R+jX$)より、下記の変換式で Ls[H], Rs[Ω]を求めています。fは測定周波数[Hz]です。



$$R_s = R, \quad L_s = \frac{X}{2\pi f}$$

測定結果のグラフに、マーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。解析データのマーカは、透磁率導出を行った場合に表示されます。

5.4.5 透磁率導出

ZGA5920 では、真空中の透磁率 μ_0 に対する比透磁率を導出します。導出に必要な情報は、「解析条件設定エリア」で設定します。

- ・ コア実効断面積 S : 試料(コア)の実効断面積を, mm² 単位で入力します。
- ・ コア実効磁路長 l : 試料(コア)の実効磁路長を, mm 単位で入力します。
- ・ コイル巻数 N : コイルを巻いたターン数(1 以上の整数)を入力します。
- ・ 巻線径 d : 巻線(ワイヤ)の導体部分の直径を, mm 単位で入力します。
- ・ 巻線 1 周の長さ len : 1 ターンあたりの長さを, mm 単位で入力します。
- ・ 巻線抵抗率 ρ : 巻線の抵抗率です。初期値は銅の抵抗率 $1.68 \times 10^{-8} [\Omega \text{m}]$ です。変更するときは, $[\Omega \text{m}]$ 単位で入力します。巻線抵抗の計算に使用します。
- ・ **解析** ボタン : クリックすると, 入力したパラメタを用いて, 測定データを複素比透磁率に換算してグラフ表示します。

各パラメタは, 測定で得た L_s , R_s より下記の変換で求めています。f は測定周波数 [Hz] です。

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

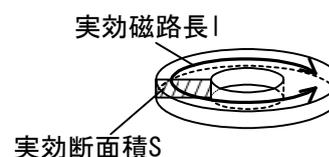
L_0 [H] は, 実効断面積 S [mm²], 実効磁路長 l [mm], 巻数 N の仮想的・理想的な真空中のトロイダルコイルです。

$$L_0 = \frac{S \times N^2 \times \mu_0}{1000 \times l} \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \doteq 1.2566370614... \times 10^{-6} [\text{H/m}] \text{ 真空の透磁率}$$

R_w [Ω] は, 巻線の抵抗値です。

$$R_w = \frac{N \rho \text{len}}{\pi d^2} \times 4000$$

透磁率計算は, 試料が理想トロイダルコアで漏洩磁束が全くない状態を前提に計算しています。ギャップのあるコア, ソレノイドコイルなどのように, 漏洩磁束が多い場合は誤差が大きくなるのでご注意ください。



5.5 コイル測定

コイル(インダクタ)のインピーダンス特性を測定して、インダクタンス特性、ESR(等価直列抵抗)、 Q (品質係数)等を表示します。また、等価回路推定を行なうことにより、ESRや巻線容量(浮遊容量)を求めることができます。周波数スイープの他、DCバイアス電流スイープでDC重畳特性を、AC電流振幅スイープでインダクタンスの非直線性を、ゼロスパンスイープで時間変動を測定できます。

5.5.1 試料との接続

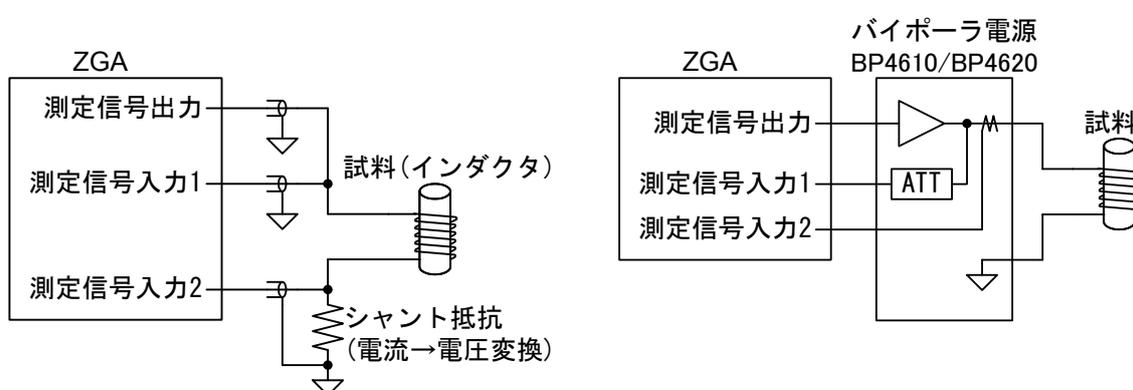


図 5-11 コイルの測定接続例

試料との接続例を「図 5-11 コイルの測定接続例」に示します。パワーアンプに当社バイポーラ電源 BP4620 を使用すると、最大 20A まで試料電流を増幅して測定可能です。また、電圧モニタ、電流モニタ端子を装備しているので、ZGA5920 との接続が簡単に行なえます。接続の一例であり、用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「4.1.1 試料との接続」もご覧ください。

試料のインピーダンス特性を測定する前に、測定系誤差補正(オープン補正, ショート補正)を行なってください。「4.1.3 オープン補正・ショート補正」, 参照。

5.5.2 設定

基本的な設定は、「4.1.2 インピーダンス測定の設定」をご覧ください。ここでは、コイルの特性測定時に注意する点のみを記載します。

(接続回路条件)

- ・外部アンプ利得 : 電流出力アンプ(CC アンプ)の電圧－電流変換利得を設定します。コイル測定では、外部アンプは CC アンプを想定しています。

(測定信号出力条件)

- ・周波数 : スイープ対象が AC 振幅, DC バイアス, 時間のときの出力周波数です。
- ・AC 振幅(電流) : スイープ対象が周波数, DC バイアス, 時間のときの AC 電流振幅です。
- ・DC バイアス(電流) : スイープ対象が周波数, AC 振幅, 時間のときの DC バイアス電流です。

(スイープ条件)

- ・スイープ対象 : 周波数(Frequency), AC 電流振幅(Amplitude), DC バイアス電流(DC bias), 時間(Zero span)より選択。

外部アンプに定電圧アンプ(CV アンプ)を使用したときには、外部アンプ利得には CV アンプの利得(電圧増幅率)を設定します。AC 振幅, DC バイアスは、外部アンプ出力電圧相当になります。外部アンプの DC オフセット電圧により、試料に大電流が流れる可能性があるため、電流制限抵抗を直列に繋ぐ等して過大な電流が流れないようにご注意ください。

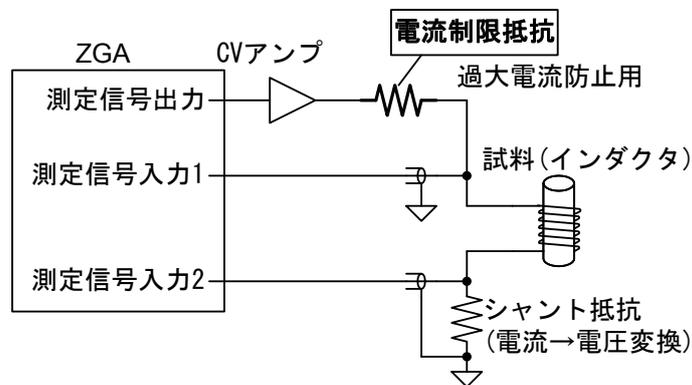


図 5-12 CV アンプ使用時の注意

5.5.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-7 コイル測定 of グラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency – Ls	周波数[Hz]	直列インダクタンス[H]	○	–	○	
Frequency – Rs	周波数[Hz]	直列抵抗(ESR)[Ω]	○	–	○	
Frequency – θs	周波数[Hz]	(直列等価回路の)位相[deg]	○	–	○	
Frequency – Q	周波数[Hz]	品質係数	○	–	○	
Frequency – Lp	周波数[Hz]	並列インダクタンス[H]	○	–	○	
Frequency – Rp	周波数[Hz]	並列抵抗[Ω]	○	–	○	
Frequency – θp	周波数[Hz]	(並列等価回路の)位相[deg]	○	–	○	
Frequency – D	周波数[Hz]	損失率	○	–	○	
Frequency – Z	周波数[Hz]	インピーダンス[Ω]	○	–	○	
Frequency – θz	周波数[Hz]	(インピーダンスの)位相[deg]	○	–	○	
Amplitude – Ls	AC 電流[Apk]	直列インダクタンス[H]	○	–	–	
Amplitude – Rs	AC 電流[Apk]	直列抵抗(ESR)[Ω]	○	–	–	
Amplitude – θs	AC 電流[Apk]	(直列等価回路の)位相[deg]	○	–	–	
Amplitude – Q	AC 電流[Apk]	品質係数	○	–	–	
Amplitude – Lp	AC 電流[Apk]	並列インダクタンス[H]	○	–	–	
Amplitude – Rp	AC 電流[Apk]	並列抵抗[Ω]	○	–	–	
Amplitude – θp	AC 電流[Apk]	(並列等価回路の)位相[deg]	○	–	–	
Amplitude – D	AC 電流[Apk]	損失率	○	–	–	
Amplitude – Z	AC 電流[Apk]	インピーダンス[Ω]	○	–	–	
Amplitude – θz	AC 電流[Apk]	(インピーダンスの)位相[deg]	○	–	–	

5.5 コイル測定

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
DC Bias-Ls	DC バイアス[A]	直列インダクタンス[H]	○	—	—	
DC Bias-Rs	DC バイアス[A]	直列抵抗(ESR)[Ω]	○	—	—	
DC Bias-θs	DC バイアス[A]	(直列等価回路の)位相[deg]	○	—	—	
DC Bias-Q	DC バイアス[A]	品質係数	○	—	—	
DC Bias-Lp	DC バイアス[A]	並列インダクタンス[H]	○	—	—	
DC Bias-Rp	DC バイアス[A]	並列抵抗[Ω]	○	—	—	
DC Bias-θp	DC バイアス[A]	(並列等価回路の)位相[deg]	○	—	—	
DC Bias-D	DC バイアス[A]	損失率	○	—	—	
DC Bias- Z	DC バイアス[A]	インピーダンス[Ω]	○	—	—	
DC Bias-θz	DC バイアス[A]	(インピーダンスの)位相[deg]	○	—	—	
Time-Ls	時刻[s]	直列インダクタンス[H]	○	—	—	
Time-Rs	時刻[s]	直列抵抗(ESR)[Ω]	○	—	—	
Time-θs	時刻[s]	(直列等価回路の)位相[deg]	○	—	—	
Time-Q	時刻[s]	品質係数	○	—	—	
Time-Lp	時刻[s]	並列インダクタンス[H]	○	—	—	
Time-Rp	時刻[s]	並列抵抗[Ω]	○	—	—	
Time-θp	時刻[s]	(並列等価回路の)位相[deg]	○	—	—	
Time-D	時刻[s]	損失率	○	—	—	
Time- Z	時刻[s]	インピーダンス[Ω]	○	—	—	
Time-θz	時刻[s]	(インピーダンスの)位相[deg]	○	—	—	

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-8 コイル測定のマーカ表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	スイープ対象が周波数のとき	※スイープ選択
Amplitude	Apk	スイープ対象が AC 振幅のとき	※スイープ選択
DC Bias	A	スイープ対象が DC バイアスのとき	※スイープ選択
Time	s	スイープ対象がゼロスパンのとき	※スイープ選択

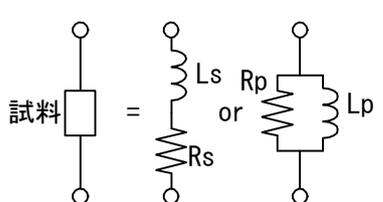
5.5 コイル測定

表示パラメタ	単位	内容	備考
Ls	H	直列インダクタンス	
Ls(Sim)	H	// (シミュレーションデータ)	
Rs	Ω	直列抵抗	
Rs(Sim)	Ω	// (シミュレーションデータ)	
θs	deg	直列等価回路での位相	
θs(Sim)	deg	// (シミュレーションデータ)	
Lp	H	並列インダクタンス	
Lp(Sim)	H	// (シミュレーションデータ)	
Rp	Ω	並列抵抗	
Rp(Sim)	Ω	// (シミュレーションデータ)	
θp	deg	並列等価回路での位相	
θp(Sim)	deg	// (シミュレーションデータ)	
Q	—	品質係数	
Q(Sim)	—	// (シミュレーションデータ)	
D	—	損失率	
D(Sim)	—	// (シミュレーションデータ)	
Z	Ω	インピーダンス	
Z (Sim)	Ω	// (シミュレーションデータ)	
θz	deg	インピーダンスの位相	
θz(Sim)	deg	// (シミュレーションデータ)	

5.5.4 測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、データがグラフ表示されます。シミュレーションデータのグラフは、等価回路シミュレーションを行った場合に表示されます。

各パラメタは、測定で得た複素インピーダンス($Z=R+jX$)より、下記の変換式で求めています。 f は測定周波数[Hz]です。



$$Ls = \frac{X}{2\pi f}, \quad Rs = R, \quad \theta_s = \tan^{-1} \frac{X}{R}, \quad Q = \frac{X}{R},$$

$$Lp = \frac{R^2 + X^2}{2\pi f X}, \quad Rp = \frac{R^2 + X^2}{R}, \quad \theta_p = \tan^{-1} \frac{-X}{R}$$

測定結果のグラフに、マーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。シミュレーションデータのマーカは、等価回路シミュレーションを行った場合に表示されます。

5.5.5 等価回路推定

解析

等価回路タイプ: 高コア損失コイル

回路定数

C0	0	F
C1	0	F
L1	0	H
R1	0	Ω

シミュレーション

等価回路タイプ: 高コア損失コイル

回路定数

C0	0 p	F	C1	100 n	F
L1	10 m	H	R1	1	Ω

シミュレーション条件

最小値: 10 Hz 最大値: 100 k Hz

標本点数: 100 標本間隔: Log

図 5-13 等価回路推定画面

■等価回路タイプ

等価回路のタイプを選択し、測定データによく一致する等価回路定数を求めます。コイルでは、等価回路タイプを A あるいは B より選択します。

A(高コア損失コイル)：ESR の影響が少ない場合

B(コイル及び抵抗)：ESR が比較的大きい場合

等価回路タイプの選択は、該当するチェックボックスをポインタでクリックします。

等価回路タイプ C,D,E も選択可能ですが、正常に等価回路定数を求められません。また、等価回路タイプ A,B でも、測定データによって正確に素子定数が求められるタイプが異なる場合があるので、シミュレーション結果を確認しながら適切な等価回路タイプを選択してください。

等価回路タイプを選択後、**解析** ボタンをクリックして回路定数を求めます。

■回路定数

選択した等価回路タイプの各回路定数です。C0 は、等価回路タイプ E のみの値です。推定演算結果の表示のみで、直接数値を変更することはできません。

5.5.6 等価回路シミュレーション

等価回路推定で回路定数を求めたら、等価回路シミュレーションで実際に測定したデータとの一致度合いを確認します。

(等価回路)

- ・回路タイプ,R1,C1,L1,C0 : 等価回路タイプ及び定数を入力します。

(シミュレーション条件)

- ・最小値, 最大値 : シミュレーションを行なう周波数範囲です。データを測定したときの周波数範囲が入っていますが、任意に変更可能です。
- ・標本点数 : シミュレーションを行なう周波数点数です。
- ・標本間隔 : シミュレーションを行なう周波数の間隔です。Lin(等間隔), Log(等比間隔)より選択します。
- ・**シミュレーション** ボタン: クリックすると、設定したシミュレーション条件でインダクタンス特性を計算し、グラフに表示されます。

測定データとシミュレーションデータの違いが大きいときは、回路タイプの選択あるいは回路定数推定が適切に行なわれていません。下記の方法等で、なるべく測定データとよく一致する(合致する)等価回路定数を求めます。

- 1)R1,C1,L1 の値を調整する。
- 2)回路タイプを変更する。
- 3)測定条件を変更して再測定する。

測定データに含まれるノイズが大きいと、正常に推定できません。特に、周波数が高くなると測定データが乱れやすくなります。適切なスイープ周波数範囲の設定を行なってください。

これらのシミュレーション条件を変更して**シミュレーション**ボタンをクリックすると、再計算してグラフを更新します。

シミュレーション実行後は、測定結果に加えてシミュレーションデータに対してもマーカ表示が有効になります。なお、マーカは、シミュレーションを行なった周波数に対して表示されます。測定データとシミュレーションデータの周波数ポイントが一致していない場合は、前後の周波数データから補間して表示します。

5.6 コンデンサ測定

コンデンサ(キャパシタ)のインピーダンス特性を測定して、キャパシタンス特性、ESR(等価直列抵抗)、ESL(等価直列インダクタンス)、D(損失率)等を表示します。また、等価回路推定を行なうことにより、ESRやESLを求めることができます。周波数スイープの他、DCバイアス電圧スイープでDC重畳特性を、AC振幅スイープで静電容量の非直線性を、ゼロスパンスイープで静電容量の時間変動を測定できます。

5.6.1 試料との接続

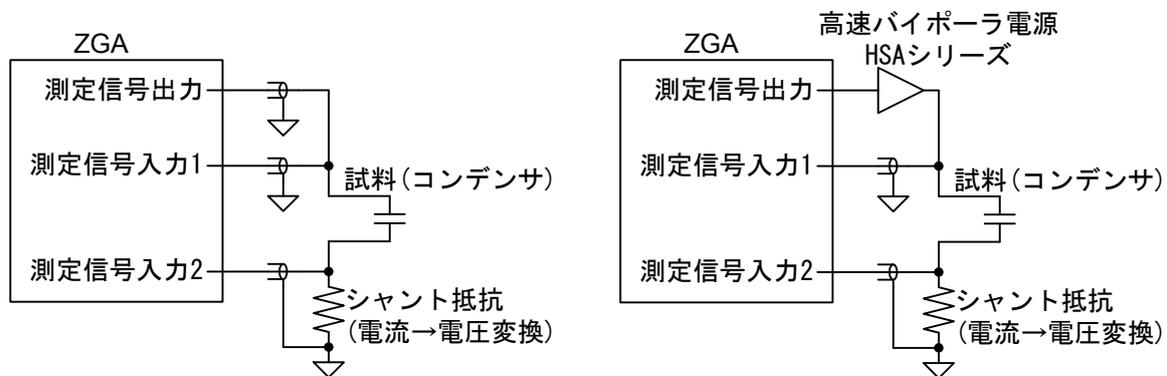


図 5-14 コンデンサの測定接続例

試料との接続例を「図 5-14 コンデンサの測定接続例」に示します。パワーアンプに当社高速バイポーラ電源 HSA シリーズを使用すると、最大 300Vp-p で信号増幅して測定可能です。接続の一例であり、用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「4.1.1 試料との接続」もご覧ください。

試料のインピーダンス特性を測定する前に、測定系誤差補正(オープン補正, ショート補正)を行なってください。「4.1.3 オープン補正・ショート補正」, 参照。

5.6.2 設定

基本的な設定は、「4.1.2 インピーダンス測定の設定」をご覧ください。ここでは、コンデンサの特性測定時に注意する点のみを記載します。

(接続回路条件)

- ・外部アンプ利得 : 外部アンプの利得を設定します。

(測定信号出力条件)

- ・周波数 : スイープ対象が AC 振幅, DC バイアス, 時間のときの出力周波数です。
- ・AC 振幅 : スイープ対象が周波数, DC バイアス, 時間のときの AC 振幅です。
- ・DC バイアス : スイープ対象が周波数, AC 振幅, 時間のときの DC バイアス電圧です。

(スイープ条件)

- ・スイープ対象 : 周波数(Frequency), AC 振幅(Amplitude), DC バイアス電圧(DC bias), 時間(Zero span)より選択。

5.6.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-9 コンデンサ測定のグラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency - Cs	周波数[Hz]	直列静電容量[F]	○	—	○	
Frequency - Rs	周波数[Hz]	直列抵抗[Ω]	○	—	○	
Frequency - θs	周波数[Hz]	直列等価回路での位相[deg]	○	—	○	
Frequency - Q	周波数[Hz]	品質係数	○	—	○	
Frequency - Cp	周波数[Hz]	並列静電容量[F]	○	—	○	
Frequency - Rp	周波数[Hz]	並列抵抗[Ω]	○	—	○	
Frequency - θp	周波数[Hz]	並列等価回路での位相[deg]	○	—	○	
Frequency - D	周波数[Hz]	損失率	○	—	○	
Frequency - Z	周波数[Hz]	インピーダンス[Ω]	○	—	○	
Frequency - θz	周波数[Hz]	(インピーダンスの)位相[deg]	○	—	○	

5.6 コンデンサ測定

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Amplitude - Cs	AC 電圧[Vpk]	直列静電容量[F]	○	—	—	
Amplitude - Rs	AC 電圧[Vpk]	直列抵抗[Ω]	○	—	—	
Amplitude - θs	AC 電圧[Vpk]	直列等価回路での位相[deg]	○	—	—	
Amplitude - Q	AC 電圧[Vpk]	品質係数	○	—	—	
Amplitude - Cp	AC 電圧[Vpk]	並列静電容量[F]	○	—	—	
Amplitude - Rp	AC 電圧[Vpk]	並列抵抗[Ω]	○	—	—	
Amplitude - θp	AC 電圧[Vpk]	並列等価回路での位相[deg]	○	—	—	
Amplitude - D	AC 電圧[Vpk]	損失率	○	—	—	
Amplitude - Z	AC 電圧[Vpk]	インピーダンス[Ω]	○	—	—	
Amplitude - θz	AC 電圧[Vpk]	(インピーダンスの)位相[deg]	○	—	—	
DC Bias - Cs	DC バイアス[V]	直列静電容量[F]	○	—	—	
DC Bias - Rs	DC バイアス[V]	直列抵抗[Ω]	○	—	—	
DC Bias - θs	DC バイアス[V]	直列等価回路での位相[deg]	○	—	—	
DC Bias - Q	DC バイアス[V]	品質係数	○	—	—	
DC Bias - Cp	DC バイアス[V]	並列静電容量[F]	○	—	—	
DC Bias - Rp	DC バイアス[V]	並列抵抗[Ω]	○	—	—	
DC Bias - θp	DC バイアス[V]	並列等価回路での位相[deg]	○	—	—	
DC Bias - D	DC バイアス[V]	損失率	○	—	—	
DC Bias - Z	DC バイアス[V]	インピーダンス[Ω]	○	—	—	
DC Bias - θz	DC バイアス[V]	(インピーダンスの)位相[deg]	○	—	—	
Time - Cs	時刻[s]	直列静電容量[F]	○	—	—	
Time - Rs	時刻[s]	直列抵抗[Ω]	○	—	—	
Time - θs	時刻[s]	直列等価回路での位相[deg]	○	—	—	
Time - Q	時刻[s]	品質係数	○	—	—	
Time - Cp	時刻[s]	並列静電容量[F]	○	—	—	
Time - Rp	時刻[s]	並列抵抗[Ω]	○	—	—	
Time - θp	時刻[s]	並列等価回路での位相[deg]	○	—	—	
Time - D	時刻[s]	損失率	○	—	—	
Time - Z	時刻[s]	インピーダンス[Ω]	○	—	—	
Time - θz	時刻[s]	(インピーダンスの)位相[deg]	○	—	—	

5.6 コンデンサ測定

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

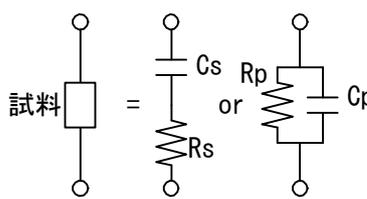
表 5-10 コンデンサ測定のマーカ表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	スイープ対象が周波数のとき	※スイープ選択
Amplitude	Vpk	スイープ対象が AC 振幅のとき	※スイープ選択
DC Bias	V	スイープ対象が DC バイアスのとき	※スイープ選択
Time	s	スイープ対象がゼロスパンのとき	※スイープ選択
Cs	F	直列静電容量	
Cs(Sim)	F	// (シミュレーションデータ)	
Rs	Ω	直列抵抗	
Rs(Sim)	Ω	// (シミュレーションデータ)	
θ_s	deg	直列等価回路での位相	
θ_s (Sim)	deg	// (シミュレーションデータ)	
Cp	F	並列静電容量	
Cp(Sim)	F	// (シミュレーションデータ)	
Rp	Ω	並列抵抗	
Rp(Sim)	Ω	// (シミュレーションデータ)	
θ_p	deg	並列等価回路での位相	
θ_p (Sim)	deg	// (シミュレーションデータ)	
Q	—	品質係数	
Q(Sim)	—	// (シミュレーションデータ)	
D	—	損失率	
D(Sim)	—	// (シミュレーションデータ)	
Z	Ω	インピーダンス	
Z (Sim)	Ω	// (シミュレーションデータ)	
θ_z	deg	インピーダンスの位相	
θ_z (Sim)	deg	// (シミュレーションデータ)	

5.6.4 測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、データがグラフ表示されます。シミュレーションデータのグラフは、等価回路シミュレーションを行った場合に表示されます。

各パラメータは、測定で得た複素インピーダンス($Z=R+jX$)より、下記の変換式で求めています。 f は測定周波数[Hz]です。



$$C_s = \frac{-1}{2\pi f X}, \quad R_s = R, \quad \theta_s = \tan^{-1} \frac{X}{R}, \quad Q = -\frac{X}{R}, \quad D = -\frac{R}{X},$$

$$C_p = \frac{-X}{2\pi f (R^2 + X^2)}, \quad R_p = \frac{R^2 + X^2}{R}, \quad \phi_p = \tan^{-1} \frac{-X}{R}$$

測定結果のグラフに、マーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。シミュレーションデータのマーカは、等価回路シミュレーションを行った場合に表示されます。

5.6.5 等価回路推定

解析

等価回路タイプ: コンデンサ

回路定数

C0	0	F
C1	0	F
L1	0	H
R1	0	Ω

シミュレーション

等価回路タイプ: コンデンサ

回路定数

C0	0 p	F	C1	100 n	F
L1	10 m	H	R1	1	Ω

シミュレーション条件

最小値: 10 Hz 最大値: 100 k Hz

標本点数: 100 標本間隔: Log

図 5-15 等価回路推定画面

■等価回路タイプ

等価回路のタイプを選択し、測定データによく一致する等価回路定数を求めます。コンデンサでは、等価回路タイプを C あるいは D より選択します。

C(高抵抗) : 漏れ抵抗の影響が大きい場合

D(コンデンサ) : ESR, ESL を含む、一般的なコンデンサの回路タイプ

等価回路タイプの選択は、該当するチェックボックスをポインタでクリックします。

等価回路タイプ A,B,E も選択可能ですが、正常に等価回路定数を求められません。また、等価回路タイプ C,D でも、測定データによって正確に素子定数が求められるタイプが異なる場合があるので、シミュレーション結果を確認しながら適切な等価回路タイプを選択してください。

等価回路タイプを選択後、**解析** ボタンをクリックして回路定数を求めます。

■回路定数

選択した等価回路タイプの各回路定数です。C0 は、等価回路タイプ E のみの値です。推定演算結果の表示のみで、直接数値を変更することはできません。

5.6.6 等価回路シミュレーション

等価回路推定で回路定数を求めたら、等価回路シミュレーションで実際に測定したデータとの一致度合いを確認します。

(等価回路)

- ・回路タイプ,R1,C1,L1,C0 : 等価回路タイプ及び定数を入力します。

(シミュレーション条件)

- ・最小値, 最大値 : シミュレーションを行なう周波数範囲です。データを測定したときの周波数範囲が入っていますが、任意に変更可能です。
- ・標本点数 : シミュレーションを行なう周波数点数です。
- ・標本間隔 : シミュレーションを行なう周波数の間隔です。Lin(等間隔), Log(等比間隔)より選択します。
- ・**シミュレーション** ボタン: クリックすると、設定したシミュレーション条件でキャパシタンス特性を計算し、グラフに表示されます。

測定データとシミュレーションデータの違いが大きいつきは、回路タイプの選択あるいは回路定数推定が適切に行なわれていません。下記の方法等で、なるべく測定データとよく一致する(合致する)等価回路定数を求めます。

- 1)R1,C1,L1 の値を調整する。
- 2)回路タイプを変更する。
- 3)測定条件を変更して再測定する。

測定データに含まれるノイズが大きいと、正常に推定できません。特に、周波数が高くなると測定データが乱れやすくなります。適切なスイープ周波数範囲の設定を行なってください。

これらのシミュレーション条件を変更して**シミュレーション**ボタンをクリックすると、再計算してグラフを更新します。

シミュレーション実行後は、測定結果に加えてシミュレーションデータに対してもマーカ表示が有効になります。なお、マーカは、シミュレーションを行なった周波数に対して表示されます。測定データとシミュレーションデータの周波数ポイントが一致していない場合は、前後の周波数データから補間して表示します。

5.7 抵抗測定

抵抗器のインピーダンス特性を測定して、抵抗分、リアクタンス分を表示します。また、等価回路推定を行なうことにより、浮遊容量や浮遊インダクタンスを求めることができます。周波数スイープの他、DC バイアス/AC 振幅スイープで非直線特性を、ゼロスパンスイープでインピーダンス特性の時間変動を測定できます。

5.7.1 試料との接続

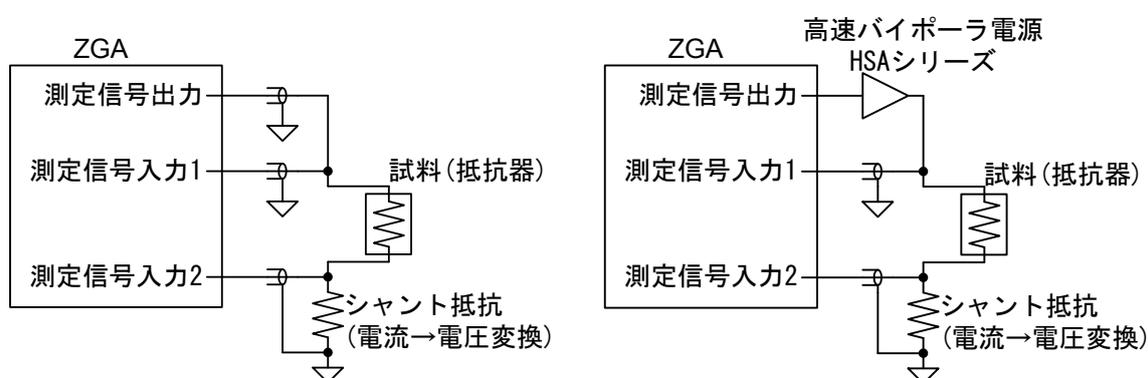


図 5-16 抵抗器の測定接続例

試料との接続例を「図 5-16 抵抗器の測定接続例」に示します。パワーアンプに当社高速バイポーラ電源 HSA シリーズを使用すると、最大 300Vp-p で信号増幅して測定可能です。接続の一例であり、用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「4.1.1 試料との接続」もご覧ください。

試料のインピーダンス特性を測定する前に、測定系誤差補正(オープン補正, ショート補正)を行なってください。「4.1.3 オープン補正・ショート補正」, 参照。

5.7.2 設定

基本的な設定は、「4.1.2 インピーダンス測定の設定」をご覧ください。ここでは、抵抗器の特性測定時に注意する点のみを記載します。

(接続回路条件)

- ・外部アンプ利得 : 外部アンプの利得を設定します。

(測定信号出力条件)

- ・周波数 : スイープ対象が AC 振幅, DC バイアス, 時間のときの出力周波数です。
- ・AC 振幅 : スイープ対象が周波数, DC バイアス, 時間のときの AC 振幅です。
- ・DC バイアス : スイープ対象が周波数, AC 振幅, 時間のときの DC バイアス電圧です。

(スイープ条件)

- ・スイープ対象 : 周波数(Frequency), AC 振幅(Amplitude), DC バイアス電圧(DC bias), 時間(Zero span)より選択。

5.7.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-11 抵抗測定のグラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency-R	周波数[Hz]	レジスタンス[Ω]	○	—	○	
Frequency-X	周波数[Hz]	リアクタンス[Ω]	○	—	○	
Frequency- Z	周波数[Hz]	インピーダンス[Ω]	○	—	○	
Frequency-θz	周波数[Hz]	位相[deg]	○	—	○	
Amplitude-R	AC 電圧[Vpk]	レジスタンス[Ω]	○	—	—	
Amplitude-X	AC 電圧[Vpk]	リアクタンス[Ω]	○	—	—	
Amplitude- Z	AC 電圧[Vpk]	インピーダンス[Ω]	○	—	—	
Amplitude-θz	AC 電圧[Vpk]	位相[deg]	○	—	—	
DC Bias-R	DC バイアス[V]	レジスタンス[Ω]	○	—	—	
DC Bias-X	DC バイアス[V]	リアクタンス[Ω]	○	—	—	
DC Bias- Z	DC バイアス[V]	インピーダンス[Ω]	○	—	—	
DC Bias-θz	DC バイアス[V]	位相[deg]	○	—	—	
Time-R	時刻[s]	レジスタンス[Ω]	○	—	—	
Time-X	時刻[s]	リアクタンス[Ω]	○	—	—	
Time- Z	時刻[s]	インピーダンス[Ω]	○	—	—	
Time-θz	時刻[s]	位相[deg]	○	—	—	

5.7 抵抗測定

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

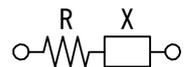
表 5-12 抵抗測定のマーカー表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	スイープ対象が周波数のとき	※スイープ選択
Amplitude	Vpk	スイープ対象が AC 振幅のとき	※スイープ選択
DC Bias	V	スイープ対象が DC バイアスのとき	※スイープ選択
Time	s	スイープ対象がゼロスパンのとき	※スイープ選択
Z	Ω	インピーダンス	
Z (Sim)	Ω	// (シミュレーションデータ)	
θz	deg	インピーダンスの位相	
θz(Sim)	deg	// (シミュレーションデータ)	
R	Ω	レジスタンス	
R(Sim)	Ω	// (シミュレーションデータ)	
X	Ω	リアクタンス	
X(Sim)	Ω	// (シミュレーションデータ)	

5.7.4 測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、データがグラフ表示されます。シミュレーションデータのグラフは、等価回路シミュレーションを行った場合に表示されます。

各パラメタは、測定で得た複素インピーダンス($Z=R+jX$)より、下記の変換式で求めています。



$$|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}, \quad \theta = \tan^{-1} \frac{X}{R}$$

測定結果のグラフに、マーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。シミュレーションデータのマーカは、等価回路シミュレーションを行った場合に表示されます。

5.7.5 等価回路推定

解析

等価回路タイプ: コイル及び抵抗

回路定数

C0	0	F
C1	0	F
L1	0	H
R1	0	Ω

シミュレーション

等価回路タイプ: コイル及び抵抗

回路定数

C0	0 p	F	C1	100 n	F
L1	10 m	H	R1	1	Ω

シミュレーション条件

最小値: 10 Hz 最大値: 100 k Hz

標本点数: 100 標本間隔: Log

図 5-17 等価回路推定画面

■等価回路タイプ

等価回路のタイプを選択し、測定データによく一致する等価回路定数を求めます。抵抗では、等価回路タイプを **B** あるいは **C** より選択します。

B(コイル及び抵抗) : 抵抗値が低く、インダクタンスの影響が大きい場合

C(高抵抗) : 抵抗値が高く、浮遊容量の影響が大きい場合

等価回路タイプの選択は、該当するチェックボックスをポインタでクリックします。

等価回路タイプ **A, D, E** も選択可能ですが、正常に等価回路定数を求められません。また、等価回路タイプ **B, C** でも、測定データによって正確に素子定数が求められるタイプが異なる場合があるので、シミュレーション結果を確認しながら適切な等価回路タイプを選択してください。

等価回路タイプを選択後、**解析** ボタンをクリックして回路定数を求めます。

■回路定数

選択した等価回路タイプの各回路定数です。C0 は、等価回路タイプ **E** のみの値です。推定演算結果の表示のみで、直接数値を変更することはできません。

5.7.6 等価回路シミュレーション

等価回路推定で回路定数を求めたら、等価回路シミュレーションで実際に測定したデータとの一致度合いを確認できます。

(等価回路)

- ・回路タイプ,R1,C1,L1,C0 : 等価回路タイプ及び定数を入力します。

(シミュレーション条件)

- ・最小値, 最大値 : シミュレーションを行なう周波数範囲です。データを測定したときの周波数範囲が入っていますが、任意に変更可能です。
- ・標本点数 : シミュレーションを行なう周波数点数です。
- ・標本間隔 : シミュレーションを行なう周波数の間隔です。Lin(等間隔), Log(等比間隔)より選択します。
- ・**シミュレーション** ボタン: クリックすると、設定したシミュレーション条件でアドミタンス特性を計算し、グラフに表示されます。

測定データとシミュレーションデータの違いが大きいときは、回路タイプの選択あるいは回路定数推定が適切に行なわれていません。下記の方法等で、なるべく測定データとよく一致する(合致する)等価回路定数を求めます。

- 1)R1,C1,L1 の値を調整する。
- 2)回路タイプを変更する。
- 3)測定条件を変更して再測定する。

測定データに含まれるノイズが大きいと、正常に推定できません。特に、周波数が高くなると測定データが乱れやすくなります。適切なスイープ周波数範囲の設定を行なってください。

これらのシミュレーション条件を変更して**シミュレーション**ボタンをクリックすると、再計算してグラフを更新します。

シミュレーション実行後は、マーカが測定結果に加えてシミュレーションデータに対しても有効になります。マーカ表示が測定データの他、シミュレーションデータ対しても行なわれます。なお、マーカは、シミュレーションを行なった周波数に対して表示されます。測定データとシミュレーションデータの周波数ポイントが一致していない場合は、前後の周波数データから補間して表示します。

5.8 リークージンダクタンス測定(トランス)

トランスの2次側巻線を短絡し、もう片方の巻線でインダクタンスを測定します(JIS C6435 準拠の方法)。磁気漏れ変圧器や共振変圧器のリークージンダクタンスの周波数特性が測定できます。また、パワーアンプを併用することにより、実際の試料接続時と同等な駆動状態(電圧、電流)で測定できます。

周波数特性のほかゼロスパンスイープも可能なので、リークージンダクタンスの時間変動の測定も可能です。

5.8.1 試料との接続

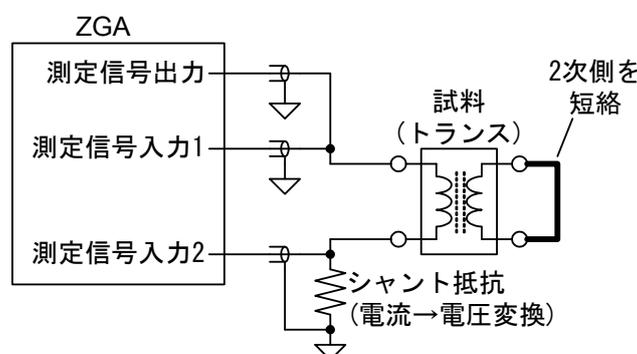


図 5-18 トランス(リークージンダクタンス)の測定接続例

試料との接続例を「図 5-18 トランス(リークージンダクタンス)の測定接続例」に示します。測定信号出力を、パワーアンプ(高速バイポーラ電源 HSA シリーズ等)で増幅すると、最大300V_{p-p}で測定が可能です。接続の一例であり、用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「4.1.1 試料との接続」もご覧ください。

試料のインピーダンス特性を測定する前に、測定系誤差補正(オープン補正, ショート補正)を行なってください。「4.1.3 オープン補正・ショート補正」, 参照。

ZGA5920でのリークージンダクタンス測定は、JIS C6435の測定方法に準じた、2次側を短絡したときの1次側インダクタンス(短絡インダクタンスに相当)を測定します。

5.8.2 設定

基本的な設定は、「4.1.2 インピーダンス測定の設定」をご覧ください。ここでは、トランスの特性測定時に注意する点のみを記載します。

(測定信号出力条件)

- ・周波数 : スイープ対象が時間のときの出力周波数です。
- ・DC バイアス : 通常は 0V を設定します。

(スイープ条件)

- ・スイープ対象 : 周波数(Frequency), 時間(Zero span)より選択。

5.8.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-13 リークージンダクタンス測定 of グラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency - LLeak	周波数[Hz]	リークージンダクタンス[H]	○	—	—	
Frequency - Z	周波数[Hz]	インピーダンス[Ω]	○	—	—	
Frequency - θz	周波数[Hz]	位相[deg]	○	—	—	
Time - LLeak	時刻[s]	リークージンダクタンス[H]	○	—	—	
Time - Z	時刻[s]	インピーダンス[Ω]	○	—	—	
Time - θz	時刻[s]	位相[deg]	○	—	—	

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-14 リークージンダクタンス測定 of マーカ表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	スイープ対象が周波数のとき	※スイープ選択
Time	s	スイープ対象がゼロスパンのとき	※スイープ選択
LLeak	H	リークージンダクタンス	
Z	Ω	インピーダンス	
θz	deg	インピーダンスの位相	

5.8.4 測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、リークインダクタンスのグラフが表示されます。

リークインダクタンスは、測定で得た複素インピーダンス($Z=R+jX$)より、下記の変換式で求めています。fは測定周波数[Hz]です。

$$L_{\text{leak}} = \frac{X}{2\pi f}$$

測定結果のグラフに、マーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

5.9 相互インダクタンス測定(トランス)

トランスの1次-2次巻線間の相互インダクタンスの周波数特性を測定します。トランスの結線を変更して2回の測定を行い、2組のインダクタンス特性から演算で相互インダクタンスを求めます。

5.9.1 試料との接続

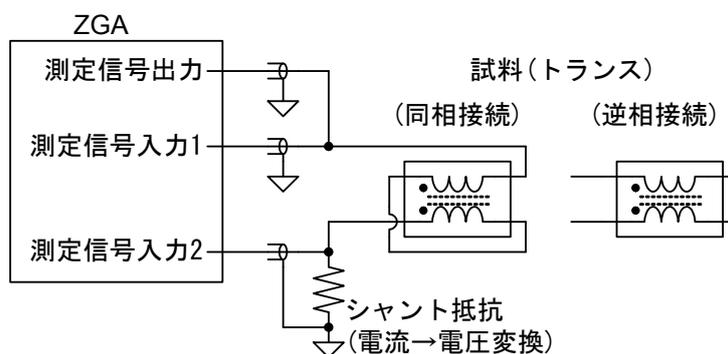


図 5-19 トランス(相互インダクタンス)の測定接続例

試料との接続例を「図 5-19 トランス(相互インダクタンス)の測定接続例」に示します。測定信号出力をパワーアンプ(高速バイポーラ電源 HSA シリーズ等)で増幅すると、最大 300Vp-p で測定が可能です。接続の一例であり、用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「4.1.1 試料との接続」もご覧ください。

試料のインピーダンス特性を測定する前に、測定系誤差補正(オープン補正, ショート補正)を行なってください。「4.1.3 オープン補正・ショート補正」, 参照。

相互インダクタンスの測定では、試料の接続を変更して2回インダクタンス測定を行います。

- ・同相接続：鉄心(コア)の磁束が強め合う接続
- ・逆相接続：鉄心の磁束を打ち消しあう接続

一般に、同相接続時のインダクタンスの方が大きくなります。

5.9.2 設定

基本的な設定は、「4.1.2 インピーダンス測定の設定」をご覧ください。ここでは、相互インダクタンス特性測定時に注意する点のみを記載します。

(測定信号出力条件)

- ・ DC バイアス : 通常は 0V に設定します。

(スイープ条件)

- ・ スイープ対象 : 周波数(Frequency)のみ可能です。

5.9.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-15 相互インダクタンス測定 of グラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency-La	周波数[Hz]	同相接続時特性のインダクタンス[H]	○	—	—	
Frequency- Z	周波数[Hz]	インピーダンス[Ω]	○	—	—	
Frequency-θz	周波数[Hz]	位相[deg]	○	—	—	
Frequency-Lo	周波数[Hz]	逆相接続時特性のインダクタンス[H]	○	—	—	
Frequency- Z	周波数[Hz]	インピーダンス[Ω]	○	—	—	
Frequency-θz	周波数[Hz]	位相[deg]	○	—	—	
M	周波数[Hz]	相互インダクタンス[H]	—	○	—	

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-16 相互インダクタンス測定 of マーカ表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	周波数	
La	H	同相接続時特性のインダクタンス	
Z	Ω	同相接続時特性のインピーダンス	
θz	deg	同相接続時特性のインピーダンスの位相	
Lo	H	逆相接続時特性のインダクタンス	
Z	Ω	逆相接続時特性のインピーダンス	
θz	deg	逆相接続時特性のインピーダンスの位相	
M	H	相互インダクタンス	

5.9.4 同相接続特性測定

トランスの結線を同相接続にして(「[図 5-19 トランス\(相互インダクタンス\)の測定接続例](#)」, 参照) , 測定信号出力を ON にして, **測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると, インダクタンス特性がグラフ表示されます。

インダクタンスは, 測定で得た複素インピーダンス($Z=R+jX$)より, 下記の変換式で求めています。f は測定周波数[Hz]です。

$$L_a = \frac{X}{2\pi f}$$

測定結果のグラフにはマーカが表示されます。マーカ周波数でパラメタを表示します。

5.9.5 逆相接続特性測定

トランスの結線を逆相接続にして(「[図 5-19 トランス\(相互インダクタンス\)の測定接続例](#)」, 参照) , 測定信号出力を ON にして, **測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると, インダクタンス特性がグラフ表示されます。

スイープ条件(スイープ開始値, 終了値, 測定点数, 測定間隔)設定は, 同相接続時特性を測定したときと変更しないでください。また, 測定データを読み込むときも, これらスイープ条件が同じデータのみとしてください。

インダクタンスは, 測定で得た複素インピーダンス($Z=R+jX$)より, 下記の変換式で求めています。f は測定周波数[Hz]です。

$$L_o = \frac{X}{2\pi f}$$

測定結果のグラフにはマーカが表示されます。マーカ周波数でパラメタを表示します。

5.9.6 相互インダクタンス計算

同相接続時、逆相接続時のインダクタンス特性より、相互インダクタンスを計算します。

相互インダクタンス $M[H]$ は、同相接続で得たインダクタンス $L_a[H]$ と逆相接続で得たインダクタンス $L_o[H]$ から、下記の式より求めています。

$$M = \frac{L_a - L_o}{4}$$

測定結果のグラフにはマーカが表示されます。マーカ周波数でパラメタを表示します。

(参考)

相互インダクタンスの測定方法には、ここで説明した方法以外にも、「**図 5-20 相互インダクタンス測定方法**」のように直接的に測定することも可能です。

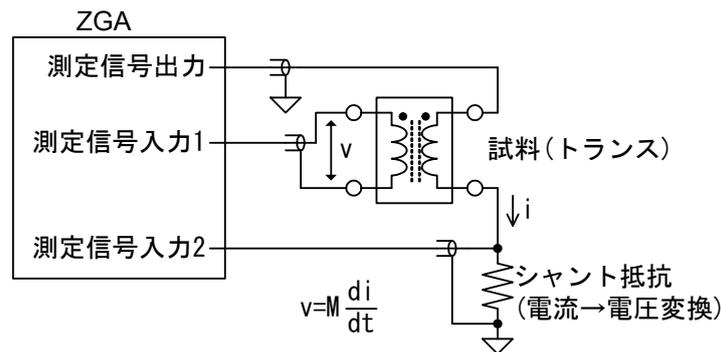


図 5-20 相互インダクタンス測定方法

測定で得た複素インピーダンスのリアクタンス部を X とすれば、 $M=X/2\pi f$ より求められます。トランスの負荷条件が異なることや、ZGA5920 のアイソレーション容量の影響を受けるので、本章で説明した測定方法とは必ずしも一致する値にはなりませんが、接続変更が不要で 1 回のスイープで測定できます。

5.10 結合係数測定(トランス)

トランスの1次-2次間の結合係数を測定します(JIS C5321 準拠の方法)。周波数スイープにより、トランスの使用帯域内での結合係数の周波数依存性が測定できます。

5.10.1 試料との接続

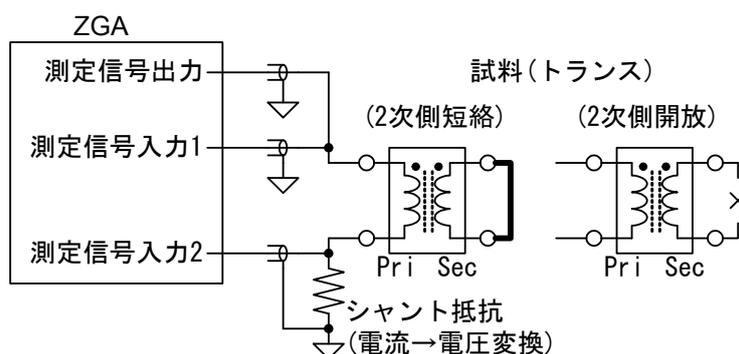


図 5-21 トランス(結合係数)の測定接続例

試料との接続例を「**図 5-21 トランス(結合係数)の測定接続例**」に示します。測定信号出力をパワーアンプ(高速バイポーラ電源 HSA シリーズ等)で増幅すると、最大 300Vp-p で測定が可能です。接続の一例であり、用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「**4.1.1 試料との接続**」もご覧ください。

試料のインピーダンス特性を測定する前に、測定系誤差補正(オープン補正, ショート補正)を行なってください。「**4.1.3 オープン補正・ショート補正**」, 参照。

結合係数の測定では、試料の接続を変更して2回インダクタンス測定を行います。

- ・2次側を短絡して、1次側インダクタンスを測定
- ・2次側を開放して、1次側インダクタンスを測定

一般に、2次側開放時のインダクタンスの方が大きくなります。

5.10.2 設定

基本的な設定は、「4.1.2 インピーダンス測定の設定」をご覧ください。ここでは、結合係数測定時に注意する点のみを記載します。

(測定信号出力条件)

- ・ DC バイアス : 通常は 0V に設定します。

(スイープ条件)

- ・ スイープ対象 : 周波数(Frequency)のみ可能です。

5.10.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-17 結合係数測定 of グラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency – Ls	周波数[Hz]	2 次側短絡接続 時のインダク タンス[H]	○	–	–	
Frequency – Z	周波数[Hz]	インピーダンス [Ω]	○	–	–	
Frequency – θz	周波数[Hz]	位相[deg]	○	–	–	
Frequency – Lo	周波数[Hz]	2 次側開放接続 時のインダク タンス[H]	○	–	–	
Frequency – Z	周波数[Hz]	インピーダンス [Ω]	○	–	–	
Frequency – θz	周波数[Hz]	位相[deg]	○	–	–	
k	周波数[Hz]	結合係数	–	○	–	

5.10 結合係数測定(トランス)

グラフには下表のマークが表示されます。マークはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-18 結合係数測定のマーカー表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	周波数	
Ls	H	2次側短絡接続時のインダクタンス	
Z	Ω	2次側短絡接続時のインピーダンス	
θz	deg	2次側短絡接続時のインピーダンスの位相	
Lo	H	2次側開放接続時のインダクタンス	
Z	Ω	2次側開放接続時のインピーダンス	
θz	deg	2次側開放接続時のインピーダンスの位相	
k	—	結合係数 無単位	

5.10.4 2次側短絡特性測定

トランス 2次側を短絡して(「図 5-21 トランス(結合係数)の測定接続例」, 参照), 測定信号出力を ON にして, **測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると, インダクタンス特性がグラフ表示されます。

2次側短絡時インダクタンス $L_s[H]$ は, 測定で得た複素インピーダンス($Z=R+jX$)より, 下記の変換式で求めています。f は測定周波数[Hz]です。

$$L_s = \frac{X}{2\pi f}$$

測定結果のグラフにはマークが表示されます。マーク周波数でパラメタを表示します。

5.10.5 2次側開放時特性測定

トランスの2次側を開放にして(「図 5-21 トランス(結合係数)の測定接続例」, 参照), 測定信号出力を ON にして, **測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると, インダクタンス特性がグラフ表示されます。

スイープ条件(スイープ開始値, 終了値, 測定点数, 測定間隔)設定は, 2次側短絡時特性を測定したときと変更しないでください。

2次側開放時インダクタンス L_o [H]は, 測定で得た複素インピーダンス($Z=R+jX$)より, 下記の変換式で求めています。fは測定周波数[Hz]です。

$$L_o = \frac{X}{2\pi f}$$

測定結果のグラフにはマーカが表示されます。マーカ周波数でパラメタを表示します。

5.10.6 結合係数計算

2次側短絡時, 2次側開放時のインダクタンス特性より, 結合係数を計算します。

結合係数 k 「単位なし」は, 2次側短絡時のインダクタンス L_s と 2次側開放時のインダクタンス L_o から, 下記の式より求めています。

$$k = \sqrt{1 - \frac{L_s}{L_o}}$$

結合係数 k は 0~1.0 の範囲の数値ですが, 自己共振等を含む実測した特性から計算すると, 平方根の中がマイナスになる(k が虚数になる)場合があります。 k が虚数になるデータが得られた場合, ZGA5920 はその周波数での結合係数 k を -1.0 として表示します(グラフ, マーカ, ファイル出力とも)。

解析結果のグラフにはマーカが表示されます。マーカ周波数でパラメタを表示します。

(参考)

結合係数は, トランスの1次側から測定しても2次側から測定しても, 原理的には同じ値になります。しかし, 実際には, インダクタンスの大きいほうから測定したほうが正確な結果が得られます。

5.11 巻線比測定(トランス)

トランスの1次-2次間の電圧伝達比(昇降圧比)を測定して、巻線比(巻数比)に換算します。周波数スイープにより巻線比の周波数依存性が測定できます。また、ゼロスパンスイープも可能で、巻線比(電圧伝達比)の時間変動も測定可能です。

5.11.1 試料との接続

インピーダンスの測定ではなく、伝達特性(ゲイン・フェーズ測定)を測定します。

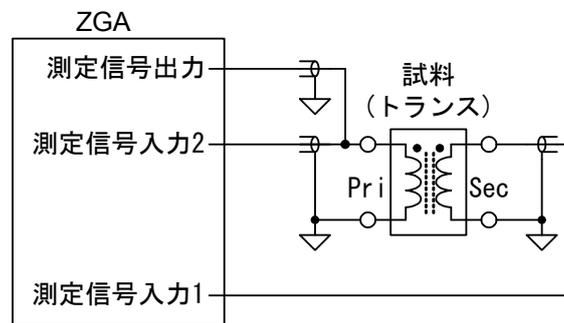


図 5-22 トランス(巻線比)の測定接続例

試料との接続例を「[図 5-22 トランス\(巻線比\)の測定接続例](#)」に示します。測定信号出力をパワーアンプ(高速バイポーラ電源 HSA シリーズ等)で増幅すると、最大 300Vp-p で測定が可能です。接続の一例であり、用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「[4.2.1 被測定回路との接続](#)」もご覧ください。

試料の伝達特性を測定する前に、測定系誤差補正(イコライズ)を行なってください。「[4.2.3 イコライズ](#)」, 参照。

5.11.2 設定

基本的な設定は、「[4.2.2 ゲイン・フェーズ測定の設定](#)」をご覧ください。ここでは、巻線比測定時に注意する点のみを記載します。

(測定信号出力条件)

- ・ DC バイアス : 通常は 0V に設定します。

(スイープ条件)

- ・ スイープ対象 : 周波数(Frequency), 時間(Zero span)から選択します。

5.11.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-19 巻線比測定 of グラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency-N	周波数[Hz]	巻線比	○	-	-	
Frequency-Gain	周波数[Hz]	ゲイン[dB]	○	-	-	
Frequency-θ	周波数[Hz]	位相[deg]	○	-	-	
Time-N	時刻[s]	巻線比	○	-	-	
Time-Gain	時刻[s]	ゲイン[dB]	○	-	-	
Time-θ	時刻[s]	位相[deg]	○	-	-	

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-20 巻線比測定 of マーカ表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	スイープ対象が周波数のとき	※スイープ選択
Time	s	スイープ対象がゼロスパンのとき	※スイープ選択
N	-	巻線比	
Gain	dB	ゲイン	
θ	deg	位相	

5.11.4 測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、巻線比特性がグラフ表示されます。

巻線比 N は、測定で得た複素ゲイン($R=A+jB$)より、下記の変換式で求めています。

$$N = \sqrt{A^2 + B^2}$$

測定結果のグラフにはマーカが表示されます。マーカ周波数でパラメタを表示します。

(参考)

巻線比は、トランスに漏洩磁束が全くない(結合係数 $k=1.0$)ことを前提として、1次-2次間の伝達ゲイン絶対値から計算して表示しています。結合係数 k が 1.0 ではないとき(1.0 未満のとき)は、

$$\text{巻線比} = \text{伝達ゲイン} / \text{結合係数}$$

の関係があります。結合係数が 1 より小さい場合は、実際の巻線比との誤差が大きくなります。

トランスの伝達特性は、2次側負荷インピーダンスによって影響を受けます(結果的に、巻線比に影響を与えます)。ZGA5920 の測定信号入力端子の入力インピーダンスやケーブルの線間容量などは、トランス 2次側の負荷インピーダンスになります。必要に応じて、高入力インピーダンスプローブ(オシロスコープ用等)を測定に用いる等、負荷インピーダンスによる影響が小さくなるよう、ご注意ください。

5.12 ダイオード測定

可変容量ダイオード(バリキャップ, バラクタダイオード)の静電容量の DC バイアス依存性(CV 特性)を測定し, 同調特性をシミュレーションします。

DC バイアススイープ(CV 特性測定)のほか, 周波数スイープ, ゼロスパンスイープも可能です。

5.12.1 試料との接続

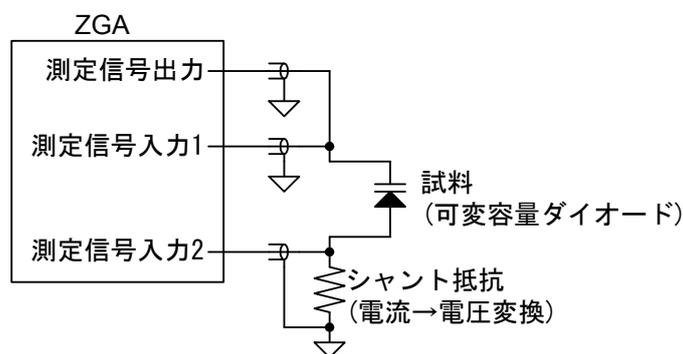


図 5-23 ダイオードの測定接続例

試料との接続例を「**図 5-23 ダイオードの測定接続例**」に示します。ZGA5920 単体で, $\pm 10V$ の DC バイアスを出力できます。また, 測定信号出力を高速バイポーラ電源 HSA4101(別売り)で増幅すると, 最大 $\pm 71V$ のバイアススイープ測定が可能です。接続の一例であり, 用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「**4.1.1 試料との接続**」もご覧ください。

試料のインピーダンス特性を測定する前に, 測定系誤差補正(オープン補正, ショート補正)を行なってください。「**4.1.3 オープン補正・ショート補正**」, 参照。

5.12.2 設定

基本的な設定は, 「**4.1.2 インピーダンス測定の設定**」をご覧ください。ここでは, ダイオードの特性測定時に注意する点のみを記載します。

(測定信号出力条件)

- ・周波数 : スイープ対象が DC バイアス, 時間のときの出力周波数です。
- ・DC バイアス : スイープ対象が周波数, 時間のときの DC バイアス値です。

(スイープ条件)

- ・スイープ対象 : 周波数(Frequency), DC バイアス(DC bias), 時間(Zero span)より選択。
DC バイアススイープの範囲は, $+/-$ 両極の範囲も設定可能です。

5.12.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-21 ダイオード測定のグラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency - Cp	周波数[Hz]	並列容量[F]	○	-	-	
Frequency - Q	周波数[Hz]	品質係数	○	-	-	
Frequency - Z	周波数[Hz]	インピーダンス [Ω]	○	-	-	
Frequency - θz	周波数[Hz]	位相[deg]	○	-	-	
DC Bias - Cp	DC バイアス[V]	並列容量[F]	○	-	-	
DC Bias - Q	DC バイアス[V]	品質係数	○	-	-	
DC Bias - Z	DC バイアス[V]	インピーダンス [Ω]	○	-	-	
DC Bias - θz	DC バイアス[V]	位相[deg]	○	-	-	
DC Bias - Freq_res	DC バイアス[V]	同調周波数[Hz]	-	-	○	
Time - Cp	時刻[s]	並列容量[F]	○	-	-	
Time - Q	時刻[s]	品質係数	○	-	-	
Time - Z	時刻[s]	インピーダンス [Ω]	○	-	-	
Time - θz	時刻[s]	位相[deg]	○	-	-	
Time - Freq_res	時刻[s]	同調周波数[Hz]	-	-	○	

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-22 ダイオード測定のマーカ表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	スイープ対象が周波数のとき	※スイープ選択
DC Bias	V	スイープ対象が DC バイアスのとき	※スイープ選択
Time	s	スイープ対象がゼロスパンのとき	※スイープ選択
Cp	F	並列容量	
Q	-	品質係数	
Z	Ω	インピーダンス	
θz	deg	インピーダンスの位相	
Freq_res	Hz	同調周波数	

5.12.4 測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、並列容量 C_p と品質係数 Q のグラフが表示されます。X 軸はスイープ対象です(周波数, DC バイアスあるいは時刻)。シミュレーションデータのグラフは、同調特性シミュレーションを行った場合に表示されます。

表示パラメタ C_p [F], Q は、測定で得た複素インピーダンス($Z=R+jX$)より、下記の変換式で求めています。f は測定周波数[Hz]です。

$$C_p = \frac{-X}{2\pi f(R^2 + X^2)}, \quad Q = \frac{-X}{R}$$

測定結果のグラフにはマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。シミュレーションデータのマーカは、同調特性シミュレーションを行った場合に表示されます。

5.12.5 同調特性シミュレーション

測定した CV 特性(DC バイアスー静電容量 C_p)より、共振回路の各定数を入力して同調特性をシミュレーションできます。

DC バイアススイープしたデータでないと、同調特性シミュレーションは行なえません。

(同調回路)

- C_0, C_1, L : 同調回路の定数を入力します。
- **シミュレーション** ボタン: クリックすると、測定した CV 特性と上記 C_0, C_1, L の同調回路定数より共振周波数を計算してグラフ表示します。

同調特性シミュレーション結果のグラフにマーカが表示されます。

同調回路は、測定したバリキャップ(バラクタ)ダイオードに「**図 5-24 同調回路**」の C_0, C_1, L が付加された回路として同調周波数を計算しています。

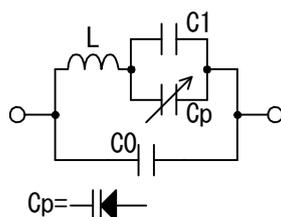


図 5-24 同調回路

$$\text{同調周波数} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}, \quad C = \frac{(C_p + C_1)C_0}{C_p + C_1 + C_0}$$

5.13 ループ特性測定(サーボ)

負帰還ループ(サーボループ)のループ一巡特性の周波数応答を測定して、ループ安定性の指標のひとつである位相余裕や利得余裕を表示します。また、回路モデルを生成(周波数領域伝達特性からのシステム同定)し、テキストファイルで保存できます。制御対象を実測してモデル化することにより、現代制御理論などによる制御系設計に使用できます。

5.13.1 被測定回路との接続

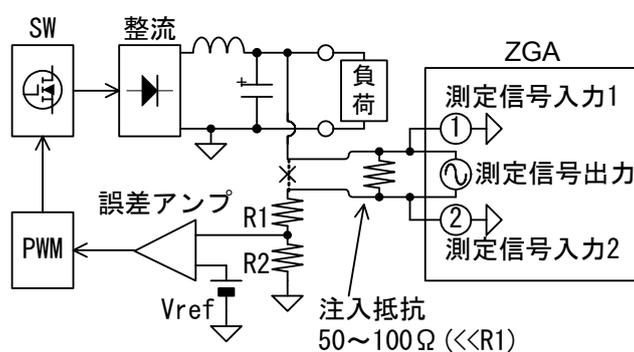


図 5-25 サーボループの測定接続例

被測定回路との接続例を「図 5-25 サーボループの測定接続例」に示します。スイッチング電源のループ特性測定の接続の例です。DC200V までの出力の電源回路なら、図 5-25の接続で測定できます。注入抵抗は、ZGA5920 と被測定回路との接続が外れた場合でも被測定回路のループがオープンにならないようにする目的もあります。半田付けなどにより、容易に外れないように確実に被測定回路側に接続してください。「4.2.1 被測定回路との接続」もご覧ください。

5.13.2 設定

基本的な設定は、「4.2.2 ゲイン・フェーズ測定の設定」をご覧ください。ここでは、サーボループ特性測定時に注意する点のみを記載します。

(測定信号出力条件)

- ・ AC 振幅 : 回路に存在している電圧の 5%程度に設定し、測定結果を確認しながら調整します。
- ・ DC バイアス : 通常は 0V に設定します。被測定回路の電圧とは関係ありません。

(スイープ条件)

- ・ スイープ対象 : 周波数(Frequency)のみです。
- ・ 測定間隔 : 広い周波数範囲の測定が必要なので、Log 設定が一般的です。

(積分) : 最初は 1cycle に設定して、測定結果を確認しながら調整します。

5.13.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-23 ループ特性測定 of グラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency-Gain	周波数[Hz]	ゲイン[dB]	○	—	○	ボード線図
Frequency-θ	周波数[Hz]	位相[deg]	○	—	○	ボード線図
Re(Gain)-Im(Gain)	A(ゲイン実部)	B(ゲイン虚部)	○	—	○	ナイキスト線図
θ-Gain	位相[deg]	ゲイン[dB]	○	—	○	ニコルス線図

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-24 ループ特性測定 of マーカ表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	シミュレーションした周波数	
Gain	dB	ループー巡ゲイン	
Gain(Sim)	dB	〃 (シミュレーションデータ)	
θ	deg	ループー巡ゲインの位相	
θ(Sim)	deg	〃 (シミュレーションデータ)	
Re(Gain)	—	ゲイン実部	
Re(Gain)(Sim)	—	〃 (シミュレーションデータ)	
Im(Gain)	—	ゲイン虚部	
Im(Gain)(Sim)	—	〃 (シミュレーションデータ)	

5.13.4 測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、ループ特性(ボデー線図)がグラフ表示されます。シミュレーションデータのグラフは、回路モデルシミュレーションを行った場合に表示されます。

AC 振幅が大きすぎると回路が飽和して、正しい特性が得られません。AC 振幅を適宜変更して測定を行い、特性に違いが発生しない(飽和が起こらない)範囲でなるべく大きな AC 振幅を設定します。

AC 振幅が小さいと、相対的にノイズが大きくなります。AC 振幅を不用意に大きくすると、上記のように飽和が発生して、測定結果の信頼性はなくなります。飽和が起こらない範囲の AC 振幅でもノイズが多い場合は、積分回数を増やします(「4.3.1 積分」, 参照)。

各パラメタは、測定で得た複素ゲイン($R=A+jB$)より下記の変換で求めています。

$$\text{Gain[dB]}=20\text{Log}_{10}\sqrt{A^2+B^2}, \quad \theta=\tan^{-1}\frac{B}{A}$$

測定結果のグラフに、検索結果とマーカが表示されます。

- ・位相余裕検索 : ゲインが 0dB を横切る周波数での位相
- ・ループ帯域幅 : 位相余裕を検索した周波数
- ・利得余裕検索 : 位相が 0deg を横切る周波数での利得

位相余裕, 利得余裕とも、制御ループの安定性を表す一指標です。位相余裕が 0deg に近づくほど不安定(大きいほど安定), 利得余裕も 0dB に近づくほど不安定, と判断できます。

位相余裕は、測定データが 0dB を横切る前後のデータのうち、0dB に近いほうのデータを表示します。利得余裕も同様です。検索はスイープデータの先頭から始めて、最初に検索条件に合致した場所を表示しますが、ノイズなどの理由で本来の場所と異なる検索結果が表示されている場合もあります。そのときは、再検索ボタン をクリックして、次の(前の)検索条件に合致した場所を再度検索・表示させます。

マーカ表示は、これらの検索結果とは独立して、任意の周波数での値を読み取ることができます。

○ナイキスト線図での注意

グラフ表示形式を $\text{Re}(\text{Gain})-\text{Im}(\text{Gain})$ にすると、ナイキスト線図のグラフが表示できます。ナイキストの安定性判別方法で安定性確認など行なえますが、下記の点にご注意ください。

自動制御の文献等では、(入力の引き算部を除外した) $A \times \beta$ のベクトル軌跡でナイキスト線図を作成、説明されているのが通常です。しかし、ZGA5920 で実際にループ一巡特性の測定を行うと、この入力の引き算部も含めた、 $A \times \beta \times -1$ が測定データとして得られます。

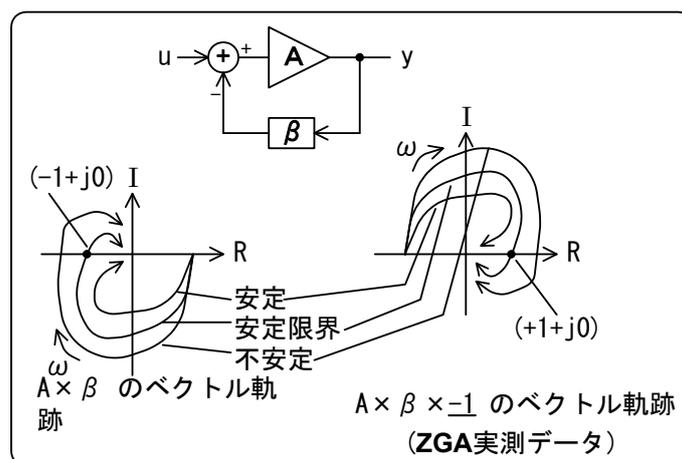


図 5-26 実測で得られるナイキスト線図

入力の引き算部は符号反転になるので、文献等で一般的なナイキスト線図と比べると原点对称のデータが測定されます。安定性を判断する特異点 $(-1+j0)$ も $(+1+j0)$ に移動します。結果、安定性判別の方法は、通常ナイキスト線図と変わりません。特異点が $(+1+j0)$ に移動していることにご注意ください。

○位相余裕, 利得余裕について

位相余裕, 利得余裕とも, 小さくなるほど(0deg あるいは 0dB に近づくほど)安定性が低下します。位相余裕が 0deg(あるいは利得余裕が 0dB)であれば確実に不安定(発振)状態ですが, マイナスの値(位相余裕<0deg, 利得余裕<0dB)の状態は必ずしも不安定とは限りません。このような場合には, ナイキスト線図も利用して, 安定性判定を行なってください。詳細は自動制御関連の専門書籍をご覧ください。位相余裕<0deg, 利得余裕<0dB でも不安定でないベクトル軌跡の例を, 「図 5-27 位相・利得余裕がマイナスでも不安定でない例」に示します。

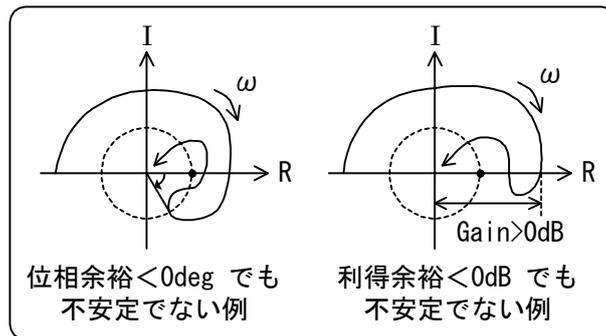


図 5-27 位相・利得余裕がマイナスでも不安定でない例

5.13.5 回路モデル生成

・生成アルゴリズム選択

Type : A あるいは B より選択。A は精度に劣るが発散し難い傾向(ノイズに強い)が, B は逆に高精度だが発散しやすい傾向(ノイズに弱い)があります。

・モデル生成条件周波数

最小値,最大値 : サーボ測定では, 周波数が低い領域と高い領域でノイズが増える傾向にあります。回路モデル生成時, このノイズの多いデータを計算に使用しないよう指定する機能です。通常はスイープ測定範囲に合わせておきます。

次数 : 計算に使用する次数です。実際の次数より大きめの値を設定したほうが, 生成されるモデルの精度がいい傾向があります。

- ・**解析** ボタン : クリックすると, 上記で設定した条件でモデル生成演算を行ないます。求めた伝達関数係数をファイルに保存します。詳細は, 「6.3 伝達関数ファイルフォーマット」をご覧ください。

5.13.6 回路モデルシミュレーション

回路モデル生成を行なったら、回路モデルシミュレーションで実際に測定したデータとの一致度合いを確認できます。

(シミュレーション条件)

- ・ 最小値, 最大値 : シミュレーションを行なう周波数範囲です。データを測定したときの周波数範囲が入っていますが、任意に変更可能です。
- ・ 標本点数 : シミュレーションを行なう周波数点数です。
- ・ 標本間隔 : シミュレーションを行なう周波数の間隔です。Lin(等間隔), Log(等比間隔)より選択します。
- ・ 伝達関数選択 : 日付が表示されていれば、直前に生成を行なった回路モデルでシミュレーションします。伝達関数ファイルを設定するには伝達関数の入力箇所測定結果データ一覧の伝達関数を選択して下さい。
- ・ **シミュレーション** ボタン : クリックすると、設定したシミュレーション条件でループ巡特性を計算し、グラフに表示されます。

測定データとシミュレーションデータの違いが大きいときは、次数などのモデル生成条件を変更します。回路モデル生成を行なっても、**シミュレーション** ボタンをクリックしないと再計算しません。

測定結果のグラフに、検索結果とマーカが表示されます。

- ・ 位相余裕検索 : ゲインが 0dB を横切る周波数での位相
- ・ ループ帯域幅 : 位相余裕を検索した周波数
- ・ 利得余裕検索 : 位相が 0deg を横切る周波数での利得

測定データではなく、シミュレーションデータを検索した結果を表示しています。

シミュレーション実行後は、マーカが測定結果に加えてシミュレーションデータに対しても有効になります。マーカ表示が測定データの他、シミュレーションデータ対しても行なわれます。なお、マーカは、シミュレーションを行なった周波数に対して表示されます。測定データとシミュレーションデータの周波数ポイントが一致していない場合は、前後の周波数データから補間して表示します。

(参考) 回路モデルについて

回路モデル生成では、ZGA5920 で測定した周波数-複素ゲイン特性から、周波数領域のシステム同定アルゴリズムで伝達関数を生成しています。多項式形式、極-零形式、状態空間形式の3通りの形式で出力します。

○多項式形式

$$H_{(s)} = \frac{num_n s^n + num_{n-1} s^{n-1} + num_{n-2} s^{n-2} + \dots + num_1 s + num_0}{den_n s^n + den_{n-1} s^{n-1} + den_{n-2} s^{n-2} + \dots + den_1 s + den_0}$$

○極-零形式

$$H_{(s)} = K \frac{(s - z_{n-1})(s - z_{n-2})(s - z_{n-3}) \dots (s - z_1)(s - z_0)}{(s - p_{n-1})(s - p_{n-2})(s - p_{n-3}) \dots (s - p_1)(s - p_0)}$$

○状態空間形式

$$\begin{cases} \dot{X} = AX + Bu \\ y = CX + Du \end{cases}$$

内部アルゴリズムでは、最初に多項式形式を算出します。その後、極-零形式及び状態空間形式に変換して出力します。

回路モデル生成画面での表示内容は、伝達関数ファイルと同じ内容です。詳細は、「6.3 伝達関数ファイルフォーマット」をご覧ください。

5.14 閉ループ特性測定(サーボ)

負帰還ループ(サーボループ)のループ一巡特性と帰還伝達特性を測定し、位相余裕や利得余裕を表示します。また、測定したこれらの特性より、閉ループ特性(仕上がり特性)や増幅部特性を演算で求めます。求めた閉ループ特性や増幅部特性の回路モデル(伝達関数)生成が可能で、求めた回路モデルはテキストファイルで保存できます。制御対象を実測してモデル化(システム同定)することにより、現代制御理論などによる制御系設計に使用できます。

5.14.1 被測定回路との接続

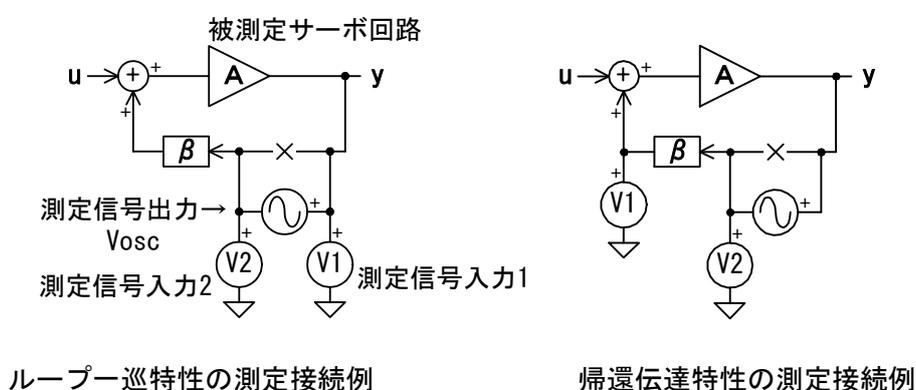


図 5-28 閉ループ特性測定接続例

被測定回路との接続例を「図 5-28 閉ループ特性測定接続例」に示します。ループ一巡特性と、帰還伝達特性(β)を測定しますが、各々接続を変更します。

「4.2.1 被測定回路との接続」もご覧ください。

5.14.2 設定

基本的な設定は、「4.2.2 ゲイン・フェーズ測定の設定」をご覧ください。ここでは、サーボループ特性測定時に注意する点のみを記載します。

(測定信号出力条件)

- ・ AC 振幅 : 回路に存在している電圧の 5%程度に設定し、測定結果を確認しながら調整します。
- ・ DC バイアス : 通常は 0V に設定します。被測定回路の電圧とは関係ありません。

(スイープ条件)

- ・ スイープ対象 : 周波数(Frequency)のみです。

(積分)

- : 最初は 1cycle に設定して、測定結果を確認しながら調整します。

5.14.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-25 閉ループ特性測定のグラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
ループー巡特性測定						
Frequency-Gain	周波数[Hz]	ゲイン[dB]	○	—	—	ボード線図
Frequency- θ	周波数[Hz]	位相[deg]	○	—	—	ボード線図
Re(Gain) Im(Gain)	A(ゲイン実部)	B(ゲイン虚部)	○	—	—	ナイキスト線図
θ -Gain	位相[deg]	ゲイン[dB]	○	—	—	ニコルス線図
帰還伝達関数の測定						
Frequency-Gain	周波数[Hz]	ゲイン[dB]	○	—	—	ボード線図
Frequency- θ	周波数[Hz]	位相[deg]	○	—	—	ボード線図
Re(Gain) Im(Gain)	A(ゲイン実部)	B(ゲイン虚部)	○	—	—	ナイキスト線図
θ -Gain	位相[deg]	ゲイン[dB]	○	—	—	ニコルス線図
開→閉ループ変換 及び 回路モデルシミュレーション						
Frequency-Gain	周波数[Hz]	ゲイン[dB]	—	○	○	ボード線図
Frequency- θ	周波数[Hz]	位相[deg]	—	○	○	ボード線図
Re(Gain) Im(Gain)	A(ゲイン実部)	B(ゲイン虚部)	—	○	○	ナイキスト線図
θ -Gain	位相[deg]	ゲイン[dB]	—	○	○	ニコルス線図

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-26 閉ループ特性測定のマーカ表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	周波数	
Gain	dB	ループー巡ゲイン	
θ	deg	ループー巡ゲインの位相	
Re(Gain)	—	ループー巡ゲイン実部	
Im(Gain)	—	ループー巡ゲイン虚部	
Gain	dB	帰還ゲイン	
θ	deg	帰還ゲインの位相	
Re(Gain)	—	帰還ゲイン実部	
Im(Gain)	—	帰還ゲイン虚部	

表示パラメタ	単位	内容	備考
Gain	dB	ゲイン(解析データ)	
Gain(Sim)	dB	// (シミュレーションデータ)	
θ	deg	位相(解析データ)	
θ (Sim)	deg	// (シミュレーションデータ)	
Re(Gain)	—	ゲイン実部(解析データ)	
Re(Gain)(Sim)	—	// (シミュレーションデータ)	
Im(Gain)	—	ゲイン虚部(解析データ)	
Im(Gain)(Sim)	—	// (シミュレーションデータ)	

5.14.4 ループー巡特性測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、ループー巡特性(ボデー線図)がグラフ表示されます。

飽和がなく、SN 比の良好なデータを得るためには、AC 振幅や積分回数の調整が必要です。「5.13.4 測定」をご覧ください。

各パラメタは、測定で得た複素ゲイン($R=A+jB$)より下記の変換で求めています。

$$\text{Gain[dB]} = 20\text{Log}_{10}\sqrt{A^2 + B^2}, \quad \theta = \tan^{-1} \frac{B}{A}$$

測定結果のグラフに、検索結果とマーカが表示されます。

- ・位相余裕検索 : ゲインが 0dB を横切る周波数での位相
- ・ループ帯域幅 : 位相余裕を検索した周波数
- ・利得余裕検索 : 位相が 0deg を横切る周波数での利得

位相余裕や利得余裕の見方、安定性判別の方法等については、「5.13.4 測定」をご覧ください。

マーカ表示は、これらの検索結果とは独立して、任意の周波数での値を読み取ることができません。

5.14.5 帰還伝達関数の測定

被測定回路との接続を、帰還伝達特性測定 of 接続に変更します。(「[図 5-28 閉ループ特性測定接続例](#)」, 参照)

設定は、積分関連を除いて、ループ一巡特性を測定したときそのままとしてください。

帰還伝達関数は、実際の測定を行わずに固定数値として与えて閉ループ変換演算をおこなうことも可能です。被測定回路の帰還部が抵抗だけで構成されていて、帰還伝達特性の位相遅れが無視できるような場合には、実用性があります。帰還伝達関数の測定を行わないときは、そのまま「[5.14.6 開→閉ループ変換](#)」へお進みください。

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、帰還伝達特性がグラフ表示されます。

ループ一巡特性測定画面と同様にマーカ読み取り値が表示されます。位相余裕、利得余裕の検索結果はありません。

各パラメータは、測定で得た複素ゲイン($R=A+jB$)より下記の変換で求めています。

$$\text{Gain} = 20\text{Log}_{10}\sqrt{A^2 + B^2}, \quad \theta = \tan^{-1}\frac{B}{A}, \quad \text{Re}(\text{Gain})=A, \quad \text{Im}(\text{Gain})=B$$

5.14.6 開→閉ループ変換

ループ一巡特性と帰還伝達関数から、閉ループ特性(あるいは増幅部特性)を演算で求めます。

・ 負帰還伝達関数

測定データ : 測定(あるいはファイルから読み込んだ)データで開→閉ループ変換を行ないます。

定数 : 負帰還伝達関数定数の数値で開→閉ループ変換を行ないます。

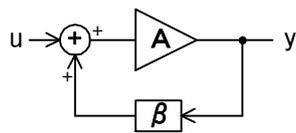
・ 負帰還伝達関数定数 : β 部の利得を dB 単位で入力します。負帰還伝達関数が、“定数”に設定されているときのみ有効です。

・ 出力

閉ループ特性 : 閉ループ特性(仕上がり特性)を計算します。

開ループ特性 : 増幅部特性を計算します。

なお、閉ループ、開ループ特性は、下記のように定義しています。



- ・ ループ一巡特性 = $A\beta$
- ・ 帰還伝達関数 = β
- ・ 閉ループ特性(仕上がり特性) = $y/u = A/(1-A\beta)$
- ・ 開ループ特性(増幅部特性) = A

ループ一巡特性の複素ゲイン $G1(=A\beta)$ 、帰還伝達関数 β の複素ゲイン $G2(=\beta)$ より、下記の変換を行ないます。

$$\text{開ループ特性} = \frac{G1}{G2}, \quad \text{閉ループ特性} = \frac{G1}{G2(1-G1)}$$

変換が終了すると、変換結果がグラフに表示されます。

5.14.7 回路モデル生成

開→閉ループ変換が終了したら、回路モデルを生成するため、モデル生成の条件を設定します。

- ・生成アルゴリズム選択

Type : A あるいは B より選択。A は精度が劣るが発散し難い傾向(ノイズに強い), B はその逆で高精度だがノイズに弱い(発散しやすい)傾向があります。

- ・モデル生成条件周波数

最小値,最大値 : サーボ測定では、周波数が低い領域と高い領域でノイズが増える傾向にあります。回路モデル生成時、このノイズの多いデータを計算に使用しないよう指定する機能です。通常はスイープ測定範囲に合わせておきます。

次数 : 計算に使用する次数です。実際の次数より大きめの値を設定したほうが、生成されるモデルの精度がいい傾向があります。

- ・**解析** ボタン : クリックすると、上記で設定した条件でモデル生成演算を行ないます。求めた伝達関数係数をファイルに保存します。
詳細は、「6.3 伝達関数ファイルフォーマット」をご覧ください。

回路モデル生成は、開→閉ループ変換で指定された特性(開ループ特性あるいは閉ループ特性)に対して行なわれます。開→閉ループ変換画面に表示されている特性のモデルを生成します。

5.14.8 回路モデルシミュレーション

回路モデル生成を行なったら、回路モデルシミュレーションで実際に測定したデータとの一致度合いを確認できます。

(シミュレーション条件)

- ・最小値, 最大値 : シミュレーションを行なう周波数範囲です。データを測定したときの周波数範囲が入っていますが、任意に変更可能です。
- ・標本点数 : シミュレーションを行なう周波数点数です。
- ・標本間隔 : シミュレーションを行なう周波数の間隔です。Lin(等間隔), Log(等比間隔)より選択します。
- ・伝達関数選択 : 日付が表示されていれば、直前に生成を行なった回路モデルでシミュレーションします。伝達関数ファイルを設定するには伝達関数の入力箇所です。測定結果データ一覧の伝達関数を選択して下さい。
- ・**シミュレーション** ボタン: クリックすると、設定したシミュレーション条件で開ループ特性あるいは閉ループ特性を計算し、グラフに表示されます。

測定データとシミュレーションデータの違いが大きいときは、次数などのパラメタを変更します。回路モデル生成を行なって**シミュレーション** ボタンをクリックすると、再計算してグラフを更新します。

シミュレーション実行後は、マーカが測定結果に加えてシミュレーションデータに対しても有効になります。マーカ表示が測定データの他、シミュレーションデータ対しても行なわれます。なお、マーカは、シミュレーションを行なった周波数に対して表示されます。測定データとシミュレーションデータの周波数ポイントが一致していない場合は、前後の周波数データから補間して表示します。

5.15 開ループ特性測定(サーボ)

負帰還回路(サーボループ)の入出力特性(開ループ特性)と帰還伝達関数を測定し、ループ一巡特性や増幅部特性を演算で求めます。求めた開ループ特性や増幅部特性の回路モデル(伝達関数)生成が可能で、求めた回路モデルはテキストファイルで保存できます。制御対象を実測してモデル化(システム同定)することにより、現代制御理論などによる制御系設計に使用できます。

5.15.1 被測定回路との接続

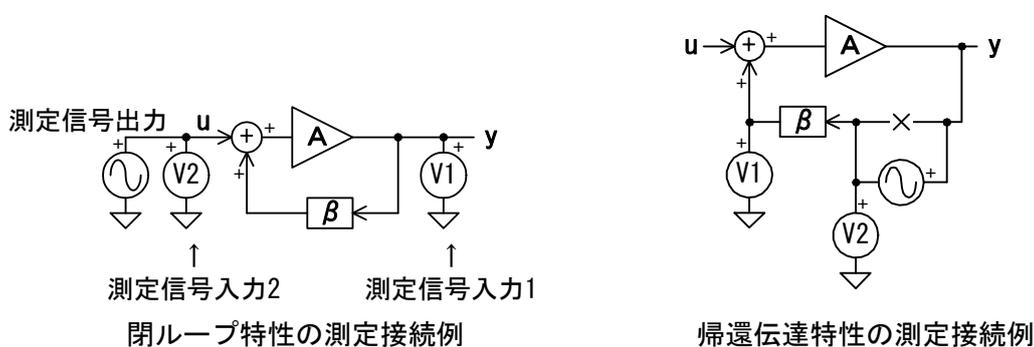


図 5-29 開ループ特性測定接続例

被測定回路との接続例を「図 5-29 開ループ特性測定接続例」に示します。閉ループ特性と、帰還伝達特性(β)を測定しますが、各々接続を変更します。

「4.2.1 被測定回路との接続」もご覧ください。

5.15.2 設定

基本的な設定は、「4.2.2 ゲイン・フェーズ測定の設定」をご覧ください。ここでは、閉ループ特性測定時に注意する点のみを記載します。

(測定信号出力条件)

- ・ AC 振幅 : 閉ループ特性測定時は、回路が扱える振幅以下に設定します。帰還伝達特性測定時は、回路の電圧の 5%程度を目安に設定します。
- ・ DC バイアス : 閉ループ特性測定時は、被測定回路の必要に応じて設定します。帰還伝達特性測定時は、通常は 0V で測定します。

(スイープ条件)

- ・ スイープ対象 : 周波数(Frequency)のみです。

(積分)

- : 最初は 1cycle に設定して、測定結果を確認しながら調整します。

5.15.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-27 開ループ特性測定のグラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
閉ループ特性測定						
Frequency-Gain	周波数[Hz]	ゲイン[dB]	○	—	—	ボーデ線図
Frequency- θ	周波数[Hz]	位相[deg]	○	—	—	ボーデ線図
Re(Gain) - Im(Gain)	A(ゲイン実部)	B(ゲイン虚部)	○	—	—	ナイキスト線図
θ -Gain	位相[deg]	ゲイン[dB]	○	—	—	ニコルス線図
帰還伝達関数の測定						
Frequency-Gain	周波数[Hz]	ゲイン[dB]	○	—	—	ボーデ線図
Frequency- θ	周波数[Hz]	位相[deg]	○	—	—	ボーデ線図
Re(Gain) - Im(Gain)	A(ゲイン実部)	B(ゲイン虚部)	○	—	—	ナイキスト線図
θ -Gain	位相[deg]	ゲイン[dB]	○	—	—	ニコルス線図
閉→開ループ変換 及び 回路モデルシミュレーション						
Frequency-Gain	周波数[Hz]	ゲイン[dB]	—	○	○	ボーデ線図
Frequency- θ	周波数[Hz]	位相[deg]	—	○	○	ボーデ線図
Re(Gain) - Im(Gain)	A(ゲイン実部)	B(ゲイン虚部)	—	○	○	ナイキスト線図
θ -Gain	位相[deg]	ゲイン	—	○	○	ニコルス線図

5.15 開ループ特性測定(サーボ)

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-28 開ループ特性測定のマーカ表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	周波数	
Gain	dB	閉ループゲイン	
θ	deg	閉ループゲインの位相	
Re(Gain)	—	閉ループゲイン実部	
Im(Gain)	—	閉ループゲイン虚部	
Gain	dB	帰還ゲイン	
θ	deg	帰還ゲインの位相	
Re(Gain)	—	帰還ゲイン実部	
Im(Gain)	—	帰還ゲイン虚部	
Gain	dB	ゲイン(解析データ)	
Gain(Sim)	dB	// (シミュレーションデータ)	
θ	deg	位相(解析データ)	
θ (Sim)	deg	// (シミュレーションデータ)	
Re(Gain)	—	ゲイン実部(解析データ)	
Re(Gain)(Sim)	—	// (シミュレーションデータ)	
Im(Gain)	—	ゲイン虚部(解析データ)	
Im(Gain)(Sim)	—	// (シミュレーションデータ)	

5.15.4 閉ループ特性測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、ループー巡特性(ボデー線図)がグラフ表示されます。

各パラメタは、測定で得た複素ゲイン($R=A+jB$)より下記の変換で求めています。

$$\text{Gain[dB]} = 20\text{Log}_{10}\sqrt{A^2 + B^2}, \quad \theta = \tan^{-1}\frac{B}{A}, \quad \text{Re(Gain)}=A, \quad \text{Im(Gain)}=B$$

測定結果のグラフにマーカが表示されます。任意の周波数での値を読み取ることができます。

5.15.5 帰還伝達関数の測定

被測定回路との接続を，帰還伝達特性測定の接続に変更します（「[図 5-29 開ループ特性測定接続例](#)」，参照）。

スイープ関連の設定(最大値，最小値，点数など)は，閉ループ特性を測定したときのままとしてください。DC バイアスや AC 振幅は，場合によっては変更します。通常，DC バイアスは 0V に，AC 振幅は回路に存在する電圧の 5%程度以下に設定します。

帰還伝達関数は，実際の測定を行わずに固定数値として与えて閉ループ変換演算をおこなうことも可能です。被測定回路の帰還部が抵抗だけで構成されていて，帰還伝達特性の位相遅れが無視できるような場合には，実用性があります。帰還伝達関数の測定を行わないときは，そのまま「[5.15.6 閉→開ループ変換](#)」へお進みください。

測定信号出力を ON にして，**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると，帰還伝達特性がグラフ表示されます。

閉ループ特性測定画面と同様にマーカ読み取り値が表示されます。位相余裕，利得余裕の検索結果はありません。

各パラメタは，測定で得た複素ゲイン($R=A+jB$)より下記の変換で求めています。

$$\text{Gain} = 20\text{Log}_{10}\sqrt{A^2 + B^2} , \theta = \tan^{-1}\frac{B}{A} , \text{Re}(\text{Gain})=A, \text{Im}(\text{Gain})=B$$

5.15.6 閉→開ループ変換

閉ループ特性と帰還伝達関数から、ループ一巡特性(あるいは増幅部特性)を演算で求めます。

- ・ 負帰還伝達関数

測定データ : 測定した帰還伝達関数データで閉→開ループ変換を行ないます。

定数 : 負帰還伝達関数定数の数値で閉→開ループ変換を行ないます。

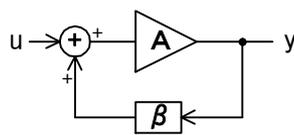
- ・ 負帰還伝達関数定数 : β 部の利得を dB 単位で入力します。負帰還伝達関数が, “定数” に設定されているときのみ有効です。

- ・ 出力

ループ一巡特性 : ループ一巡特性($A\beta$ 相当)を計算します。

開ループ特性 : 増幅部特性を計算します。

なお, ループ一巡特性, 開ループ特性は, 下記のように定義しています。



- ・ 閉ループ特性(仕上がり特性) = y/u

- ・ 帰還伝達関数 = β

- ・ ループ一巡特性 = $A\beta$

- ・ 開ループ特性(増幅部特性) = A

閉ループ特性の複素ゲイン $G1(=y/u)$, 帰還伝達関数 β の複素ゲイン $G2(=\beta)$ より, 下記の変換を行ないます。

$$\text{ループ一巡特性}(A\beta) = \frac{G1 \cdot G2}{(1 + G1 \cdot G2)}, \quad \text{開ループ特性}(A) = \frac{G1}{(1 + G1 \cdot G2)}$$

変換が終了すると, 変換結果がグラフに表示され, マーカ読み値が表示されます。

5.15.7 回路モデル生成

開→閉ループ変換が終了したら、回路モデルを生成するため、モデル生成の条件を設定します。

- ・生成アルゴリズム選択

Type : A あるいは B より選択。A は精度に劣るが発散し難い傾向(ノイズに強い)が、Bはその逆で高精度だがノイズに弱い(発散しやすい)傾向があります。

- ・モデル生成条件周波数

最小値,最大値 : サーボ測定では、周波数が低い領域と高い領域でノイズが増える傾向にあります。回路モデル生成時、このノイズの多いデータを計算に使用しないよう指定する機能です。通常はスイープ測定範囲に合わせておきます。

次数 : 計算に使用する次数です。実際の次数より大きめの値を設定したほうが、生成されるモデルの精度がいい傾向があります。

- ・**解析** ボタン : クリックすると、上記で設定した条件でモデル生成演算を行ないます。終了すると、画面右側に伝達関数の係数を表示します(編集はできません)。求めた伝達関数係数をファイルに保存します。詳細は、「6.3 伝達関数ファイルフォーマット」をご覧ください。

回路モデル生成は、開→閉ループ変換で指定された特性(開ループ特性あるいはループ一巡特性)に対して行なわれます。開→閉ループ変換画面に表示されている特性のモデルを生成します。

5.15.8 回路モデルシミュレーション

回路モデル生成を行なったら、回路モデルシミュレーションで実際に測定したデータとの一致度合いを確認できます。

(シミュレーション条件)

- ・ 最小値, 最大値 : シミュレーションを行なう周波数範囲です。データを測定したときの周波数範囲が入っていますが、任意に変更可能です。
- ・ 標本点数 : シミュレーションを行なう周波数点数です。
- ・ 標本間隔 : シミュレーションを行なう周波数の間隔です。Lin(等間隔), Log(等比間隔)より選択します。
- ・ 伝達関数選択 : 日付が表示されていれば、直前に生成を行なった回路モデルでシミュレーションします。伝達関数ファイルを設定するには伝達関数の入力箇所です。測定結果データ一覧の伝達関数を選択して下さい。
- ・ **シミュレーション** ボタン: クリックすると、設定したシミュレーション条件でループ一巡特性あるいは開ループ特性を計算し、グラフに表示されます。

測定データとシミュレーションデータの違いが大きいときは、次数などのパラメタを変更します。回路モデル生成を行なって**シミュレーション** ボタンをクリックすると、再計算してグラフを更新します。

シミュレーション実行後は、マーカが測定結果に加えてシミュレーションデータに対しても有効になります。マーカ表示が測定データの他、シミュレーションデータ対しても行なわれます。なお、マーカは、シミュレーションを行なった周波数に対して表示されます。測定データとシミュレーションデータの周波数ポイントが一致していない場合は、前後の周波数データから補間して表示します。

5.16 利得・位相特性測定(増幅回路)

増幅回路(アンプ)などの入出力伝達特性の周波数応答を測定し、利得、位相、群遅延の表示を行ないます。また、伝達関数を生成(周波数領域伝達特性からのシステム同定)し、テキストファイルに保存できます。自動制御ループの構成要素のモデル化や、設計伝達関数との比較が行なえます。

周波数スイープ測定のほか、ゼロスパンスイープも行えるので、利得・位相特性の時間変動も測定できます。

5.16.1 被測定回路との接続

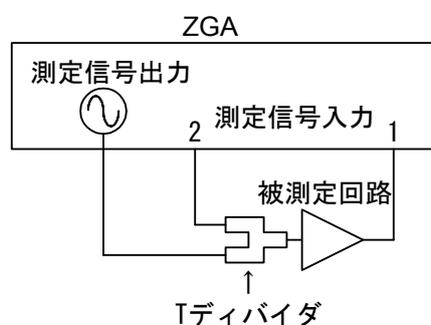


図 5-30 利得・位相特性の測定接続例

被測定回路との接続例を「図 5-30 利得・位相特性の測定接続例」に示します。接続の一例であり、用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「4.2.1 被測定回路との接続」もご覧ください。

被測定回路の伝達特性を測定する前に、測定系誤差補正(イコライズ)を行なってください。「4.2.3 イコライズ」, 参照。

5.16.2 設定

基本的な設定は、「4.2.2 ゲイン・フェーズ測定の設定」をご覧ください。ここでは、利得・位相特性測定時に注意する点のみを記載します。

(スイープ条件)

- ・スイープ対象 : 周波数(Frequency), 時間(Zero span)から選択します。

5.16.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-29 利得・位相特性測定 of グラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency-Gain	周波数[Hz]	ゲイン[dB]	○	○	○	
Frequency- θ	周波数[Hz]	位相[deg]	○	○	○	
Frequency-GD	周波数[Hz]	群遅延[s]	-	○	○	
Time-Gain	時刻[s]	ゲイン[dB]	○	-	-	
Time- θ	時刻[s]	位相[deg]	○	-	-	
Time-GD	時刻[s]	群遅延[s]	-	-	-	

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-30 利得・位相特性測定 of マーカ表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	スイープ対象が周波数のとき	※スイープ選択
Time	s	スイープ対象がゼロスパンのとき	※スイープ選択
Gain	dB	ゲイン	※スイープ選択
Gain(Sim)	dB	〃 (シミュレーションデータ)	
θ	deg	位相	
θ (Sim)	deg	〃 (シミュレーションデータ)	
GD	s	群遅延	
GD(Sim)	s	〃 (シミュレーションデータ)	

5.16.4 測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、利得・位相特性がグラフ表示されます。解析データ及びシミュレーションデータのグラフは、解析、シミュレーションを行った場合に表示されます。

各パラメータは、測定で得た複素ゲイン($R=A+jB$)より下記の変換で求めています。

$$\text{ゲイン[dB]}=20\text{Log}_{10}\sqrt{R^2+X^2}, \quad \theta = \tan^{-1}\frac{B}{A}, \quad \text{GD} = \frac{\partial\theta_{[\text{rad}]}}{\partial\omega_{[\text{rad/s}]}}$$

位相表示や群遅延に関する設定が含まれます。

- ・位相表示 位相の表示範囲を、下記 4 通りから選択します。
 - 180 < θ ≤ +180deg : 位相を、-180~+180deg の範囲で表示します。
 - 360 < θ ≤ 0deg : 位相を、-360~0deg の範囲で表示します。
 - 0 < θ ≤ +360deg : 位相を、0~+360deg の範囲で表示します。
 - UNWRAP : 位相連続で表示します。
- ・位相シフト 位相表示が UNWRAP のときに有効です。
 - <<** : 現在の位相から、360deg を引きます。
 - >>** : 現在の位相に、360deg を加えます。
- ・アパーチャ 群遅延を計算するときの位相特性の(周波数軸上の)移動平均量で、測定点数単位で設定します。
アパーチャ設定が大きいくほど群遅延特性が滑らかになりますが、(周波数軸での)急激な変化が消失します。

5.16.5 伝達関数生成

伝達関数生成は、周波数スイープのデータのみ行なえます。ゼロスパンスイープのデータに対して伝達関数生成は行なえません。

モデル生成の条件を設定します。

- ・生成アルゴリズム選択

Type : A あるいは B より選択。A は精度が劣るが発散し難い傾向(ノイズに強い), B はその逆で高精度だがノイズに弱い(発散しやすい)傾向があります。

- ・モデル生成条件周波数

最小値,最大値 : 周波数が低い領域と高い領域でノイズが増えるようなデータの場合、このノイズの多いデータを計算に使用しないよう指定する機能です。通常はスイープ測定範囲に合わせておきます。

次数 : 計算に使用する次数です。実際の次数より大きめの値を設定したほうが、生成されるモデルの精度がいい傾向があります。

- ・**解析** ボタン : クリックすると、上記で設定した条件で伝達関数生成演算を行ないます。終了すると、画面右側に伝達関数の係数を表示します(編集はできません)。求めた伝達関数係数をファイルに保存します。詳細は、「6.3 伝達関数ファイルフォーマット」をご覧ください。

5.16.6 シミュレーション

伝達関数生成を行なったら、伝達関数シミュレーションで実際に測定したデータとの一致度合いを確認できます。

(シミュレーション条件)

- ・最小値, 最大値 : シミュレーションを行なう周波数範囲です。データを測定したときの周波数範囲が入っていますが、任意に変更可能です。
- ・標本点数 : シミュレーションを行なう周波数点数です。
- ・標本間隔 : シミュレーションを行なう周波数の間隔です。Lin(等間隔), Log(等比間隔)より選択します。
- ・伝達関数選択 : 日付が表示されていれば、直前に生成を行なった回路モデルでシミュレーションします。伝達関数ファイルを設定するには伝達関数の入力箇所での測定結果データ一覧の伝達関数を選択して下さい。
- ・**シミュレーション** ボタン: クリックすると、設定したシミュレーション条件でループー巡特性を計算し、グラフに表示されます。

(位相表示, 群遅延)

- ・位相表示 位相の表示範囲を、下記 4 通りから選択します。測定データ、シミュレーションデータの両方に作用します。
 - 180 $\theta \leq +180\text{deg}$: 位相を、-180~+180deg の範囲で表示します。
 - 360 $\theta \leq 0\text{deg}$: 位相を、-360~0deg の範囲で表示します。
 - 0 $\theta \leq +360\text{deg}$: 位相を、0~+360deg の範囲で表示します。
 - UNWRAP : 位相連続で表示します。
- ・位相シフト 位相表示が UNWRAP のときに有効です。シミュレーションデータだけに作用します。
 - <<** : 現在の位相から、360deg を引きます。
 - >>** : 現在の位相に、360deg を加えます。
- ・アパーチャ 群遅延を計算するときの位相特性の(周波数軸上の)移動平均量で、測定点数単位で設定します。

測定データとシミュレーションデータの違いが大きいときは、次数などのパラメタを変更します。回路モデル生成を行なって**シミュレーション** ボタンをクリックすると、再計算してグラフを更新します。

シミュレーション実行後は、マーカが測定結果に加えてシミュレーションデータに対しても有効になります。マーカ表示が測定データの他、シミュレーションデータ対しても行なわれます。なお、マーカは、シミュレーションを行なった周波数に対して表示されます。測定データとシミュレーションデータの周波数ポイントが一致していない場合は、前後の周波数データから補間して表示します。

5.17 CMRR 特性測定(増幅回路)

差動アンプの重要な性能である CMRR(Common Mode Rejection Ratio, 同相成分除去比)を測定します。ZGA5920 のダイナミックレンジが 140dB と大きいので、100dB を超える CMRR でも測定が可能です。

5.17.1 被測定回路との接続

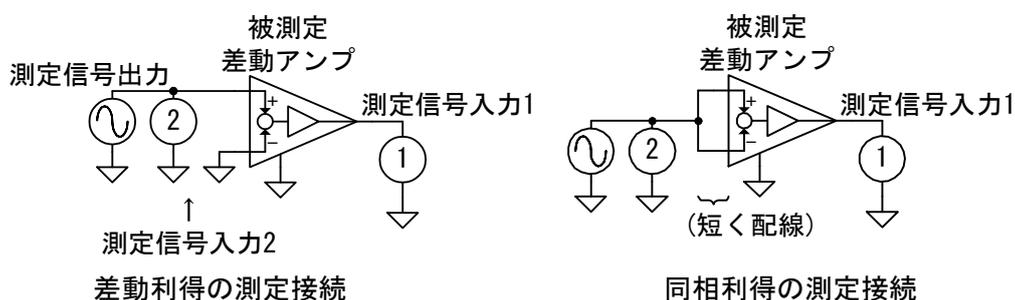


図 5-31 CMRR 特性の測定接続例

被測定回路との接続例を「**図 5-31 CMRR 特性の測定接続例**」に示します。接続の一例であり、用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「**4.2.1 被測定回路との接続**」もご覧ください。

試料の伝達特性を測定する前に、測定系誤差補正(イコライズ)を行なってください。「**4.2.3 イコライズ**」, 参照。

5.17.2 設定

基本的な設定は、「**4.2.2 ゲイン・フェーズ測定の設定**」をご覧ください。ここでは、CMRR 特性測定時に注意する点のみを記載します。

(測定信号出力条件)

- ・ AC 振幅 : 差動利得測定時と同相利得測定時で、異なる振幅で測定しても問題ありません。同相利得測定時は、被測定差動アンプの同相入力電圧許容範囲内で大きな振幅で測定したほうが、ノイズの少ない結果が得られます。

(スイープ条件)

- ・ スイープ対象 : 周波数のみです。

(積分)

- : 同相利得測定は微小信号の測定になるので、積分を多めに設定します。

5.17.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-31 CMRR 特性測定のグラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency – GainNORM	周波数[Hz]	差動利得[dB]	○	–	–	
Frequency – θ	周波数[Hz]	位相[deg]	○	–	–	
Frequency – GainCOM	周波数[Hz]	同相利得[dB]	○	–	–	
Frequency – θ	周波数[Hz]	位相[deg]	○	–	–	
Frequency – CMRR	周波数[Hz]	CMRR[dB]	–	○	–	

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-32 CMRR 特性測定のマーカ表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	周波数	
GainNORM	dB	差動利得	
θ	deg	差動利得の位相	
GainCOM	dB	同相利得	
θ	deg	同相利得の位相	
CMRR	dB	CMRR	

5.17.4 差動利得測定

差動利得は測定せずに固定ゲインとして、同相利得だけを測定して CMRR を表示することが可能です。その場合は、「5.17.5 同相利得測定」へ進んでください。

ZGA5920 と被測定差動アンプを、差動利得測定の接続を行います(「**図 5-31 CMRR 特性の測定接続例**」, 参照)。

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、差動利得特性(ゲイン[dB], 位相[deg])がグラフ表示されます。

差動利得特性は、測定で得た複素ゲイン($R=A+jB$)より下記の変換で求めています。

$$\text{GainNorm[dB]} = 20\text{Log}_{10}\sqrt{A^2 + B^2}, \quad \theta[\text{deg}] = \tan^{-1} \frac{B}{A}$$

5.17.5 同相利得測定

スイープ関連の設定(開始, 終了, 測定間隔, 測定点数)は, 差動利得測定時と同じ設定にしてください。測定信号出力の AC 振幅や DC バイアスは, 被測定差動アンプの入力電圧範囲に合わせて変更しても問題ありません。また, 差動利得測定時に比べるとゲインが非常に小さくなる(差動アンプの出力レベルがほぼゼロ)ので, 積分回数を増やす必要があるかもしれません。測定結果により, 適宜設定変更してください。

測定信号出力を ON にして, **測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると, 同相利得特性がグラフ表示されます。

各パラメータは, 測定で得た複素ゲイン($R=A+jB$)より下記の変換で求めています。

$$\text{GainCOM}[\text{dB}] = 20\text{Log}_{10}\sqrt{A^2 + B^2}, \quad \theta[\text{deg}] = \tan^{-1}\frac{B}{A}$$

5.17.6 CMRR 表示

差動利得, 同相利得の測定が終了すれば, 両者の特性から **CMRR** を計算で求めます。**CMRR** 特性計算の条件を設定します。

- ・ 差動利得選択
 - 測定データ : 測定したデータで **CMRR** を計算
 - 定数 : 下記の“差動利得定数”で入力した固定値で **CMRR** を計算
- ・ 差動利得定数 : 差動利得を固定ゲインとする場合に入力します(dB 単位)。

CMRR 計算が終了すると, X 軸が周波数[Hz], Y 軸が **CMRR**[dB]のグラフを表示します。マーカー読み値が表示されます。

CMRR は, 差動利得 **GainNORM**[dB]と同相利得 **GainCOMM**[dB]より, 下記の式で求めています。

$$\text{CMRR}[\text{dB}] = \text{GainNORM}[\text{dB}] - \text{GainCOMM}[\text{dB}]$$

CMRR が(プラスの方向に)大きいほど, 同相成分除去能力が大きい差動アンプです。

5.18 PSRR 特性測定(増幅回路)

増幅回路(アンプ)等の、電源変動による信号出力への影響(Power Supply Rejection Ratio)を測定します。測定対象はアンプのほか、電源回路(DC-DC コンバータやアナログ式シリーズレギュレータ)も測定可能です。電源回路では、ラインレギュレーションやリップル除去比に相当する性能が、任意の周波数や外乱条件で測定評価が行なえます。

5.18.1 被測定回路との接続

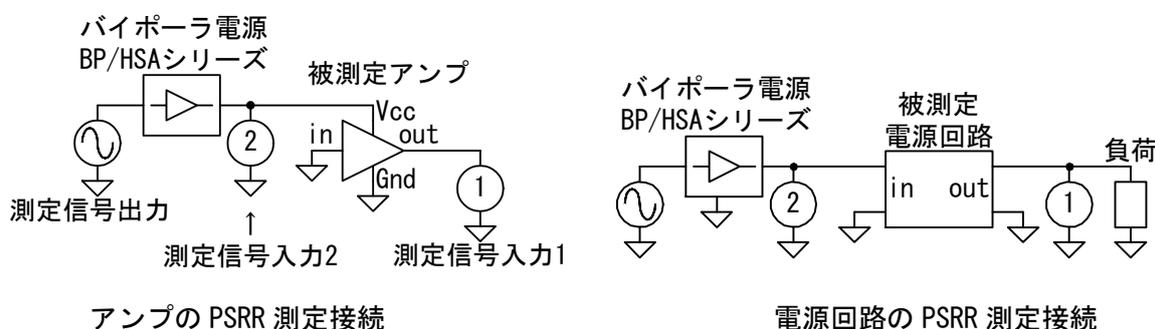


図 5-32 PSRR 特性の測定接続例

被測定回路との接続例を「[図 5-32 PSRR 特性の測定接続例](#)」に示します。多くの場合、ZGA5920 の測定信号出力だけでは被測定回路への電源供給能力(電圧、電流)が不足します。当社バイポーラ電源 HSA シリーズ/BP シリーズ等と併用して測定します。

上図は接続の一例であり、用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「[4.2.1 被測定回路との接続](#)」もご覧ください。

試料の伝達特性を測定する前に、測定系誤差補正(イコライズ)を行なってください。「[4.2.3 イコライズ](#)」, 参照。

5.18.2 設定

基本的な設定は、「4.2.2 ゲイン・フェーズ測定の設定」をご覧ください。ここでは、PSRR 特性測定時に注意する点のみを記載します。

(測定信号出力条件)

- ・ AC 振幅 : 被測定回路の電源電圧(DC バイアス)を考慮して、振幅が大きくなりすぎないようにご注意ください。
- ・ DC バイアス : 被測定回路への電源電圧も設定できます。
外部アンプで別途 DC バイアスを加算するときは、ZGA5920 の DC バイアス設定は 0V にしておきます。

(スイープ条件)

- ・ スイープ対象 : 周波数のみです。

5.18.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-33 PSRR 特性測定のグラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency-PSRR	周波数[Hz]	PSRR[dB]	○	-	-	
Frequency- θ	周波数[Hz]	位相[deg]	○	-	-	

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-34 PSRR 特性測定のマーカ表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	周波数	
PSRR	dB	PSRR	
θ	deg	位相	

5.18.4 測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、PSRR 特性がグラフ表示されます。

PSRR は、測定で得た複素ゲイン($R=A+jB$)より下記の変換で求めています。

$$\text{PSRR}[\text{dB}] = 20\text{Log}_{10}\sqrt{A^2 + B^2}$$

マーカが表示され、任意の周波数での値を読み取ることができます。

5.19 微分利得・微分位相特性測定(増幅回路)

被測定増幅回路(アンプ)の、利得及び位相の DC バイアス依存性を測定します。元来はコンポジット映像信号関連の評価項目ですが、被測定回路の利得及び位相の DC バイアス依存性として一般化して測定します。

5.19.1 被測定回路との接続

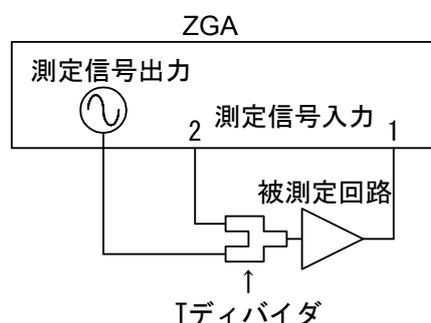


図 5-33 微分利得・微分位相特性の測定接続例

被測定回路との接続例を「図 5-33 微分利得・微分位相特性の測定接続例」に示します。接続の一例であり、用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「4.2.1 被測定回路との接続」もご覧ください。

被測定回路の伝達特性を測定する前に、測定周波数を含む周波数スイープで測定系誤差補正(イコライズ)を行なってください。「4.2.3 イコライズ」, 参照。

5.19.2 設定

基本的な設定は、「4.2.2 ゲイン・フェーズ測定の設定」をご覧ください。ここでは、利得・位相特性測定時に注意する点のみを記載します。

(測定信号出力条件)

- ・周波数 : 測定周波数を設定します。
- ・AC 振幅 : スイープする DC バイアスに比べて、大きすぎない振幅を設定します。

(スイープ条件)

- ・スイープ対象 : DC バイアス(DC Bias)のみです。

5.19.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-35 微分利得・微分位相特性測定のグラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
DC Bias-DG	DC バイアス[V]	微分利得[dB]	○	—	—	
DC Bias-DP	DC バイアス[V]	微分位相[deg]	○	—	—	

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-36 微分利得・微分位相特性測定のマーカ表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
DC Bias	V	DC バイアス	
DG	dB	微分利得	
DP	deg	微分位相	

5.19.4 測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、X 軸が DC バイアスの、微分利得及び微分位相特性がグラフ表示されます。

上側のグラフは DC バイアス[V]—ゲイン[dB]が、下側のグラフは DC バイアス[V]—位相[deg]です。ゲイン及び位相は、測定で得た複素ゲイン($R=A+jB$)より下記の変換で求めています。

$$DG[dB]=20\text{Log}_{10}\sqrt{A^2+B^2}, \quad DP[\text{deg}] = \tan^{-1} \frac{B}{A}$$

測定結果のグラフにはマーカが表示されます。マーカはスイープパラメタ(DC バイアス)に沿って動きます。

5.20 飽和特性測定

被測定増幅回路(アンプ)の, 利得の AC 振幅依存性を測定, 表示します。AC 振幅をスイープし, ゲインが 1dB 抑圧される入力信号レベル及びそのときの入出力ゲインを表示します。

5.20.1 被測定回路との接続

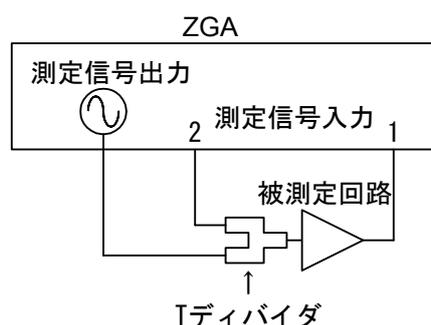


図 5-34 飽和特性の測定接続例

被測定回路との接続例を「[図 5-34 飽和特性の測定接続例](#)」に示します。接続の一例であり, 用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「[4.2.1 被測定回路との接続](#)」もご覧ください。

被測定回路の伝達特性を測定する前に, 測定周波数を含む周波数スイープで測定系誤差補正(イコライズ)を行なってください。「[4.2.3 イコライズ](#)」, 参照。

5.20.2 設定

基本的な設定は, 「[4.2.2 ゲイン・フェーズ測定の設定](#)」をご覧ください。ここでは, 飽和特性測定時に注意する点のみを記載します。

(測定信号出力条件)

- ・周波数 : 測定周波数を設定します。
- ・DC バイアス : 被測定回路に応じて設定します。

(スイープ条件)

- ・スイープ対象 : AC 振幅(Amplitude)のみです。

5.20.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-37 飽和特性測定 of グラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Amplitude-Gain	AC 電圧[Vpk]	ゲイン[dB]	○	—	—	
Amplitude-θ	AC 電圧[Vpk]	位相[deg]	○	—	—	
Amplitude-ΔGain	AC 電圧[Vpk]	最大ゲインとの偏差[dB]	○	—	—	

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-38 飽和特性測定 of マーカ表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Amplitude	Vpk	AC 振幅	
Gain	dB	ゲイン	
θ	deg	位相	
ΔGain	dB	最大ゲインとの偏差	

5.20.4 測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、X 軸が AC 振幅の Δゲイン特性がグラフ表示されます。Δゲインとは、スイープ測定した範囲での最大ゲインを 0dB に正規化したゲイン特性です。

Δゲインは、測定で得た複素ゲイン($R=A+jB$)より下記の変換で求めています。

$$\Delta \text{ゲイン}[\text{dB}] = 20 \text{Log}_{10} \sqrt{A^2 + B^2} - (\text{最大ゲイン}[\text{dB}])$$

測定データより検索した下記パラメタが表示されます。

- P1dB[Vpk] : 最大ゲインより 1dB ゲインが低下したときの、被測定回路入力振幅
- GainP1dB[dB] : 最大ゲインより 1dB ゲインが低下したときの入出力ゲイン

測定結果のグラフにはマーカが表示されます。マーカはスイープパラメタ(AC 振幅)に沿って動きます。

5.21 フィルタ回路特性測定

ローパスフィルタ回路など、各種フィルタ回路の入出力伝達特性の周波数応答を測定し、利得、位相、群遅延の表示を行ないます。測定データより遮断周波数や帯域内リプルなどを検索して表示します。また、伝達関数を生成(周波数領域伝達特性からのシステム同定)し、テキストファイルに保存できます。設計した伝達関数との比較確認が行なえます。

5.21.1 被測定回路との接続

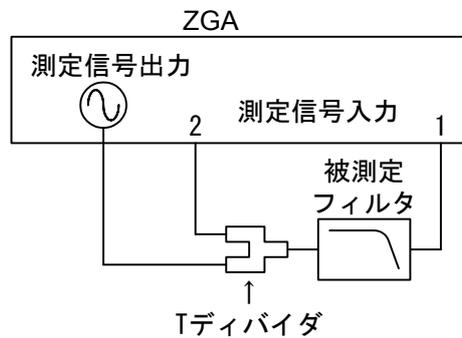


図 5-35 フィルタ回路の接続例

被測定フィルタ回路との接続例を「[図 5-35 フィルタ回路の接続例](#)」に示します。接続の一例であり、用途に応じて多彩な測定接続が可能です。「[4.2.1 被測定回路との接続](#)」もご覧ください。

被測定回路の伝達特性を測定する前に、測定系誤差補正(イコライズ)を行なってください。「[4.2.3 イコライズ](#)」, 参照。

5.21.2 設定

基本的な設定は、「[4.2.2 ゲイン・フェーズ測定の設定](#)」をご覧ください。ここでは、利得・位相特性測定時に注意する点のみを記載します。

(スイープ条件)

- ・スイープ対象 : スイープ対象は周波数(Frequency)だけです。

(自動高密度スイープ) : 急峻な特性のフィルタの測定では効果があります。「[4.3.3 自動高密度スイープ](#)」, 参照。

5.21.3 グラフとマーカの表示

下表のグラフが表示されます。

表 5-39 フィルタ回路特性測定 of グラフ種類

グラフ種類	X 軸	Y 軸	測定	解析	シミュレーション	備考
Frequency-Gain	周波数[Hz]	ゲイン[dB]	○	○	○	
Frequency-θ	周波数[Hz]	位相[deg]	○	○	○	
Frequency-GD	周波数[Hz]	群遅延[s]	○	○	○	

グラフには下表のマーカが表示されます。マーカはスイープ対象に沿って動きます。

表 5-40 フィルタ回路特性測定 of マーカ表示

表示パラメタ	単位	内容	備考
Frequency	Hz	周波数	
Gain	dB	利得	
Gain(Sim)	dB	// (シミュレーションデータ)	
θ	deg	位相	
θ(Sim)	deg	// (シミュレーションデータ)	
GD	s	群遅延	
GD(Sim)	s	// (シミュレーションデータ)	

5.21.4 フィルタ回路特性測定

測定信号出力を ON にして、**測定** ボタンをクリックすると測定を開始します。測定が終了すると、利得・位相特性がグラフ表示されます。

各パラメタは、測定で得た複素ゲイン($R=A+jB$)より下記の変換で求めています。

$$\text{Gain[dB]}=20\text{Log}_{10}\sqrt{A^2+B^2}, \quad \theta[\text{deg}]=\tan^{-1}\frac{B}{A}, \quad \text{GD[s]}=\frac{\partial\theta_{[\text{rad}]}}{\partial\omega_{[\text{rad/s}]}}$$

測定結果のグラフにはマーカが表示されます。マーカはスイープ対象(周波数)に沿って動きます。

フィルタタイプによる検索結果も表示されます。

表 5-41 フィルタタイプによる検索表示項目

表示される項目	フィルタタイプ設定			
	LPF	HPF	BPF	BEF
低域遮断周波数[Hz]	×	○	○	○
高域遮断周波数[Hz]	○	×	○	○
通過域利得[dB]	○	○	○	○
最大減衰量[dB]	○	○	○	×
通過域リップル[dB]	○	○	○	×
BEF 減衰量[dB]	×	×	×	○
帯域幅[Hz]	×	×	○	×

低域遮断周波数と高域遮断周波数は、検索方法が2通りあり、“FC mode”の設定により、下記のように異なる周波数を検索、表示します。

FC mode=-3dB : 通過域利得から3dB低下した周波数
 =Gripple : 帯域内リップルを超える減衰の周波数

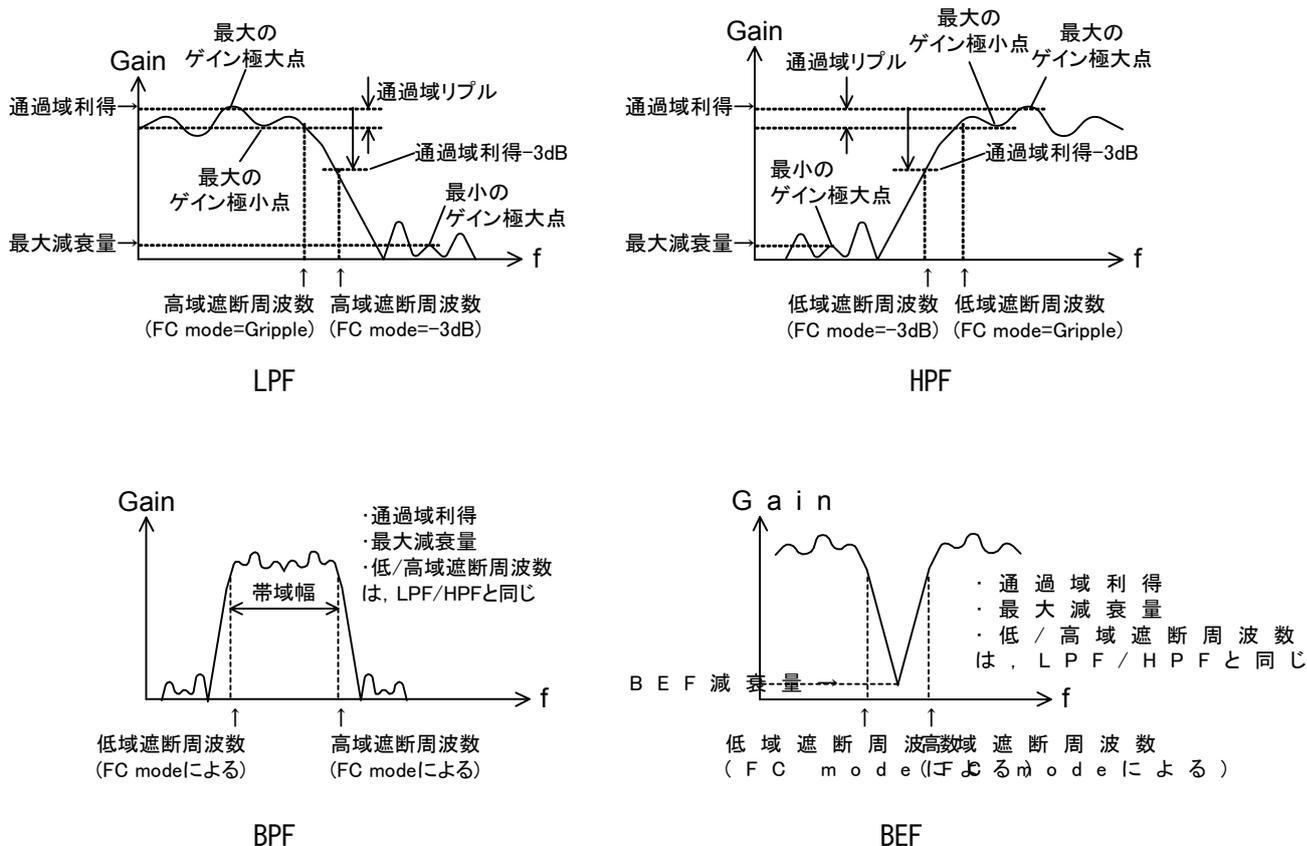


図 5-36 フィルタ特性検索方法

これらの検索はスイープデータの先頭から始めて、最初に検索条件に合致した場所を表示しますが、ノイズなどの理由で本来の場所と異なる検索結果が表示されている場合もあります。そのときは、各表示項目の横にある再検索ボタン   をクリックして、次の(前の)検索条件に合致した場所を再度検索・表示させます。

- ・位相表示 位相の表示範囲を、下記 4 通りから選択します。
 - 180 $\theta \leq +180\text{deg}$: 位相を、-180~+180deg の範囲で表示します。
 - 360 $\theta \leq 0\text{deg}$: 位相を、-360~0deg の範囲で表示します。
 - 0 $\theta \leq +360\text{deg}$: 位相を、0~+360deg の範囲で表示します。
 - UNWRAP : 位相連続で表示します。
- ・位相シフト 位相表示が UNWRAP のときに有効です。
 -  : 現在の位相から、360deg を引きます。
 -  : 現在の位相に、360deg を加えます。
- ・アパーチャ 群遅延を計算するときの位相特性の(周波数軸上の)移動平均量で、測定点数単位で設定します。
アパーチャ設定が大きいほど群遅延表示が滑らかになりますが、(周波数軸での)急激な変化が消失します。

5.21.5 伝達関数生成

測定した(あるいはファイルから読み込んだ)利得・位相特性の伝達関数を生成するには、モデル生成の条件を設定します。

- ・生成アルゴリズム選択
 - Type : A あるいは B より選択。A は精度に劣るが発散し難い傾向(ノイズに強い)、B は逆に高精度だが発散しやすい傾向(ノイズに弱い)があります。
- ・モデル生成条件周波数
 - 最小値,最大値 : 周波数が低い領域と高い領域でノイズが増えるようなデータの場合、このノイズの多いデータを計算に使用しないよう指定する機能です。通常はスイープ測定範囲に合わせておきます。
 - 次数 : 計算に使用する次数です。実際の次数より大きめの値を設定したほうが、生成されるモデルの精度がいい傾向があります。
- ・ ボタン : クリックすると、上記で設定した条件で伝達関数生成演算を行ない、求めた伝達関数係数をファイルに保存します。詳細は、「6.3 伝達関数ファイルフォーマット」をご覧ください。

5.21.6 シミュレーション

伝達関数生成を行なったら、伝達関数シミュレーションで実際に測定したデータとの一致度合いを確認できます。

(シミュレーション条件)

- ・最小値, 最大値 : シミュレーションを行なう周波数範囲です。データを測定したときの周波数範囲が入っていますが、任意に変更可能です。
- ・標本点数 : シミュレーションを行なう周波数点数です。
- ・標本間隔 : シミュレーションを行なう周波数の間隔です。Lin(等間隔), Log(等比間隔)より選択します。
- ・伝達関数選択 : 日付が表示されていれば、直前に生成を行なった回路モデルでシミュレーションします。伝達関数ファイルを設定するには伝達関数の入力箇所での測定結果データ一覧の伝達関数を選択して下さい。
- ・**シミュレーション** ボタン: クリックすると、設定したシミュレーション条件でループー巡特性を計算し、グラフに表示されます。

(位相表示, 群遅延)

- ・位相表示 位相の表示範囲を、下記 4 通りから選択します。測定データ, シミュレーションデータの両方に作用します。
 - 180 < θ ≤ +180deg : 位相を、-180~+180deg の範囲で表示します。
 - 360 < θ ≤ 0deg : 位相を、-360~0deg の範囲で表示します。
 - 0 < θ ≤ +360deg : 位相を、0~+360deg の範囲で表示します。
 - UNWRAP : 位相連続で表示します。
- ・位相シフト 位相表示が UNWRAP のときに有効です。シミュレーションデータだけに作用します。
 - <<** : 現在の位相から、360deg を引きます。
 - >>** : 現在の位相に、360deg を加えます。
- ・アパーチャ 群遅延を計算するときの位相特性の(周波数軸上の)移動平均量で、測定点数単位で設定します。測定データ, シミュレーションデータの両方に作用します。

測定データとシミュレーションデータの違いが大きいときは、次数などのパラメタを変更します。回路モデル生成を行なって**シミュレーション** ボタンをクリックすると、再計算してグラフを更新します。

5.21 フィルタ回路特性測定

シミュレーション実行後は、マーカが測定結果に加えてシミュレーションデータに対しても有効になります。マーカ表示が測定データの他、シミュレーションデータ対しても行なわれます。なお、マーカは、シミュレーションを行なった周波数に対して表示されます。測定データとシミュレーションデータの周波数ポイントが一致していない場合は、前後の周波数データから補間して表示します。

また、マーカのほか、データ検索結果が表示されます。測定したデータではなく、シミュレーションデータを検索して表示しています。表示項目や設定等は、「5.21.4 フィルタ回路特性測定」をご覧ください。

6. ファイルについて

6.1	概要.....	6-2
6.2	測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット	6-3
6.3	伝達関数ファイルフォーマット	6-47
6.4	帳票ファイルフォーマット	6-49
6.5	画面キャプチャフォーマット.....	6-56
6.6	アナログ信号入力データフォーマット	6-56

6.1 概要

ZGA5920 は、測定データを内部ストレージに保存して、後日測定データとして読み込んで解析などを行うことができます。また、外部記憶 (USB メモリ) にも保存することができるので、パーソナルコンピュータ(表計算ソフトウェアなど)で読み込んで利用することができます。ZGA5920 は以下の種類のファイルをエクスポートできます。

●測定レシピ	XML 形式	測定条件など
●測定データファイル	XML 形式	測定結果データ, 測定条件など
●伝達関数ファイル	TXT 形式	伝達関数係数など
●帳票(レポート)ファイル	PDF 形式	レポート出力ファイル(印刷用)
●画面キャプチャファイル	BMP 形式	測定画面の画面キャプチャ (グラフ出力も含む)
●アナログ信号入力ファイル	WDB 形式	データロガーデータ

この章では、各ファイルのフォーマットについて説明します。

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

内容：

各測定アプリケーションの測定条件，補正データ，自動繰返測定の設定

形式：XML

以下，XML のタグ構成を示します。

● 共通部分タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Header	ヘッダ	-	
Version	ファイルのバージョン情報	文字列	x. x. x. x
Application	測定アプリケーション名	文字列	各測定アプリケーションの名称
Type	ファイルタイプ	文字列	Recipe/Measure/Analysis/Simulation
Name	ファイルの名前	文字列	任意の文字列
Time	測定等の日時	文字列	YYYY-MM-DDThh:mm:ss
Common	測定アプリケーション共通パラメタ	-	
ControlIOParameter	コントロール I/O 設定	-	
Input	コントロール I/O 入力信号受付可否	文字列	有効/無効
ElapsedTime	測定開始後経過時間[s]	整数	
AnalogParameter	アナログ入力信号設定	-	
Logging	データロギング有効/無効	文字列	チェックボックス
SamplingRate	サンプリングレート	整数	
Start	記録開始（測定開始時/出力 ON 時）	文字列	測定開始時/出力 ON 時
DelayTime	遅延時間[s]	整数	
Stop	記録終了（測定完了時/測定中断時/出力 OFF 時/記録時間）	文字列	測定完了時/測定中断時/出力 OFF 時/記録時間
LoggingTime	記録時間[s]	整数	
Sequence1Parameter	自動測定 1 条件	-	
Start	開始設定	-	
OutputON	測定信号出力 ON 設定 有無	文字列	有効/無効
Frequency	測定開始時の周波数	実数	
Amplitude	AC 振幅	実数	
DcBias	DC バイアス	実数	
Repeat	繰返設定	-	
Cycle	繰返回数	整数	
Frequency	周波数	実数	
Amplitude	AC 振幅	実数	
DcBias	DC バイアス	実数	
Graph	グラフ重ね描き 有無	文字列	有効/無効
Stop	終了設定	-	
OutputOFF	測定終了時の測定信号出力 OFF 設定	文字列	有効/無効
Frequency	周波数	実数	
Amplitude	AC 振幅	実数	
DcBias	DC バイアス	実数	

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考
Sequence2Parameter	自動測定 2 条件	-	
Start	開始設定	-	
OutputON	測定信号出力 ON する 有効/無効	文字列	有効/無効
Frequency	周波数	実数	
Amplitude	AC 振幅	実数	
DcBias	DC バイアス	実数	
Repeat	繰返設定	-	
Cylce	繰返回数	整数	
Frequency	周波数	実数	
Amplitude	AC 振幅	実数	
DcBias	DC バイアス	実数	
Graph	グラフ重ね描き 有無	文字列	有効/無効
Stop	終了設定	-	
OutputOFF	測定信号出力 OFF する 有効/無効	文字列	有効/無効
Frequency	周波数	実数	
Amplitude	AC 振幅	実数	
DcBias	DC バイアス	実数	
CorrectParameter	補正条件	-	
Open	オープン補正 有効/無効	文字列	有効/無効
Short	ショート補正 有効/無効	文字列	有効/無効
Equalize	イコライズ 有効/無効	文字列	有効/無効
OpenParameter	オープン補正測定設定条件	-	測定条件タグ MeasureParameter の内容
ShortParameter	ショート補正測定設定条件	-	測定条件タグ MeasureParameter の内容
EqualizeParameter	イコライズ測定設定条件	-	測定条件タグ MeasureParameter の内容
OpenData	オープン補正データ	-	
Data	1 点のデータ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	周波数	実数	
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
ShortData	ショート補正データ	-	
Data	1 点のデータ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	周波数	実数	
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
EqualizeData	イコライズデータ	-	
Data	1 点のデータ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	周波数	実数	
A	複素ゲインの実部	実数	
B	複素ゲインの虚部	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~6
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考
YAxis	Y軸の設定	-	
	Max	実数	
	Min	実数	
	Scale	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
	Title	文字列	任意の文字列
NumericSetting	数値入力設定	-	
Measure	測定の数値入力設定	-	
	ParameterN	n 番目の数値入力	n は 1~14
	Data	設定データ	
MeasureAd	表示用補助単位の要素番号	整数	
	UnitIndex		
	MeasureAd	詳細設定の数値入力設定	-
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~16
	Data	設定データ	
	UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数
Open	オープン補正の数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~14
	Data	設定データ	
	UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数
OpenAd	オープン補正詳細設定の数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~16
	Data	設定データ	
	UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数
Short	ショート補正の数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~14
	Data	設定データ	
	UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数
ShortAd	ショート補正詳細設定の数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~16
	Data	設定データ	
	UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数
Equalize	イコライズの数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~14
	Data	設定データ	
	UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数
EqualizeAd	イコライズ詳細設定の数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~16
	Data	設定データ	
	UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数
ControlIO	コントロール I/O 設定パレット	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1
	Data	設定データ	
	UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数
Analog	アナログ設定パレット	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~3
	Data	設定データ	
	UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数
Sequence	自動実行設定パレット	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~10
	Data	設定データ	
	UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数
Application	測定アプリケーション個別	-	各測定アプリケーションのタグを参照して下さい。

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●測定条件タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Measure1Parameter	測定条件 1	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency/Amplitude/DCBias/ZeroSpan
Fstart	開始周波数	実数	
Fstop	終了周波数	実数	
Astart	開始 AC 振幅	実数	
Astop	終了 AC 振幅	実数	
Dstart	開始 DC バイアス	実数	
Dstop	終了 DC バイアス	実数	
Zstop	ゼロスパン測定時間	実数	
Point	測定点数	整数	
Interval	測定間隔	文字列	Lin/Log
SlowItem	自動高密度スイープ監視対象	文字列	LogR/R/θ/A/B/OFF
SlowCh	監視測定信号入力	文字列	CH1/CH2
SlowVarLogR	変化範囲 (LogR)	実数	
SlowVarR	変化範囲 (R)	実数	
SlowVarTheta	変化範囲 (θ)	実数	
SlowVarA	変化範囲 (A)	実数	
SlowVarB	変化範囲 (B)	実数	
IntegParam	積分指定方法	文字列	Cycle/Time
IntegCycle	積分周期	整数	
IntegTime	積分時間	実数	
DelayParam	遅延指定方法	文字列	Cycle/Time
DelayCycle	遅延周期	整数	
DelayTime	遅延時間	実数	
Ch1Factor	CH1 係数	実数	
Ch2Factor	CH2 係数	実数	
Invert	位相反転	文字列	OFF/ON
ExtAmpGain	外部アンプ利得	実数	
Freq	周波数	実数	
Ampl	AC 振幅	実数	
Dc	DC バイアス	実数	
AnytimeOn	測定後出力	文字列	OFF/ON
CompressionMode	監視測定信号入力	文字列	OFF/CH1/CH2
CompressionAmplitude	目標レベル	実数	
CompressionLimit	最大出力電圧	実数	
CompressionError	測定値許容差	整数	
CompressionRetry	最大繰返回数	整数	
CompressionCorrection	補正電圧係数	整数	
Ch1Over	測定信号入力 1	整数	
Ch2Over	測定信号入力 2	整数	
OverMode	検出時動作	文字列	None/Stop sweep/Output OFF

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考
Measure2Parameter	測定条件 2	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency/Amplitude/DCBias/ZeroSpan
Fstart	開始周波数	実数	
Fstop	終了周波数	実数	
Astart	開始 AC 振幅	実数	
Astop	終了 AC 振幅	実数	
Dstart	開始 DC バイアス	実数	
Dstop	終了 DC バイアス	実数	
Zstop	ゼロスパン測定時間	実数	
Point	測定点数	整数	
Interval	測定間隔	文字列	Lin/Log
SlowItem	自動高密度スイープ監視対象	文字列	LogR/R/θ/A/B/OFF
SlowCh	監視測定信号入力	文字列	CH1/CH2
SlowVarLogR	変化範囲 (LogR)	実数	
SlowVarR	変化範囲 (R)	実数	
SlowVarTheta	変化範囲 (θ)	実数	
SlowVarA	変化範囲 (A)	実数	
SlowVarB	変化範囲 (B)	実数	
IntegParam	積分指定方法	文字列	Cycle/Time
IntegCycle	積分周期	整数	
IntegTime	積分時間	実数	
DelayParam	遅延指定方法	文字列	Cycle/Time
DelayCycle	遅延周期	整数	
DelayTime	遅延時間	実数	
Ch1Factor	CH1 係数	実数	
Ch2Factor	CH2 係数	実数	
Invert	位相反転	文字列	OFF/ON
ExtAmpGain	外部アンプ利得	実数	
Freq	周波数	実数	
Ampl	AC 振幅	実数	
Dc	DC バイアス	実数	
AnytimeOn	測定後出力	文字列	OFF/ON
CompressionMode	監視測定信号入力	文字列	OFF/CH1/CH2
CompressionAmplitude	目標レベル	実数	
CompressionLimit	最大出力電圧	実数	
CompressionError	測定値許容差	整数	
CompressionRetry	最大繰返回数	整数	
CompressionCorrection	補正電圧係数	整数	
Ch1Over	測定信号入力 1	整数	
Ch2Over	測定信号入力 2	整数	
OverMode	検出時動作	文字列	None/Stop sweep/Output OFF

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●圧電素子測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
Measure1Parameter	測定条件	-	測定条件タグ Measure1Parameter の内容
AnalysisParameter	解析条件	-	
CdMode	Cd Mode	文字列	HighFrequency/Gmax/Bmax_min
AL	AL 値	実数	
SimulationParameter	シミュレーション条件	-	
Cd	制動容量	実数	
C1	圧電的機械振動の等価静電容量	実数	
L1	圧電的機械振動の等価インダクタンス	実数	
R1	機械的振動損失の等価抵抗	実数	
Fmin	シミュレーションの周波数範囲の最小値	実数	
Fmax	シミュレーションの周波数範囲の最大値	実数	
Point	標本点数	整数	
Interval	標本間隔	文字列	Lin/Log
Measure1Data	測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency/ZeroSpan
Data	測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Y	アドミタンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
Py	アドミタンスの位相	実数	
Gc	コンダクタンス	実数	
Bc	サセプタンス	実数	
AnalysisData	解析データ	-	
fs	機械的直列共振周波数	実数	
fp	機械的並列共振周波数	実数	
fr	共振周波数	実数	
fa	反共振周波数	実数	
fm	アドミタンス最大点	実数	
fn	アドミタンス最小点	実数	
f1	サセプタンス最大点	実数	
f2	サセプタンス最小点	実数	
Cd	制動容量	実数	
C1	圧電的機械振動の等価静電容量	実数	
L1	圧電的機械振動の等価インダクタンス	実数	
R1	機械的振動損失の等価抵抗	実数	
Qm	機械的品質係数	実数	
Ls	直列マッチングインダクタンス	実数	
Lp	並列マッチングインダクタンス	実数	
Ns	直列マッチングインダクタンス導出時コイル巻数	整数	
Np	並列マッチングインダクタンス導出時コイル巻数	整数	

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考
SimulationData	シミュレーションデータ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	シミュレーションデータ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Y	アドミタンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
Py	アドミタンスの位相	実数	
Gc	コンダクタンス	実数	
Bc	サセプタンス	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~3
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~5
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
NumericSetting	数値入力設定	-	
Analysis	解析の数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1
Data	設定データ	-	
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数	
Simulation	シミュレーションの数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~7
Data	設定データ	-	
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数	

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●誘電体測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
MeasureParameter	測定条件	-	測定条件タグ MeasureParameter の内容
AnalysisParameter	解析条件	-	
S	電極面積	実数	
t	電極間距離	実数	
MeasureData	測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency/ZeroSpan/DCBias
Data	測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
Cp	並列容量	実数	
Rp	並列抵抗	実数	
Es	比誘電率	実数	
TD	損失率	実数	
EsR	複素比誘電率の実部	実数	
EsI	複素比誘電率の虚部	実数	
AnalysisData	解析データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency/ZeroSpan/DCBias
Data	誘電率導出データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
Cp	並列容量	実数	
Rp	並列抵抗	実数	
Es	比誘電率	実数	
TD	損失率	実数	
EsR	複素比誘電率の実部	実数	
EsI	複素比誘電率の虚部	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~8
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考	
	YAxis	Y 軸の設定	-	
	Max	最大値	実数	
	Min	最小値	実数	
	Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
	Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
	AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~8
	Data	設定データ	-	
	AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
	Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
	XAxis	X 軸の設定	-	
	Max	最大値	実数	
	Min	最小値	実数	
	Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
	Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
	YAxis	Y 軸の設定	-	
	Max	最大値	実数	
	Min	最小値	実数	
	Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
	Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
	NumericSetting	数値入力設定	-	
Analysis	解析の数値入力設定	-		
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~2	
Data	設定データ	-		
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数		

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●磁性体測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
MeasureParameter	測定条件	-	測定条件タグ MeasureParameter の内容
AnalysisParameter	解析条件	-	
S	コア実効断面積	実数	
l	コア実効磁路長	実数	
N	コイル巻数	整数	
d	巻線径	実数	
len	巻線1周の長さ	実数	
rho	巻線抵抗率	実数	
MeasureData	測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency/ZeroSpan/DCBias
Data	測定データ	-	Dataは最大20000点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
LS	直列インダクタンス	実数	
RS	直列抵抗	実数	
US	比透磁率	実数	
TD	損失率	実数	
USR	複素比透磁率の実部	実数	
USI	複素比透磁率の虚部	実数	
AnalysisData	解析データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency/ZeroSpan/DCBias
Data	透磁率導出データ	-	Dataは最大20000点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
LS	直列インダクタンス	実数	
RS	直列抵抗	実数	
US	比透磁率	実数	
TD	損失率	実数	
USR	複素比透磁率の実部	実数	
USI	複素比透磁率の虚部	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~8
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考	
	YAxis	Y軸の設定	-	
	Max	最大値	実数	
	Min	最小値	実数	
	Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
	Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
	AGraphN	n番目のグラフ詳細設定	-	nは1~8
	Data	設定データ	-	
	AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
	Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
	XAxis	X軸の設定	-	
	Max	最大値	実数	
	Min	最小値	実数	
	Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
	Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
	YAxis	Y軸の設定	-	
	Max	最大値	実数	
	Min	最小値	実数	
	Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
	Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
	NumericSetting	数値入力設定	-	
	Analysis	解析の数値入力設定	-	
ParameterN	n番目の数値入力	-	nは1~6	
Data	設定データ	-		
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数		

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●コイル測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
MeasureParameter	測定条件	-	測定条件タグ MeasureParameter の内容
AnalysisParameter	解析条件		
Circuit	等価回路タイプ	文字列	高コア損失コイル/コイル及び抵抗/ 高抵抗/コンデンサ/共振子
SimulationParameter	シミュレーション条件	-	
Circuit	等価回路タイプ	文字列	高コア損失コイル/コイル及び抵抗/ 高抵抗/コンデンサ/共振子
C0	等価静電容量 C0	実数	
C1	等価静電容量 C1	実数	
L1	等価インダクタンス L1	実数	
R1	等価抵抗 R1	実数	
Fmin	シミュレーションの周波数範囲の最小値	実数	
Fmax	シミュレーションの周波数範囲の最大値	実数	
Point	標本点数	整数	
Interval	標本間隔	文字列	Lin/Log
MeasureData	測定データ	-	
SweepParam	スイープ対象	文字列	Frequency/ZeroSpan/DCBias/Amplitude
Data	測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
Ls	直列インダクタンス	実数	
Rs	直列抵抗	実数	
Ps	直列等価回路での位相	実数	
Q	品質係数	実数	
Lp	並列インダクタンス	実数	
Rp	並列抵抗	実数	
Pp	並列等価回路での位相	実数	
D	損失率	実数	
AnalysisData	解析結果	-	
C0	等価静電容量 C0	実数	
C1	等価静電容量 C1	実数	
L1	等価インダクタンス L1	実数	
R1	等価抵抗 R1	実数	
SimulationData	シミュレーションデータ	-	
SweepParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	シミュレーションデータ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考
Ls	直列インダクタンス	実数	
Rs	直列抵抗	実数	
Ps	直列等価回路での位相	実数	
Q	品質係数	実数	
Lp	並列インダクタンス	実数	
Rp	並列抵抗	実数	
Pp	並列等価回路での位相	実数	
D	損失率	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~4
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~10
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
NumericSetting	数値入力設定	-	
Simulation	シミュレーションの数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~7
Data	設定データ	-	
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数	

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●コンデンサ測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
MeasureParameter	測定条件	-	測定条件タグ MeasureParameter の内容
AnalysisParameter	解析条件		
Circuit	等価回路タイプ	文字列	高コア損失コイル/コイル及び抵抗/ 高抵抗/コンデンサ/共振子
SimulationParameter	シミュレーション条件	-	
Circuit	等価回路タイプ	文字列	高コア損失コイル/コイル及び抵抗/ 高抵抗/コンデンサ/共振子
C0	等価静電容量 C0	実数	
C1	等価静電容量 C1	実数	
L1	等価インダクタンス L1	実数	
R1	等価抵抗 R1	実数	
Fmin	シミュレーションの周波数範囲の最小値	実数	
Fmax	シミュレーションの周波数範囲の最大値	実数	
Point	標本点数	整数	
Interval	標本間隔	文字列	Lin/Log
MeasureData	測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency/ZeroSpan/DCBias/Amplitude
Data	測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
Cs	直列静電容量	実数	
Rs	直列抵抗	実数	
Ps	直列等価回路での位相	実数	
Q	品質係数	実数	
Cp	並列静電容量	実数	
Rp	並列抵抗	実数	
Pp	並列等価回路での位相	実数	
D	損失率	実数	
AnalysisData	解析結果	-	
C0	等価静電容量 C0	実数	
C1	等価静電容量 C1	実数	
L1	等価インダクタンス L1	実数	
R1	等価抵抗 R1	実数	
SimulationData	シミュレーションデータ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	シミュレーションデータ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考
Cs	直列静電容量	実数	
Rs	直列抵抗	実数	
Ps	直列等価回路での位相	実数	
Q	品質係数	実数	
Cp	並列静電容量	実数	
Rp	並列抵抗	実数	
Pp	並列等価回路での位相	実数	
D	損失率	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~4
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~10
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
NumericSetting	数値入力設定	-	
Simulation	シミュレーションの数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~7
Data	設定データ	-	
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数	

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●抵抗測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
Measure1Parameter	測定条件	-	測定条件タグ Measure1Parameter の内容
AnalysisParameter	解析条件	-	
Circuit	等価回路タイプ	文字列	高コア損失コイル/コイル及び抵抗/ 高抵抗/コンデンサ/共振子
SimulationParameter	シミュレーション条件	-	
Circuit	等価回路タイプ	文字列	高コア損失コイル/コイル及び抵抗/ 高抵抗/コンデンサ/共振子
C0	等価静電容量 C0	実数	
C1	等価静電容量 C1	実数	
L1	等価インダクタンス L1	実数	
R1	等価抵抗 R1	実数	
Fmin	シミュレーションの周波数範囲の最小値	実数	
Fmax	シミュレーションの周波数範囲の最大値	実数	
Point	標本点数	整数	
Interval	標本間隔	文字列	Lin/Log
Measure1Data	測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency/ZeroSpan/DCBias/Amplitude
Data	測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
R	レジスタンス	実数	
X	リアクタンス	実数	
AnalysisData	解析結果	-	
C0	等価静電容量 C0	実数	
C1	等価静電容量 C1	実数	
L1	等価インダクタンス L1	実数	
R1	等価抵抗 R1	実数	
SimulationData	シミュレーションデータ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	シミュレーションデータ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
R	レジスタンス	実数	
X	リアクタンス	実数	

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~4
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~4
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
NumericSetting	数値入力設定	-	
Simulation	シミュレーションの数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~7
Data	設定データ	-	
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数	

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

● トランスリーケージインダクタンス測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
MeasureParameter	測定条件	-	測定条件タグ MeasureParameter の内容
MeasureData	測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency/ZeroSpan
Data	測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Lleak	リーケージインダクタンス	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~3
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~3
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

● トランスー相互インダクタンス測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
Measure1Parameter	同相接続特性測定条件	-	測定条件タグ Measure1Parameter の内容
Measure2Parameter	逆相接続特性測定条件	-	測定条件タグ Measure2Parameter の内容
Measure1Data	同相接続特性測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	同相接続特性測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
La	同相接続特性のインダクタンス	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
Measure2Data	逆相接続特性測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	逆相接続特性測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Lo	逆相接続特性のインダクタンス	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
AnalysisData	解析データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	相互インダクタンス計算データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
M	相互インダクタンス	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~7
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~7
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●トランスー結合インダクタンス測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
Measure1Parameter	2次側短絡特性測定条件	-	測定条件タグ Measure1Parameter の内容
Measure2Parameter	2次側開放特性測定条件	-	測定条件タグ Measure2Parameter の内容
Measure1Data	2次側短絡特性測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	2次側短絡特性測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Ls	2次側短絡時のインダクタンス	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
Measure2Data	2次側開放特性測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	2次側開放特性測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Lo	2次側開放時のインダクタンス	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
AnalysisData	解析データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	結合係数計算データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
k	結合係数	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~7
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~7
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

● トランスー巻線比測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
MeasureParameter	測定条件	-	測定条件タグ MeasureParameter の内容
MeasureData	測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency/ZeroSpan
Data	測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素ゲインの実部	実数	
B	複素ゲインの虚部	実数	
N	巻線比	実数	
Gain	伝達ゲイン	実数	
P	位相	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~3
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~3
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●ダイオード測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
MeasureParameter	測定条件	-	測定条件タグ MeasureParameter の内容
SimulationParameter	シミュレーション条件	-	
C0	同調回路の静電容量 C0	実数	
C1	同調回路の静電容量 C1	実数	
L	同調回路のインダクタンス L	実数	
MeasureData	測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency/ZeroSpan/DCBias
Data	測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの実部	実数	
Cp	並列容量	実数	
Q	品質係数	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
Freq_res	同調周波数	実数	
SimulationData	シミュレーションデータ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	ZeroSpan/DCBias
Data	同調特性シミュレーションデータ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの実部	実数	
Cp	並列容量	実数	
Q	品質係数	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
Freq_res	同調周波数	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~5
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~5
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
NumericSetting	数値入力設定	-	
Simulation	シミュレーションの数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~3
Data	設定データ	-	
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数	

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●サーボループ特性測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
MeasureParameter	測定条件	-	測定条件タグ MeasureParameter の内容
AnalysisParameter	解析条件	-	
Algorithm	生成アルゴリズム	文字列	アルゴリズム A/アルゴリズム B
Order	次数	整数	
Fmin	モデル生成条件周波数最小値	実数	
Fmax	モデル生成条件周波数最大値	実数	
SimulationParameter	シミュレーション条件	-	
Name	伝達関数ファイル名	文字列	YYYYMMDDhhmmss
Num	伝達関数多項式形式の分子の係数	実数	Num 実数配列の要素数は 6~21
Den	伝達関数多項式形式の分母の係数	実数	Den 実数配列の要素数は 6~21
Fmin	シミュレーションの周波数範囲の最小値	実数	
Fmax	シミュレーションの周波数範囲の最大値	実数	
Point	標本点数	整数	
Interval	標本間隔	文字列	Lin/Log
MeasureData	測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
Gain	ゲイン	実数	
P	位相	実数	
AnalysisData	解析データ	-	
Num	伝達関数多項式形式の分子の係数	実数	Num 実数配列の要素数は 6~21
Den	伝達関数多項式形式の分母の係数	実数	Den 実数配列の要素数は 6~21
SimulationData	シミュレーションデータ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	シミュレーションデータ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
Gain	ゲイン	実数	
P	位相	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~3
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考	
	YAxis	Y軸の設定	-	
	Max	最大値	実数	
	Min	最小値	実数	
	Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
	Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
	AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~4
	Data	設定データ	-	
	AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
	Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
	XAxis	X軸の設定	-	
	Max	最大値	実数	
	Min	最小値	実数	
	Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
	Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
	YAxis	Y軸の設定	-	
	Max	最大値	実数	
	Min	最小値	実数	
	Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
	Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
	NumericSetting	数値入力設定	-	
Analysis	解析の数値入力設定	-		
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~3	
Data	設定データ	-		
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数		
Simulation	シミュレーションの数値入力設定	-		
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~3	
Data	設定データ	-		
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数		

6.2 測定レシビ及び測定結果データファイルフォーマット

●サーボ閉ループ特性測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
Measure1Parameter	ループ巡特性測定条件	-	測定条件タグ Measure1Parameter の内容
Measure2Parameter	帰還伝達関数測定条件	-	測定条件タグ Measure2Parameter の内容
AnalysisParameter	解析条件	-	
FeedBackGain	帰還伝達関数タイプ	文字列	測定データ/定数
Constant	帰還伝達関数定数値	実数	
OutputData	出力	文字列	閉ループ特性/開ループ特性
Algorithm	生成アルゴリズム	文字列	アルゴリズム A/アルゴリズム B
Order	次数	整数	
Fmin	モデル生成条件周波数最小値	実数	
Fmax	モデル生成条件周波数最大値	実数	
SimulationParameter	シミュレーション条件		
Name	伝達関数ファイル名	文字列	YYYYMMDDhhmmss
Num	伝達関数多項式形式の分子の係数	実数	Num 実数配列の要素数は 6~21
Den	伝達関数多項式形式の分母の係数	実数	Den 実数配列の要素数は 6~21
Fmin	シミュレーションの周波数範囲の最小値	実数	
Fmax	シミュレーションの周波数範囲の最大値	実数	
Point	標本点数	整数	
Interval	標本間隔	文字列	Lin/Log
Measure1Data	ループ巡特性測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	ループ巡特性測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
Gain	ゲイン	実数	
P	位相	実数	
Measure2Data	帰還伝達関数測定条件	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	帰還伝達関数測定条件	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
Gain	ゲイン	実数	
P	位相	実数	
AnalysisData	解析データ	-	
Num	伝達関数多項式形式の分子の係数	実数	Num 実数配列の要素数は 6~21
Den	伝達関数多項式形式の分母の係数	実数	Den 実数配列の要素数は 6~21
k	伝達関数極零形式のゲイン係数	実数	
Zr	伝達関数極零形式の零点実部	実数	Zr 実数配列の要素数は 5~20
Zi	伝達関数極零形式の零点虚部	実数	Zi 実数配列の要素数は 5~20
Pr	伝達関数極零形式の極実部	実数	Pr 実数配列の要素数は 5~20
Pi	伝達関数極零形式の極虚部	実数	Pi 実数配列の要素数は 5~20
Sa	伝達関数状態空間形式の行列 A の行	実数	Sa 実数配列の要素数は 25~400
Sb	伝達関数状態空間形式の列ベクトル B	実数	Sb 実数配列の要素数は 5~20
Sc	伝達関数状態空間形式の行ベクトル C	実数	Sc 実数配列の要素数は 5~20
Sd	伝達関数状態空間形式のスカラ D	実数	

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	変換データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
Gain	ゲイン	実数	
P	位相	実数	
SimulationData	シミュレーション結果	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	変換データのシミュレーション結果	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
Gain	ゲイン	実数	
P	位相	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~12
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~12
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考
NumericSetting	数値入力設定	-	
Analysis	解析の数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~4
Data	設定データ	-	
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数	
Simulation	シミュレーションの数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~3
Data	設定データ	-	
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数	

6.2 測定レシビ及び測定結果データファイルフォーマット

●サーボ開ループ特性測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
Measure1Parameter	閉ループ特性測定条件	-	測定条件タグ Measure1Parameter の内容
Measure2Parameter	帰還伝達関数測定条件	-	測定条件タグ Measure2Parameter の内容
AnalysisParameter	解析条件	-	
FeedBackGain	帰還伝達関数タイプ	文字列	測定データ/定数
Constant	帰還伝達関数定数値	実数	
OutputData	出力	文字列	開ループ特性/ループ巡特性
Algorithm	生成アルゴリズム	文字列	アルゴリズム A/アルゴリズム B
Order	次数	整数	
Fmin	モデル生成条件周波数最小値	実数	
Fmax	モデル生成条件周波数最大値	実数	
SimulationParameter	シミュレーション条件	-	
Name	伝達関数ファイル名	文字列	YYYYMMDDhhmmss
Num	伝達関数多項式形式の分子の係数	実数	Num 実数配列の要素数は 6~21
Den	伝達関数多項式形式の分母の係数	実数	Den 実数配列の要素数は 6~21
Fmin	シミュレーションの周波数範囲の最小値	実数	
Fmax	シミュレーションの周波数範囲の最大値	実数	
Point	標本点数	整数	
Interval	標本間隔	文字列	Lin/Log
Measure1Data	閉ループ特性測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	閉ループ特性測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
Gain	ゲイン	実数	
P	位相	実数	
Measure2Data	帰還伝達関数測定条件	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	帰還伝達関数測定条件	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数		
Amplitude	発振器 AC 振幅		
DcBias	発振器 DC バイアス		
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
Gain	ゲイン	実数	
P	位相	実数	
AnalysisData	解析データ	-	
Num	伝達関数多項式形式の分子の係数	実数	Num 実数配列の要素数は 6~21
Den	伝達関数多項式形式の分母の係数	実数	Den 実数配列の要素数は 6~21
k	伝達関数極零形式のゲイン係数	実数	
Zr	伝達関数極零形式の零点実部	実数	Zr 実数配列の要素数は 5~20
Zi	伝達関数極零形式の零点虚部	実数	Zi 実数配列の要素数は 5~20
Pr	伝達関数極零形式の極実部	実数	Pr 実数配列の要素数は 5~20
Pi	伝達関数極零形式の極虚部	実数	Pi 実数配列の要素数は 5~20
Sa	伝達関数状態空間形式の行列 A の行	実数	Sa 実数配列の要素数は 25~400
Sb	伝達関数状態空間形式の列ベクトル B	実数	Sb 実数配列の要素数は 5~20
Sc	伝達関数状態空間形式の行ベクトル C	実数	Sc 実数配列の要素数は 5~20
Sd	伝達関数状態空間形式のスカラ D	実数	

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	変換データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
Gain	ゲイン	実数	
P	位相	実数	
SimulationData	シミュレーション結果	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	変換データのシミュレーション結果	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
Gain	ゲイン	実数	
P	位相	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~12
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~12
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考
NumericSetting	数値入力設定	-	
Analysis	解析の数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~4
Data	設定データ	-	
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数	
Simulation	シミュレーションの数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~3
Data	設定データ	-	
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数	

6.2 測定レシビ及び測定結果データファイルフォーマット

●増幅回路ー利得・位相特性測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
MeasureParameter	測定条件	-	測定条件タグ MeasureParameter の内容
AnalysisParameter	解析条件	-	
Aperture	アパーチャ	整数	
Algorithm	生成アルゴリズム	文字列	アルゴリズム A/アルゴリズム B
Order	次数	整数	
Fmin	モデル生成条件周波数最小値	実数	
Fmax	モデル生成条件周波数最大値	実数	
SimulationParameter	シミュレーション条件	-	
Aperture	アパーチャ	整数	
Name	伝達関数ファイル名	文字列	YYYYMMDDhhmmss
Num	伝達関数多項式形式の分子の係数	実数	Num 実数配列の要素数は 6~21
Den	伝達関数多項式形式の分母の係数	実数	Den 実数配列の要素数は 6~21
Fmin	シミュレーションの周波数範囲の最小値	実数	
Fmax	シミュレーションの周波数範囲の最大値	実数	
Point	標本点数	整数	
Interval	標本間隔	文字列	Lin/Log
MeasureData	測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency/ZeroSpan
Data	測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
Gain	ゲイン	実数	
P	位相	実数	
Pu	位相連続 (UNWRAP)	実数	
GD	群遅延	実数	
AnalysisData	解析データ	-	
Num	伝達関数多項式形式の分子の係数	実数	Num 実数配列の要素数は 6~21
Den	伝達関数多項式形式の分母の係数	実数	Den 実数配列の要素数は 6~21
k	伝達関数極零形式のゲイン係数	実数	
Zr	伝達関数極零形式の零点実部	実数	Zr 実数配列の要素数は 5~20
Zi	伝達関数極零形式の零点虚部	実数	Zi 実数配列の要素数は 5~20
Pr	伝達関数極零形式の極実部	実数	Pr 実数配列の要素数は 5~20
Pi	伝達関数極零形式の極虚部	実数	Pi 実数配列の要素数は 5~20
Sa	伝達関数状態空間形式の行列 A の行	実数	Sa 実数配列の要素数は 25~400
Sb	伝達関数状態空間形式の列ベクトル B	実数	Sb 実数配列の要素数は 5~20
Sc	伝達関数状態空間形式の行ベクトル C	実数	Sc 実数配列の要素数は 5~20
Sd	伝達関数状態空間形式のスカラー D	実数	
SimulationData	シミュレーションデータ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	シミュレーションデータ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考			
	Gain	ゲイン	実数			
	P	位相	実数			
	Pu	位相連続 (UNWRAP)	実数			
	GD	群遅延	実数			
GraphSetting	グラフ設定	-				
GraphN	GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~3		
	Data	Data	設定データ	-		
		AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効	
		Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列	
		XAxis	XAxis	X 軸の設定	-	
			Max	最大値	実数	
			Min	最小値	実数	
			Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
		Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列	
		YAxis	YAxis	Y 軸の設定	-	
			Max	最大値	実数	
			Min	最小値	実数	
			Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
		Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列	
		AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~3	
		Data	Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール		文字列	有効/無効		
Title	グラフタイトル		文字列	任意の文字列		
XAxis	XAxis		X 軸の設定	-		
	Max		最大値	実数		
	Min		最小値	実数		
	Scale		スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log	
Title	軸タイトル		文字列	任意の文字列		
YAxis	YAxis		Y 軸の設定	-		
	Max		最大値	実数		
	Min		最小値	実数		
	Scale		スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log	
Title	軸タイトル		文字列	任意の文字列		
NumericSetting	数値入力設定		-			
Analysis	Analysis		解析の数値入力設定	-		
	ParameterN		ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~4
		Data	設定データ	-		
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数				
Simulation	Simulation	シミュレーションの数値入力設定	-			
	ParameterN	ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~4	
		Data	設定データ	-		
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数				

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●増幅回路－CMRR 特性測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
Measure1Parameter	差動利得測定条件	-	測定条件タグ Measure1Parameter の内容
Measure2Parameter	同相利得測定条件	-	測定条件タグ Measure2Parameter の内容
AnalysisParameter	CMRR 表示条件	-	
NormalModeGain	差動利得選択	文字列	測定データ/定数
Constant	差動利得定数	実数	
Measure1Data	差動利得測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	差動利得測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
GainNORM	差動利得	実数	
P	位相	実数	
Measure2Data	同相利得測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	同相利得測定データ	実数	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
GainCOM	同相利得	実数	
P	位相	実数	
AnalysisData	CMRR 表示データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	CMRR 表示データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
CMRR	CMRR 値	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~5
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~5
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
NumericSetting	数値入力設定	-	
Analysis	解析の数値入力設定	-	
ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1
Data	設定データ	-	
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数	

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●増幅回路－PSRR 特性測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
Measure1Parameter	測定条件	-	測定条件タグ Measure1Parameter の内容
Measure1Data	測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	測定データ	-	Dataは最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
PSRR	PSRR 値	実数	
P	位相	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~2
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~2
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●増幅回路－微分利得微分位相特性測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
MeasureParameter	測定条件	-	測定条件タグ MeasureParameter の内容
MeasureData	測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	DCBias
Data	測定データ	-	Dataは最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
DG	微分利得	実数	
DP	微分位相	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~2
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~2
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●増幅回路—飽和特性測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
Measure1Parameter	測定条件	-	測定条件タグ Measure1Parameter の内容
Measure1Data	測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Amplitude
P1dB	最大ゲインより 1dB ゲインが低下した時の被測定回路入力振幅	実数	
GP1dB	最大ゲインより 1dB ゲインが低下した時の入出力ゲイン	実数	
Data	測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
Gain	ゲイン	実数	
P	位相	実数	
DG	△ゲイン (最大ゲインとの偏差)	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~3
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~3
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●フィルタ回路特性測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
MeasureParameter	測定条件	-	測定条件タグ MeasureParameter の内容
AnalysisParameter	伝達関数生成条件	-	
Filter	フィルタタイプ	文字列	LPF/HPF/BPF/BEF
FcMode	FC Mode	文字列	-3dB/GRipple
Aparture	アパーチャ	整数	
Algorithm	生成アルゴリズム	文字列	アルゴリズム A/アルゴリズム B
Order	次数	整数	
Fmin	モデル生成条件周波数最小値	実数	
Fmax	モデル生成条件周波数最大値	実数	
SimulationParameter	シミュレーション条件	-	
Filter	フィルタタイプ	文字列	LPF/HPF/BPF/BEF
FcMode	FC Mode	文字列	-3dB/GRipple
Aparture	アパーチャ	整数	
Name	伝達関数ファイル名	文字列	YYYYMMDDhhmmss
Num	伝達関数多項式形式の分子の係数	実数	Num 実数配列の要素数は 6~21
Den	伝達関数多項式形式の分母の係数	実数	Den 実数配列の要素数は 6~21
Fmin	シミュレーションの周波数範囲の最小値	実数	
Fmax	シミュレーションの周波数範囲の最大値	実数	
Point	標本点数	整数	
Interval	標本間隔	文字列	Lin/Log
MeasureData	測定条件	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	ゲイン実部	実数	
B	ゲイン虚部	実数	
Gain	利得	実数	
P	位相	実数	
Pu	位相連続 (UNWRAP)	実数	
GD	群遅延	実数	
AnalysisData	伝達関数生成データ	-	
Num	伝達関数多項式形式の分子の係数	実数	Num 実数配列の要素数は 6~21
Den	伝達関数多項式形式の分母の係数	実数	Den 実数配列の要素数は 6~21
k	伝達関数極零形式のゲイン係数	実数	
Zr	伝達関数極零形式の零点実部	実数	Zr 実数配列の要素数は 5~20
Zi	伝達関数極零形式の零点虚部	実数	Zi 実数配列の要素数は 5~20
Pr	伝達関数極零形式の極実部	実数	Pr 実数配列の要素数は 5~20
Pi	伝達関数極零形式の極虚部	実数	Pi 実数配列の要素数は 5~20
Sa	伝達関数状態空間形式の行列 A の行	実数	Sa 実数配列の要素数は 25~400
Sb	伝達関数状態空間形式の列ベクトル B	実数	Sb 実数配列の要素数は 5~20
Sc	伝達関数状態空間形式の行ベクトル C	実数	Sc 実数配列の要素数は 5~20
Sd	伝達関数状態空間形式のスカラ D	実数	
SimulationData	シミュレーションデータ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	シミュレーションデータ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

タグ名	内容	タイプ	備考	
	A	ゲイン実部	実数	
	B	ゲイン虚部	実数	
	Gain	利得	実数	
	P	位相	実数	
	Pu	位相連続 (UNWRAP)	実数	
	GD	群遅延	実数	
	GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~3
	Data	設定データ	-	
	AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
	Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
	XAxis	X 軸の設定	-	
	Max	最大値	実数	
	Min	最小値	実数	
	Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
	Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
	YAxis	Y 軸の設定	-	
	Max	最大値	実数	
	Min	最小値	実数	
	Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
	Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
	AGraphN	AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-
Data		設定データ	-	
AutoScale		オートスケール	文字列	有効/無効
Title		グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis		X 軸の設定	-	
Max		最大値	実数	
Min		最小値	実数	
Scale		スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title		軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis		Y 軸の設定	-	
Max		最大値	実数	
Min		最小値	実数	
Scale		スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title		軸タイトル	文字列	任意の文字列
NumericSetting		数値入力設定	-	
Analysis	Analysis	解析の数値入力設定	-	
	ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~4
	Data	設定データ	-	
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数		
Simulation	Simulation	シミュレーションの数値入力設定	-	
	ParameterN	n 番目の数値入力	-	n は 1~4
	Data	設定データ	-	
UnitIndex	表示用補助単位の要素番号	整数		

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●インピーダンス測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
MeasureParameter	測定条件	-	測定条件タグ MeasureParameter の内容
MeasureData	測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	測定データ	-	Dataは最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	複素インピーダンスの実部	実数	
B	複素インピーダンスの虚部	実数	
Z	インピーダンスの絶対値	実数	
Pz	インピーダンスの位相	実数	
DBZ	インピーダンスのデシベル値	実数	
Gc	コンダクタンス	実数	
Bc	サセプタンス	実数	
Y	アドミタンスの絶対値	実数	
Py	アドミタンスの位相	実数	
DBY	アドミタンスのデシベル値	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~4
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~34
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.2 測定レシピ及び測定結果データファイルフォーマット

●ゲイン・フェーズ測定タグ

タグ名	内容	タイプ	備考
Application	測定アプリケーション固有情報	-	
MeasureParameter	測定条件	-	測定条件タグ MeasureParameter の内容
MeasureData	測定データ	-	
SweParam	スイープ対象	文字列	Frequency
Data	測定データ	-	Data は最大 20000 点
Frequency	発振器周波数	実数	
Amplitude	発振器 AC 振幅	実数	
DcBias	発振器 DC バイアス	実数	
Time	時刻	文字列	YYYY/MM/DD hh:mm:ss
A	CH1/CH2 で測定した複素ゲインの実部	実数	
B	CH1/CH2 で測定した複素ゲインの虚部	実数	
Gain	CH1/CH2 で測定したゲイン (dB)	実数	
P	CH1/CH2 で測定した位相	実数	
R	CH1/CH2 で測定したゲイン (dB)	実数	
InvA	CH2/CH1 で測定した複素ゲインの実部	実数	
InvB	CH2/CH1 で測定した複素ゲインの虚部	実数	
InvGain	CH2/CH1 で測定したゲイン (dB)	実数	
InvP	CH2/CH1 で測定した位相	実数	
InvR	CH2/CH1 で測定したゲイン (dB)	実数	
GraphSetting	グラフ設定	-	
GraphN	n 番目のグラフ設定	-	n は 1~4
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
AGraphN	n 番目のグラフ詳細設定	-	n は 1~34
Data	設定データ	-	
AutoScale	オートスケール	文字列	有効/無効
Title	グラフタイトル	文字列	任意の文字列
XAxis	X 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列
YAxis	Y 軸の設定	-	
Max	最大値	実数	
Min	最小値	実数	
Scale	スケール	文字列	Lin/Log/-Lin/-Log
Title	軸タイトル	文字列	任意の文字列

6.3 伝達関数ファイルフォーマット

伝達関数ファイルは TXT 形式(テキスト形式)です。ZGA5920 でモデル生成した伝達関数を、MATLAB などの他の数値計算ソフトウェアで読み込んで、制御系の設計やシミュレーションを行うためのファイルです。

伝達関数は、多項式形式、極・零形式、状態空間形式の 3 通りの表現でファイルに出力します。先頭文字が "%" の行はコメント行です。

ファイル先頭	測定日時
	伝達関数部 (多項式形式)
ファイル終端	伝達関数部 (極・零形式)
	伝達関数部 (状態空間形式)

図 6-1 伝達関数ファイルの構成

伝達関数ファイルの大きさ(係数の個数)は、モデル生成時に指定した次数(=n)で決まります。また、1 行の中の、各係数の間はスペース(空白文字)で区切られて出力されます。

数値は、

±(仮数部 15 桁)E±(指数部 3 桁)

の浮動小数点形式で出力されます。極(p_i)、零(z_i)のみ複素数で、

±(実部)±j(虚部)

の形式です(虚数単位は、"j"を使用します)。

伝達関数は、以下の 3 種類の形式で出力されます。

○多項式形式

$$H_{(s)} = \frac{num_n s^n + num_{n-1} s^{n-1} + num_{n-2} s^{n-2} + \dots + num_1 s + num_0}{den_n s^n + den_{n-1} s^{n-1} + den_{n-2} s^{n-2} + \dots + den_1 s + den_0}$$

○極・零形式

$$H_{(s)} = K \frac{(s - z_{n-1})(s - z_{n-2})(s - z_{n-3}) \dots (s - z_1)(s - z_0)}{(s - p_{n-1})(s - p_{n-2})(s - p_{n-3}) \dots (s - p_1)(s - p_0)}$$

○状態空間形式

$$\begin{cases} \dot{X} = AX + Bu \\ y = CX + Du \end{cases}$$

6.3 伝達関数ファイルフォーマット

伝達関数ファイルのフォーマットを、「表 6-1 伝達関数ファイルフォーマット」に示します。

表 6-1 伝達関数ファイルフォーマット

行	内 容	説 明
1	%2010/0101 12:34:56.78	(伝達関数導出の元のデータを測定した日時)
2	%TF	(多項式形式の伝達関数の開始)
3	%numerator	(分子係数)
4	(num _n) (num _{n-1}) … (num ₁) (num ₀)	高次の順に並べた分子の係数
5	%denominator	(分母係数)
6	(den _n) (den _{n-1}) … (den ₁) (den ₀)	高次の順に並べた分母の係数
7		(空白行)
8	%ZP	(極・零形式の伝達関数の開始)
9	%K	(ゲイン係数)
10	(K)	極・零形式の伝達関数のゲイン
11	%zero	(零点)
12	(z _{n-1}) (z _{n-2}) … (z ₁) (z ₀)	零点 複素数形式
13	%pole	(極)
14	(p _{n-1}) (p _{n-2}) … (p ₁) (p ₀)	極 複素数形式
15		(空白行)
16	%SS	(状態空間形式の伝達関数の開始)
17	%A	(行列 A)
18	(A ₁₁) (A ₁₂) … (A _{1n})	A 行列の 1 行目
19	(A ₂₁) (A ₂₂) … (A _{2n})	A 行列の 2 行目
20	:	:
17+n	(A _{n1}) (A _{n2}) … (A _{nn})	A 行列の n 行目
18+n	%B	(列ベクトル B)
19+n	(B ₁)	
20+n	(B ₂)	
:	:	
18+2n	(B _n)	
19+2n	%C	(行ベクトル C)
20+2n	(C ₁) (C ₂) … (C _n)	
21+2n	%D	(スカラ D)
22+2n	(D)	

6.4 帳票ファイルフォーマット

測定結果のグラフに、測定記録(測定者等)、測定条件、任意入力できるメモ欄などを追加したレポート形式のファイルです。プリンタで出力できるレポート出力と同じ内容です。

帳票ファイルは、以下のフォーマットです。

ファイルサイズ	約 200kB～(内容により変化します)
ファイル形式	portable document format (ファイル名拡張子は ".PDF" です)

ZGA5920 では、PDF テンプレートファイルに以下のフィールド名を指定して帳票出力のレイアウトをすることができます。PDF テンプレートファイルは Adobe 社 Acrobat 等の PDF 作成ソフトウェアで作成することができます。

●測定アプリケーション共通フィールド

フィールド名	内容	表示例
AppTitle	測定アプリケーション名	圧電素子測定
Meas1Circuit	測定条件1の接続回路 パラメタのラベル名, 値, 単位	CH1 係数:1.0000E+00, CH2 係数:1.0000E+00 位相反転:OFF, 外部アンプ利得:1.00
Meas10sc	測定条件1の測定信号出力 パラメタのラベル名, 値, 単位	周波数:1,000.0000Hz, AC 振幅:1.00Vpk, DC バイアス:0.00V
Meas1Sweep	測定条件1のスイープ パラメタのラベル名, 値, 単位	スイープ対象:Frequency, 測定後出力:0N 開始:10.0000Hz, 終了:100,000.0000Hz 測定点数:100, 測定間隔:Lin
Meas1Slow	測定条件1の自動高密度スイープ パラメタのラベル名, 値, 単位	監視対象:LogR, 監視測定信号入力:CH1, 変化範囲(LogR):1.00
Meas1Integral	測定条件1の積分 パラメタのラベル名, 値, 単位	積分指定方法:Cycle, 積分周期:1
Meas1Delay	測定条件1の遅延 パラメタのラベル名, 値, 単位	遅延指定方法:Cycle, 遅延周期:1
Meas1Compression	測定条件1の振幅圧縮 パラメタのラベル名, 値, 単位	監視測定信号入力:OFF, 目標レベル 1.00Vrms, 最大出力電圧 1.00Vpk 測定値許容差:10%, 最大繰返測定回数:10, 補正電圧係数 100%
Meas1Input	測定条件1の過大入力検出 パラメタのラベル名, 値, 単位	測定信号入力 1:250Vrms, 測定信号入力 250Vrms 検出時動作:Output OFF
Meas2Circuit	測定条件2の接続回路 パラメタのラベル名, 値, 単位	CH1 係数:1.0000E+00, CH2 係数:1.0000E+00 位相反転:OFF, 外部アンプ利得:1.00
Meas20sc	測定条件2の測定信号出力 パラメタのラベル名, 値, 単位	周波数:1,000.0000Hz, AC 振幅:1.00Vpk, DC バイアス:0.00V
Meas2Sweep	測定条件2のスイープ パラメタのラベル名, 値, 単位	スイープ対象:Frequency, 測定後出力:0N 開始:10.0000Hz, 終了:100,000.0000Hz 測定点数:100, 測定間隔:Lin
Meas2Slow	測定条件2の自動高密度スイープ パラメタのラベル名, 値, 単位	監視対象:LogR, 監視測定信号入力:CH1, 変化範囲(LogR):1.00
Meas2Integral	測定条件2の積分 パラメタのラベル名, 値, 単位	積分指定方法:Cycle, 積分周期:1

6.4 帳票ファイルフォーマット

フィールド名	内容	表示例
Meas2Delay	測定条件2の遅延 パラメタのラベル名, 値, 単位	遅延指定方法:Cycle, 遅延周期:1
Meas2Compression	測定条件2の振幅圧縮 パラメタのラベル名, 値, 単位	監視測定信号入力:OFF, 目標レベル1.00Vrms, 最大出力電圧 1.00Vpk 測定値許容差:10%, 最大繰返測定回数:10, 補正電圧係数100%
Meas2Input	測定条件2の過大入力検出 パラメタのラベル名, 値, 単位	測定信号入力1:250Vrms, 測定信号入力250Vrms 検出時動作:Output OFF
Figure	ZGA画面の画像	<キャプチャ画像が表示されます。>
Date	測定日時 (測定結果ファイルHeader-Timeタグの内容)	2011/01/02 12:34:56
DateNow	現在の日時	2011/01/02 12:34:56
Comment1	Comment1に設定した文字列	<255文字まで書き込めます。>
Comment2	Comment2に設定した文字列	<255文字まで書き込めます。>
Comment3	Comment3に設定した文字列	<255文字まで書き込めます。>
Comment4	Comment4に設定した文字列	<255文字まで書き込めます。>

●圧電素子測定フィールド

フィールド名	内容	表示例
AnaCdMode	Cd算出方法(HighFrequency Gmax Bmax_min)	HighFrequency
AnaAl	AL値	100nH/N ²
SimCd	制動容量	1.00000E-011F
SimC1	圧電的機械振動の等価静電容量	1.00000E-007F
SimL1	圧電的機械振動の等価インダクタンス	1.00000E-002H
SimR1	機械的振動損失の等価抵抗	1.00000E+000Ω
SimFmin	周波数最小値	10.0000Hz
SimFmax	周波数最大値	100,000.0000Hz
SimPoint	標本点数	100
SimInterval	標本間隔(Lin Log)	Lin
Fs	機械的直列共振周波数	100,000.0000Hz
Fp	機械的並列共振周波数	100,000.0000Hz
Fr	共振周波数	100,000.0000Hz
Fa	反共振周波数	100,000.0000Hz
Fm	アドミタンス最大点	100,000.0000Hz
Fn	アドミタンス最小点	100,000.0000Hz
F1	サセプタンス最大点	100,000.0000Hz
F2	サセプタンス最小点	100,000.0000Hz
Cd	制動容量	1.00000E-011F
C1	圧電的機械振動の等価静電容量	1.00000E-007F
L1	圧電的機械振動の等価インダクタンス	1.00000E-002H
R1	機械的振動損失の等価抵抗	1.00000E+000Ω
Qm	機械的品質係数	0.00000E+000
Ls	直列回路のインダクタンス	1.00000E-002H
Lp	並列回路のインダクタンス	1.00000E-002H
Ns	直列回路のコイル巻数	100
Np	並列回路のコイル巻数	100

6.4 帳票ファイルフォーマット

●誘電体測定フィールド

フィールド名	内容	表示例
AnaS	電極面積	1.000mm ²
AnaT	電極間距離	1.000mm

●磁性体測定フィールド

フィールド名	内容	表示例
AnaS	コア実効断面積	1.000mm ²
AnaL	コア実効磁路長	1.000mm
AnaN	コイル巻数	1
AnaD	巻線径	0.080mm
AnaLen	巻線1周の長さ	1.000mm
AnaRho	巻線抵抗率	1.680E-009Ωm

●コイル測定フィールド

フィールド名	内容	表示例
AnaCircuit	回路タイプ	A
SimCircuit	回路タイプ	A
SimC0	等価回路のインダクタンス	0.00000E+000F
SimC1	等価回路のキャパシタンス	1.00000E-007F
SimL1	等価回路のインダクタンス	1.00000E-002H
SimR1	等価回路の抵抗	1.00000E+000Ω
SimFmin	周波数最小値	10.0000Hz
SimFmax	周波数最大値	100000.0000Hz
SimPoint	標本点数	100
SimInterval	標本間隔	Lin
C0	等価回路のインダクタンス	0.00000E+000F
C1	等価回路のキャパシタンス	1.00000E-007F
L1	等価回路のインダクタンス	1.00000E-002H
R1	等価回路の抵抗	1.00000E+000Ω

●コンデンサ測定フィールド

フィールド名	内容	表示例
AnaCircuit	回路タイプ	D
SimCircuit	回路タイプ	D
SimC0	等価回路のインダクタンス	0.00000E+000F
SimC1	等価回路のキャパシタンス	1.00000E-007F
SimL1	等価回路のインダクタンス	1.00000E-002H
SimR1	等価回路の抵抗	1.00000E+000Ω
SimFmin	周波数最小値	10.0000Hz
SimFmax	周波数最大値	100000.0000Hz
SimPoint	標本点数	100
SimInterval	標本間隔	Lin
C0	等価回路のインダクタンス	0.00000E+000F
C1	等価回路のキャパシタンス	1.00000E-007F
L1	等価回路のインダクタンス	1.00000E-002H
R1	等価回路の抵抗	1.00000E+000Ω

6.4 帳票ファイルフォーマット

●抵抗測定フィールド

フィールド名	内容	表示例
AnaCircuit	回路タイプ	B
SimCircuit	回路タイプ	B
SimC0	等価回路のインダクタンス	0.00000E+000F
SimC1	等価回路のキャパシタンス	1.00000E-007F
SimL1	等価回路のインダクタンス	1.00000E-002H
SimR1	等価回路の抵抗	1.00000E+000Ω
SimFmin	周波数最小値	10.0000Hz
SimFmax	周波数最大値	100000.0000Hz
SimPoint	標本点数	100
SimInterval	標本間隔	Lin
C0	等価回路のインダクタンス	0.00000E+000F
C1	等価回路のキャパシタンス	1.00000E-007F
L1	等価回路のインダクタンス	1.00000E-002H
R1	等価回路の抵抗	1.00000E+000Ω

●リーケージインダクタンス測定(トランス)フィールド

※この測定アプリケーションの設定できるフィールドはありません。

●相互インダクタンス測定(トランス)フィールド

※この測定アプリケーションの設定できるフィールドはありません。

●結合係数測定(トランス)フィールド

※この測定アプリケーションの設定できるフィールドはありません。

●巻線比測定(トランス)フィールド

※この測定アプリケーションの設定できるフィールドはありません。

●ダイオード測定フィールド

フィールド名	内容	表示例
SimC0	キャパシタンス	1.00000E-012F
SimC1	キャパシタンス	1.00000E-009F
SimL	インダクタンス	1.00000E-003H

●ループ特性測定(サーボ)フィールド

フィールド名	内容	表示例
AnaAlgorithm	生成アルゴリズム	A
AnaOrder	次数	5
AnaFmin	周波数最小値	10.0000Hz
AnaFmax	周波数最大値	100000.0000Hz
SimName	伝達関数ファイル名	20110520152637
SimFmin	周波数最小値	10.0000Hz
SimFmax	周波数最大値	100000.0000Hz
SimPoint	標本点数	100
SimInterval	標本間隔	Lin

6.4 帳票ファイルフォーマット

●閉ループ特性測定(サーボ)フィールド

フィールド名	内容	表示例
AnaFeedBackGain	帰還伝達関数タイプ	Measure
AnaConstant	帰還伝達関数定数値	0.000dB
AnaOutputData	変換タイプ	CloseLoop
AnaAlgorithm	生成アルゴリズム	A
AnaOrder	次数	5
AnaFmin	周波数最小値	10.0000Hz
AnaFmax	周波数最大値	100000.0000Hz
SimName	伝達関数ファイル名	20110520152637
SimFmin	周波数最小値	10.0000Hz
SimFmax	周波数最大値	100000.0000Hz
SimPoint	標本点数	100
SimInterval	標本間隔	Lin

●開ループ特性測定(サーボ)フィールド

フィールド名	内容	表示例
AnaFeedBackGain	帰還伝達関数タイプ	Measure
AnaConstant	帰還伝達関数定数値	0.000dB
AnaOutputData	変換タイプ	Loop
AnaAlgorithm	生成アルゴリズム	A
AnaOrder	次数	5
AnaFmin	周波数最小値	10.0000Hz
AnaFmax	周波数最大値	100000.0000Hz
SimName	伝達関数ファイル名	20110520152637
SimFmin	周波数最小値	10.0000Hz
SimFmax	周波数最大値	100000.0000Hz
SimPoint	標本点数	100
SimInterval	標本間隔	Lin

●利得・位相特性測定(増幅回路)フィールド

フィールド名	内容	表示例
AnaAperture	アパーチャ	5
AnaAlgorithm	生成アルゴリズム	A
AnaOrder	次数	5
AnaFmin	周波数最小値	10.0000Hz
AnaFmax	周波数最大値	100000.0000Hz
SimAperture	アパーチャ	5
SimName	伝達関数ファイル名	20110520152637
SimFmin	周波数最小値	10.0000Hz
SimFmax	周波数最大値	100000.0000Hz
SimPoint	標本点数	100
SimInterval	標本間隔	Lin

●CMRR 特性測定(増幅回路)フィールド

フィールド名	内容	表示例
AnaNormalModeGain	差動利得	Measure
AnaConstant	差動利得定数値	0.000dB

6.4 帳票ファイルフォーマット

●PSRR 特性測定(増幅回路)フィールド

※この測定アプリケーションの設定できるフィールドはありません。

●微分利得微分位相特性測定(増幅回路)フィールド

※この測定アプリケーションの設定できるフィールドはありません。

●飽和特性測定フィールド

フィールド名	内容	表示例
P1dB	最大利得より 1dB 利得が低下したときの被測定回路入力振幅	1.00000E+000Vpk
GainP1dB	最大利得より 1dB 利得が低下したときの入出力利得	15.465dB

●フィルタ回路特性測定フィールド

フィールド名	内容	表示例
AnaFilter	フィルタタイプ	LPF
AnaFcMode	FcMode	-3dB
AnaAperture	アパーチャ	5
AnaAlgorithm	生成アルゴリズム	A
AnaOrder	次数	5
AnaFmin	周波数最小値	10.0000Hz
AnaFmax	周波数最大値	100000.0000Hz
SimFilter	フィルタタイプ	LPF
SimFcMode	FcMode	-3dB
SimAperture	アパーチャ	5
SimName	伝達関数ファイル名	20110520152637
SimFmin	周波数最小値	10.0000Hz
SimFmax	周波数最大値	100000.0000Hz
SimPoint	標本点数	100
SimInterval	標本間隔	Lin
AnaGpath	通過域利得	-0.007dB
AnaGripple	通過域リップル	-0.007dB
AnaGatt	最大減衰量	-82.983dB
AnaGbef	BEF 減衰量	-82.983dB
AnaFcLow	低域遮断周波数	83215.8538Hz
AnaFcHigh	高域遮断周波数	104712.8548Hz
AnaBW	帯域幅	21497.0010Hz
SimGpath	通過域利得	-0.007dB
SimGripple	通過域リップル	-0.007dB
SimGatt	最大減衰量	-82.983dB
SimGbef	BEF 減衰量	-82.983dB
SimFcLow	低域遮断周波数	83215.8538Hz
SimFcHigh	高域遮断周波数	104712.8548Hz
SimBW	帯域幅	21497.0010Hz

- インピーダンス測定フィールド

※この測定アプリケーションの設定できるフィールドはありません。

- ゲイン・フェーズ測定フィールド

※この測定アプリケーションの設定できるフィールドはありません。

6.5 画面キャプチャフォーマット

モニタに表示されるグラフィックを、そのままファイル化するイメージコピーです。

グラフ出力ファイルは、以下のフォーマットです。

ファイルサイズ	約 3.75MB
ファイル形式	Windows Bitmap(ファイル名拡張子は ".BMP" です)
色数	24bit true color(1677 万色)
画素数	1280×1024 dot

6.6 アナログ信号入力データフォーマット

独自バイナリファイル形式です。

(拡張子 WDB)

項目	タイプ	サイズ (バイト)	内容	備考	
ヘッダ部	識別子	文字	3	識別子(3 バイト固定)	_WD
	バージョン	文字	5	ファイルバージョン番号 (5 バイト固定)	01.10
	サンプルレート	整数	8	サンプリングレート (8 バイト固定)	
	ヘッダサイズ	数字	3	ヘッダサイズバイト数 (3 バイト固定)	19 バイト+タイトルの文字列サイズ
	タイトル	文字列	可変	タイトル(可変)	(Data Title)
データ部	記録データ	バイナリ	可変	アナログデータ (バイナリデータ)	(data) (data)...

7. トラブルシューティング

7.1 エラーメッセージ	7-2
7.2 故障と思われるとき	7-3

7.1 エラーメッセージ

ここでは、ZGA5920 が出力するエラーメッセージの内容とその原因、必要な処置を示します。修理が必要なときは、当社又は当社代理店までご連絡ください。

ZGA5920 の修理をご依頼になるとき、エラーメッセージが表示されていたら、エラーメッセージの内容をお知らせください。強い外来雑音による誤動作などにより、この取扱説明書に記載されていないエラーメッセージが表示されることがあります。

表 7-1 エラーメッセージ一覧

エラーメッセージ	説明
内部異常が発生しました。 再起動してください。	分析部通信処理で、分析部の接続に失敗した場合に発生するエラーです。
内部処理異常が発生しました。 再起動してください。	分析部通信処理中に、通信異常が起きた場合に発生するエラーです。
内部処理異常が発生しました。 再起動してください。	測定結果取得中に、通信異常が起きた場合に発生するエラーです。
内部処理異常が発生しました。 再起動してください。	キャリブレーション、補正に関する処理でタイムアウトが発生した場合に発生するエラーです。

FRA 互換外部制御(USBTMC)で操作している際に発生したエラーは、モニタに表示されません。FRA 互換外部制御時のエラーは、リモートコマンドで読み出すことができます。「ZGA5920 FRA 互換外部制御取扱説明書」をご覧ください。

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ください。それでも回復しないときは、当社又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
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。
キー操作ができない。	外部制御状態である。	環境設定ウィンドウで、外部制御状態を解除してください。
	キーやコネクタが劣化している。	当社に修理をお申しつけください。
USB による外部制御ができない。	プロダクト ID,ベンダ ID,シリアル番号が異なっている。	正しい ID, シリアル番号でプログラムを作成してください。
	外部制御状態になっていない。	環境設定ウィンドウで、外部制御状態にしてください。
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(駆動信号出力, 測定信号入力)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。

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	測定信号周波数確度.....	8-5
8.5.4	測定信号出力 AC 振幅確度.....	8-6
8.5.5	測定信号出力ひずみ率.....	8-7
8.5.6	測定信号出力 DC バイアス確度.....	8-8
8.5.7	測定信号入力部 IMRR.....	8-9
8.5.8	測定信号入力部ダイナミックレンジ.....	8-10
8.5.9	測定信号入力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を使用するためには、下記のような保守が必要です。

- 動作点検 機器が正しく動作しているかどうかをチェックします。
- 性能試験 機器が定格を満足しているかどうかをチェックします。
- 調整, 校正 定格を満足していない場合は、当社で調整又は校正を行い、性能を回復させます。
- 故障修理 それでも改善されないときは、当社で故障の原因や故障箇所を調べ、修理します。

この取扱説明書には、容易に行うことができる性能試験の方法を記載しています。

より高度な点検, 調整, 校正や故障修理については、当社又は当社代理店までお問い合わせください。

8.2 日常の手入れ

ZGA5920 は、設置条件を満たす場所に設置してお使いください。

設置条件 → 「**2. 2. 2 設置場所の条件**」, 参照。

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、中性洗剤に浸し強く絞った布で拭いてください。シンナーやベンジンなどの有機溶剤や、化学雑巾などで拭くと、変質や曇りを生じたり、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：30～80 %RH（ただし、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、故障の原因になります。
- 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、故障の原因になります。

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

画面右下に常に表示されています。



図 8-1 バージョン番号の確認方法

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 性能試験

ここには、主要な項目のうち、特別な治具や測定器を使わずに試験できる項目を示しています。試験の結果、仕様を満たさない項目があるときは、調整又は修理が必要です。

より詳しい試験、校正又は修理は、当社にご依頼ください。

8.5.1 使用機器

性能試験には、下記の測定器とケーブル類が必要です。

- 周波数カウンタ 確 度 1×10^{-6} 以上
- マルチメータ(下記の測定が可能なもの)
 - 交流電圧：確 度 $\pm 0.1\%$ 100 mV \sim 10 V, 100 Hz \sim 10 kHz
 - 直流電圧：確 度 $\pm 0.1\%$ 100 mV \sim 10V
- 広帯域マルチメータ(下記の測定が可能なもの)
 - 交流電圧：確 度 $\pm 0.5\%$ 100 mV \sim 10 V, 100 kHz \sim 200 kHz
 - 確 度 $\pm 1\%$ 100 mV \sim 10 V, 200 kHz \sim 1 MHz
 - 確 度 $\pm 5\%$ 100 mV \sim 10 V, 1 MHz \sim 15 MHz
- ひずみ率計 フルスケール 0.1 %以上
- その他 BNC-BNC 同軸ケーブル, T型ディバイダなど

8.5.2 試験前の準備

a) 試験環境の確認

試験は下記の範囲で実施してください。

- 周囲温度 +18 \sim +28 °C
- 周囲湿度 25 \sim 75 %RH
- 電源電圧 AC 90 \sim 132 V 又は 180 \sim 250 V

b) 動作の確認

試験の前に、「2.4 簡単な動作チェック」で、およその動作を確認してください。

c) ウォームアップ

電源を入れたら、1時間以上放置して、内部温度を安定させてください。

試験前には必ずキャリブレーションを行ってください。ZGA5920 の性能は、キャリブレーション直後の状態で規定しています。

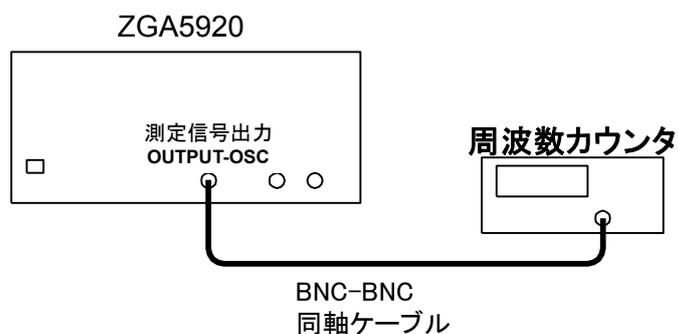
8.5.3 測定信号周波数確度

ここでは、測定信号出力の出力周波数の確度を試験します。

a) 設定

ZGA5920		周波数カウンタ	
出力電圧		ゲート時間	10 秒
AC	1 Vpk		
DC バイアス	0 V		
常時出力状態			

b) 接続



c) 手順

測定信号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。

測定信号出力の周波数：100 kHz

d) 判定

測定信号出力の周波数	周波数カウンタ	許容範囲
100 kHz	_____ kHz	99.9990~100.0010 kHz

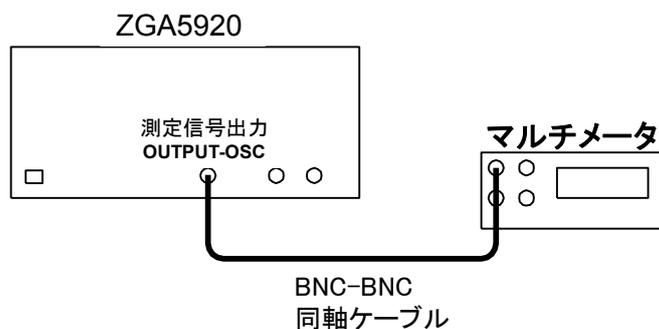
8.5.4 測定信号出力 AC 振幅確度

ここでは、測定信号出力の出力振幅一周波数特性を試験します。

a) 設定

ZGA5920		マルチメータ	
出力電圧		測定モード	AC 電圧(TrueRMS)
AC	10Vpk		
DC バイアス	0V		
常時出力状態			

b) 接続



c) 手順

測定信号出力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 100kHz 以上のときは、広帯域マルチメータを使用する。

測定信号出力周波数：1kHz, 100kHz, 1MHz, 15MHz

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

測定信号出力の周波数	マルチメータ	振幅確度	許容範囲
1kHz	_____ Vrms	_____ dB	-0.30~+0.30dB
100kHz	_____ Vrms	_____ dB	-0.30~+0.30dB
1MHz	_____ Vrms	_____ dB	-1.00~+1.00dB
15MHz	_____ Vrms	_____ dB	-3.00~+3.00dB

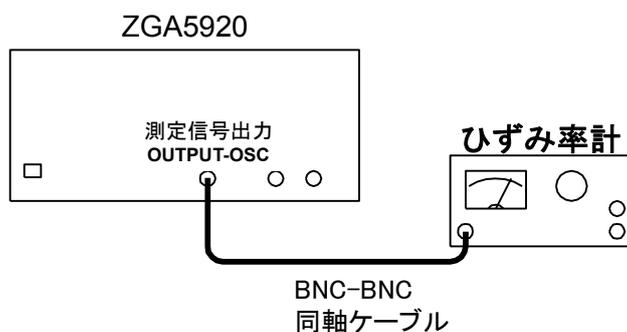
8.5.5 測定信号出力ひずみ率

ここでは、測定信号出力の正弦波ひずみ率を試験します。

a) 設定

ZGA5920		ひずみ率計
出力波電圧		雑音ひずみ率(THD)測定モード
AC	10 Vpk	
DC バイアス	0 V	
常時出力状態		

b) 接続



c) 手順

測定信号出力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。

測定信号出力周波数：10 kHz

d) 判定

測定信号出力の周波数	ひずみ率(THD)	許容範囲
10 kHz	_____ %	< 0.2%

THD: Total Harmonic Distortion

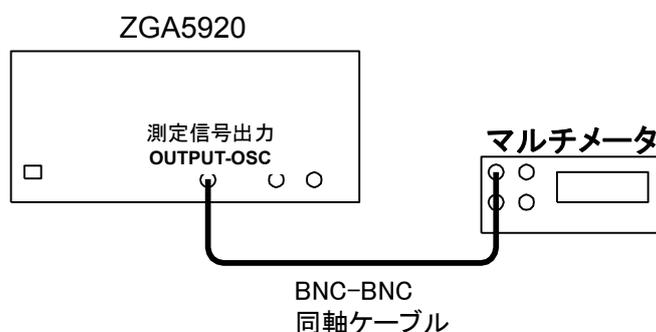
8.5.6 測定信号出力 DC バイアス確度

ここでは、測定信号出力の出力 DC バイアス確度を試験します。

a) 設定

ZGA5920		マルチメータ	
出力電圧		測定モード	DC 電圧
AC	0Vpk		
常時出力状態			

b) 接続



c) 手順

測定信号出力 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。

測定信号出力 DC バイアス：-10V, 0V, +10V

d) 判定

測定信号出力の DC バイアス	マルチメータ	許容範囲
-10V	_____V	-10.130~-9.870V
0V	_____V	-30.0~+30.0mV
+10V	_____V	+9.870~+10.130V

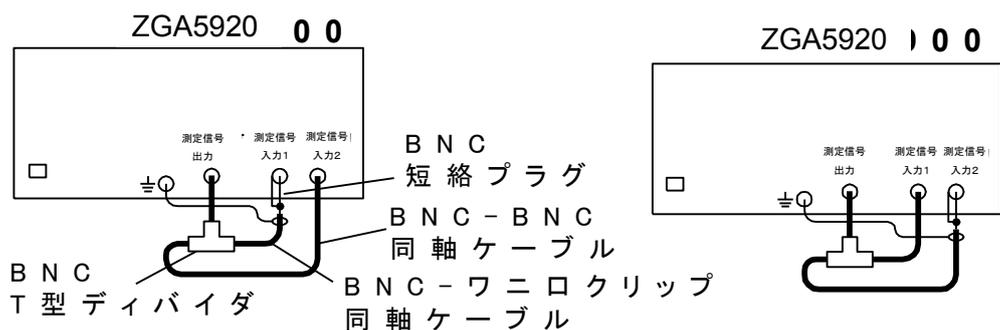
8.5.7 測定信号入力部 IMRR

ここでは、60 Hz での IMRR の試験を行います。

a) 設定

ZGA5920	
測定種別	ゲイン・フェーズ測定
測定設定	
積分回数	100cycle
スイープ設定	ゼロスパン, 100point, 600s
測定信号出力部	
周波数	60Hz
出力電圧	AC : 10Vpk DC バイアス : 0V

b) 接続



測定信号入力 1 の IMRR 測定時

測定信号入力の IMRR 測定時

c) 手順

分析モードを下記の状態に設定して ZGA5920 でゼロスパン掃引測定を行う。

測定結果のゲイン[dB]の最小値を、マーカーを使ってモニタ画面から読み取る。

測定信号入力 1 の IMRR 測定時の分析モード：測定信号入力 2 / 測定信号入力 1

測定信号入力 2 の IMRR 測定時の分析モード：測定信号入力 1 / 測定信号入力 2

d) 判定

接続	測定値	許容範囲
測定信号入力 1 (分析モード：測定信号入力 2 / 1)	ゲイン=_____dB	120dB 以上
測定信号入力 2 (分析モード：測定信号入力 1 / 2)	ゲイン=_____dB	120dB 以上

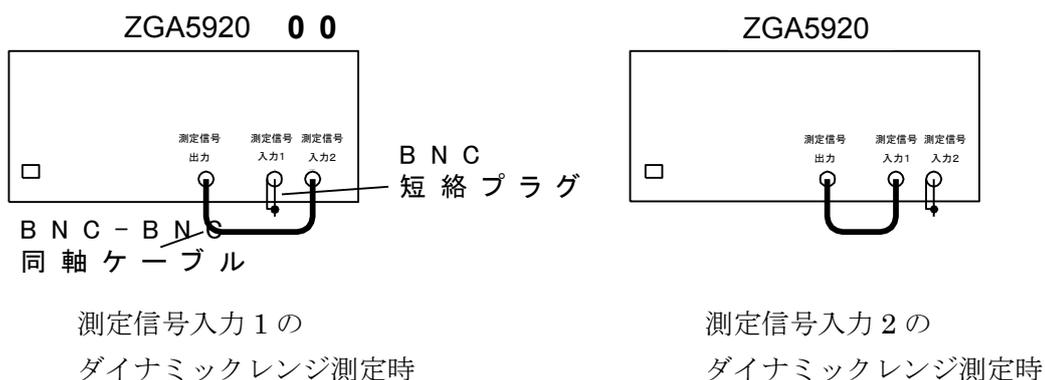
8.5.8 測定信号入力部ダイナミックレンジ

ここでは、ダイナミックレンジの試験を行います。

a) 設定

ZGA5920	
測定種別	ゲイン・フェーズ測定
測定設定	
積分回数	2,000cycle
スイープ設定	10Hz~1MHz/1MHz~15MHz, 100point/Sweep, Log スイープ
測定信号出力部	
出力電圧	AC : 10Vpk DC バイアス : 0V

b) 接続



c) 手順

分析モードを下記の状態に設定し、ZGA5920 で周波数スイープ測定を行う。

測定結果のゲイン[dB]の最小値を、マーカを使ってモニタ画面から読み取る。

測定信号入力1のダイナミックレンジ測定時の分析モード：測定信号入力2/1

測定信号入力2のダイナミックレンジ測定時の分析モード：測定信号入力1/2

d) 判定

接続	最小測定値	許容範囲
測定信号入力1(10 Hz~1MHz)	ゲイン=_____dB	140dB typ
測定信号入力2(10 Hz~1MHz)	ゲイン=_____dB	140dB typ
測定信号入力1(1 MHz~15 MHz)	ゲイン=_____dB	80dB typ
測定信号入力2(1 MHz~15 MHz)	ゲイン=_____dB	80dB typ

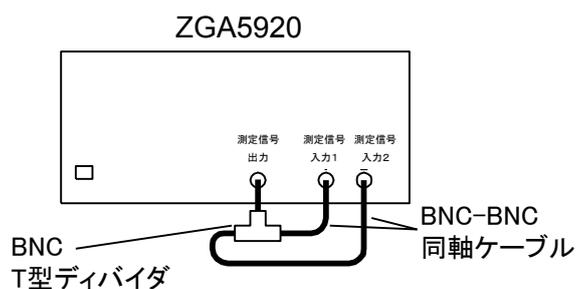
8.5.9 測定信号入力部測定誤差周波数特性

ここでは、100 mVpk 出力時の測定信号入力 1/2 測定値の周波数依存性の試験を行います。

a) 設定

ZGA5920	
測定種別	ゲイン・フェーズ測定
測定設定	
積分回数	50cycle
スイープ設定	10Hz~15MHz, 100point/Sweep, Log スイープ
測定信号出力部	
出力電圧	AC : 100mVpeak DC バイアス : 0V

b) 接続



c) 手順

ZGA5920 で SWEEP 測定を行う。

測定結果のゲイン[dB]と位相の、~20 kHz, ~500 kHz, ~2.2 MHz, ~15 MHz の各周波数範囲での絶対値の最大値をマークを使ってモニタ画面から読み取る。

d) 判定

周波数範囲	測定値	許容範囲
10 Hz~20 kHz	_____dB	-0.05~+0.05 dB
	_____deg	-0.3~+0.3 deg
20 kHz~500 kHz	_____dB	-0.1~+0.1 dB
	_____deg	-0.5~+0.5 deg
500 kHz~2.2 MHz	_____dB	-1.0~+1.0 dB
	_____deg	-2.0~+2.0 deg
2.2 MHz~15 MHz	_____dB	-2.0~+2.0 dB
	_____deg	-5.0~+5.0 deg

9. 仕様

9.1	解析処理.....	9-2
9.2	測定確度.....	9-5
9.3	測定処理.....	9-21
9.4	測定信号入力部.....	9-23
9.5	測定信号出力部.....	9-26
9.6	表示.....	9-28
9.7	プリント出力（オプション プリンタ利用時）.....	9-29
9.8	内部記憶.....	9-29
9.9	外部記憶.....	9-30
9.10	外部入出力機能.....	9-31
9.11	一般事項.....	9-35

確度(範囲)を示した数値は特にことわりがなければ保証値です。

その他の数値は代表値あるいは参考値です。

9.1 解析処理

(各アプリケーションの測定・解析機能)

●圧電素子用解析機能

アドミタンス特性測定, 表示	アドミタンス, 位相をグラフ表示
圧電パラメタ抽出	特徴的周波数, 圧電パラメタを表示
マッチング支援	マッチングインダクタンスを表示
シミュレーション	圧電パラメタよりアドミタンス特性を計算, 表示

●誘電体用解析機能

静電容量特性測定, 表示	静電容量, 抵抗成分をグラフ表示
誘電率導出	複素誘電率及び $\tan \delta$ (損失率)を導出, グラフ表示

●磁性体用解析機能

インダクタ特性測定, 表示	自己インダクタンス, 抵抗成分をグラフ表示
透磁率導出	複素透磁率及び $\tan \delta$ (損失率)を導出, グラフ表示

●コイル用解析機能

インダクタ特性測定, 表示	自己インダクタンス, 位相, Q (品質係数)等をグラフ表示
等価回路推定	等価回路定数を計算
等価回路シミュレーション	等価回路推定結果よりインダクタ特性をシミュレーション

●コンデンサ用解析機能

静電容量特性測定, 表示	静電容量, 位相, D (損失率), Q (品質係数)等をグラフ表示
等価回路推定	等価回路定数を計算
等価回路シミュレーション	等価回路推定結果よりキャパシタ特性をシミュレーション

●抵抗用解析機能

抵抗特性測定, 表示	複素インピーダンス, 位相等をグラフ表示
等価回路推定	等価回路定数を計算
等価回路シミュレーション	等価回路推定結果より抵抗特性をシミュレーション

●トランス用解析機能

リーケージインダクタンス測定, 表示	リーケージ(漏れ)インダクタンス特性をグラフ表示
相互インダクタンス測定, 表示	相互インダクタンス特性をグラフ表示
結合係数測定, 表示	結合係数特性を表示
巻線比測定, 表示	1次-2次巻線比換算値の周波数特性を表示

●(可変容量)ダイオード用解析機能

CV 特性測定, 表示

静電容量, Q(品質係数)の DC バイアス依存性を表示

同調特性シミュレーション

DC バイアスー共振周波数特性を表示

●サーボ用解析機能

ループ一巡特性測定, 表示

ボード線図を表示

パラメタ抽出

位相余裕, 利得余裕, ループ帯域幅を抽出

開→閉ループ変換

ループ一巡特性より, 閉ループ特性を計算

閉→開ループ変換

閉ループ特性より, 開ループ特性を計算

回路モデル生成

伝達関数(多項式形式, 極・零形式, 状態方程式)を生成

回路モデルシミュレーション

生成した伝達関数より, ゲイン特性を計算

●増幅回路用解析機能

利得・位相特性測定, 表示

利得, 位相, 群遅延特性を表示

伝達関数生成

伝達関数(多項式形式, 状態方程式)を生成

伝達関数シミュレーション

生成した伝達関数より, 増幅回路特性を計算

CMRR 特性測定, 表示

同相成分除去比(CMRR)特性を測定, 表示

PSRR 特性測定, 表示

電源変動除去比(PSRR)特性を測定, 表示

微分利得微分位相測定, 表示

微分利得(DG)及び微分位相(DP)特性を測定, 表示

飽和特性測定, 表示

1dB コンプレッションレベルを測定, 表示

●フィルタ回路用解析機能

フィルタ周波数特性測定, 表示

通過ゲイン, 位相, 群遅延特性を表示

パラメタ抽出

遮断周波数, 通過域ゲイン, 通過域リップル, 最大減衰量, BEF 減衰量, BPF 帯域幅を抽出

伝達関数生成

伝達関数(多項式形式, 状態方程式)を生成

伝達関数シミュレーション

生成した伝達関数より, フィルタ特性を計算

●インピーダンス測定機能

インピーダンス特性測定, 表示
グラフ形式試料の複素インピーダンス, 位相特性を表示
周波数特性図, ナイキスト線図, コールコールプロット

測定項目

|Z|(インピーダンス), |Y|(アドミタンス), θ (位相),
R(レジスタンス), X(リアクタンス), G(コンダクタンス),
B(サセプタンス)

オープン補正, ショート補正

インピーダンス測定時の測定系誤差補正機能

●ゲイン・フェーズ測定機能

ゲイン・フェーズ特性測定, 表示	被測定回路の複素ゲイン, 位相特性を表示
グラフ形式	ボード線図, ナイキスト線図, コールコールプロット, ニコルス線図
測定項目	$ R $ (利得), θ (位相), A(利得実部), B(利得虚部)
イコライズ	ゲイン・フェーズ測定時の測定系誤差補正機能

9.2 測定確度

$$\text{測定確度} = \text{基本確度} + \text{測定系確度}$$

●基本確度

信号ケーブルやシャント抵抗を含まない，本体のみの確度。

(条件)

- ・キャリブレーション直後
- ・(測定信号入力 1) / (測定信号入力 2) 又は (測定信号入力 2) / (測定信号入力 1)
- ・測定信号入力電圧が 100mVpk~10Vpk (2.2MHz を超えるときは~2Vpk)

(インピーダンス)基本確度 Z_a 単位：%

測定周波数			
$\leq 20\text{kHz}$	$\leq 500\text{kHz}$	$\leq 2.2\text{MHz}$	$> 2.2\text{MHz}$
0.5	1.0	10.0	25.0

(ゲイン)基本確度 G_a 単位：dB

測定周波数			
$\leq 20\text{kHz}$	$\leq 500\text{kHz}$	$\leq 2.2\text{MHz}$	$> 2.2\text{MHz}$
0.05	0.1	1.0	2.0

(位相)基本確度 θ_a 単位：deg

測定周波数			
$\leq 20\text{kHz}$	$\leq 500\text{kHz}$	$\leq 2.2\text{MHz}$	$> 2.2\text{MHz}$
0.3	0.5	2.0	5.0

●測定系確度

インピーダンス測定時に生じる、シャント抵抗の誤差や測定ケーブルの浮遊成分による追加誤差分です。

インピーダンス測定回路や接続方法により異なりますが、一例として「**シャント抵抗 PA-001-0370**」あるいは「**テストフィクスチャ用変換アダプタ(100Ω) PA-001-1839**」を使用してインピーダンス測定を行うときの測定系確度を以下に示します。なお、網掛け部分が保証値で、その他は参考値です。

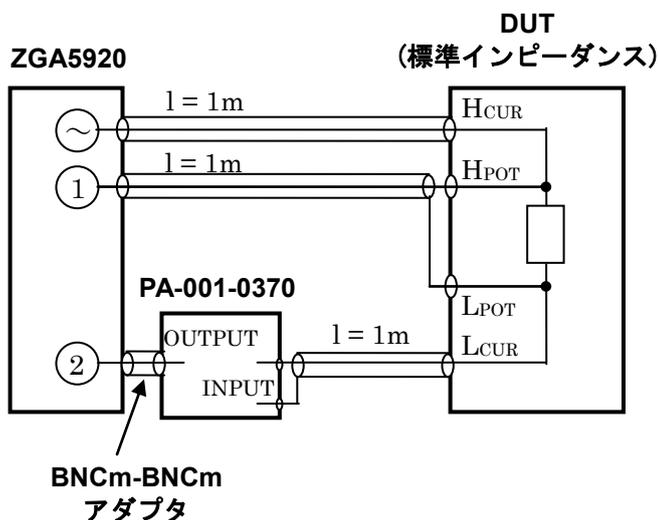
・シャント抵抗 PA-001-0370 使用時

(インピーダンス)測定系確度 Z_b 単位：%

周波数 DUT	$\leq 100\text{Hz}$	$\leq 1\text{kHz}$	$\leq 10\text{kHz}$	$\leq 100\text{kHz}$	$\leq 1\text{MHz}$
$1\ \Omega \leq \text{DUT} < 10\ \Omega$	1.0	1.0			1.5
$10\ \Omega \leq \text{DUT} \leq 100\ \Omega$					1.2

(位相)測定系確度 θ_b 単位：deg

周波数 DUT	$\leq 100\text{Hz}$	$\leq 1\text{kHz}$	$\leq 10\text{kHz}$	$\leq 100\text{kHz}$	$\leq 1\text{MHz}$
$1\ \Omega \leq \text{DUT} < 10\ \Omega$	0.1	0.1			0.5
$10\ \Omega \leq \text{DUT} \leq 100\ \Omega$	0.0	0.0			0.1



接続図

9.2 測定確度

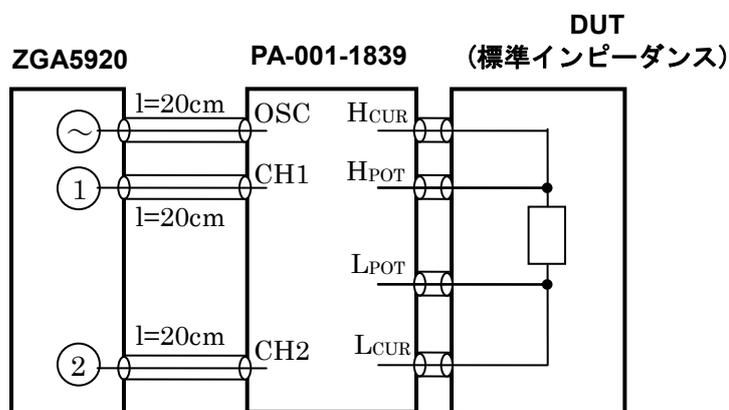
・テストフィクスタ用変換アダプタ(100Ω) PA-001-1839 使用時

(インピーダンス)測定系確度 Z_b 単位：%

周波数 DUT	$\leq 100\text{Hz}$	$\leq 1\text{kHz}$	$\leq 10\text{kHz}$	$\leq 100\text{kHz}$	$\leq 1\text{MHz}$
$10\ \Omega \leq \text{DUT} < 100\ \Omega$	1.5				
$100\ \Omega \leq \text{DUT} < 1\text{k}\ \Omega$	1.2				
$1\text{k}\ \Omega \leq \text{DUT} \leq 100\text{k}\ \Omega$	1.0	1.0			1.0
$100\text{k}\ \Omega < \text{DUT} \leq 1\text{M}\ \Omega$	1.2				
$1\text{M}\ \Omega < \text{DUT} \leq 10\text{M}\ \Omega$	4.0				

(位相)測定系確度 θ_b 単位：deg

周波数 DUT	$\leq 100\text{Hz}$	$\leq 1\text{kHz}$	$\leq 10\text{kHz}$	$\leq 100\text{kHz}$	$\leq 1\text{MHz}$
$10\ \Omega \leq \text{DUT} < 100\ \Omega$	1.0				
$100\ \Omega \leq \text{DUT} < 1\text{k}\ \Omega$	0.5			1.0	5.0
$1\text{k}\ \Omega \leq \text{DUT} \leq 100\text{k}\ \Omega$	0.0	0.0		0.5	
$100\text{k}\ \Omega < \text{DUT} \leq 1\text{M}\ \Omega$	0.5			1.0	
$1\text{M}\ \Omega < \text{DUT} \leq 10\text{M}\ \Omega$	2.0				



接続図

●測定確度

インピーダンス測定確度 Z_{acc} 、位相測定確度 θ_{acc} は以下より求めます。

$$Z_{acc} = Z_a + Z_b$$

$$\theta_{acc} = \theta_a + \theta_b$$

なお、 x の添え字のついたパラメタは、実際に測定して得たパラメタを示します。

θ_x : 測定して得られた位相 (-180~+180deg の範囲に換算した位相)

$\tan \delta_x$: 測定して得られた $\tan \delta$ (損失率)

Q_x : 測定して得られた Q (品質係数)

k_x : 測定して得られた k (トランス結合係数)

○圧電素子測定の確度

・アドミタンス $|Y|$ [S]

・コンダクタンス G [S] ($|\theta_x| \leq 5\text{deg}$ のとき)

・サセプタンス B [S] ($|\theta_x| \geq 85\text{deg}$ のとき)

表示範囲 : $\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁

測定確度 : $\pm Z_{acc} \%$

・コンダクタンス G [S] ($|\theta_x| > 5\text{deg}$ のとき)

表示範囲 : $\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁

測定確度 : $\pm \frac{Z_{acc}}{\cos \theta_x} \%$

・サセプタンス B [S] ($|\theta_x| < 85\text{deg}$ のとき)

表示範囲 : $\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁

測定確度 : $\pm \frac{Z_{acc}}{\sin \theta_x} \%$

・位相 θ [deg]

表示範囲 : $-9,999.999 \sim +9,999.999\text{deg}$, 分解能 0.001deg

測定確度 : $\pm \theta_{acc} \text{ deg}$

○誘電体測定 of 確度

- 並列静電容量 C_p [F] ($|\theta_x| \geq 85\text{deg}$ のとき)
 - 並列抵抗 R_p [Ω] ($|\theta_x| \leq 5\text{deg}$ のとき)
 - 比誘電率 ϵ_s
 - 比誘電率の実部 ϵ_s' ($|\tan \delta_x| \leq 0.1$ のとき)
 - 比誘電率の虚部 ϵ_s'' ($|\tan \delta_x| \geq 10$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18 \sim 999.999\text{E+}15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm Z_{\text{acc}} \%$

 - 並列静電容量 C_p [F] ($|\theta_x| < 85\text{deg}$ のとき)
 - 比誘電率の実部 ϵ_s' ($|\tan \delta_x| > 0.1$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18 \sim 999.999\text{E+}15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{\text{acc}}}{\sin \theta_x} \%$

 - 並列抵抗 R_p [Ω] ($|\theta_x| > 5\text{deg}$ のとき)
 - 比誘電率の虚部 ϵ_s'' ($|\tan \delta_x| < 10$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18 \sim 999.999\text{E+}15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{\text{acc}}}{\cos \theta_x} \%$

 - 比誘電率の損失率 $\tan \delta$ ($|\tan \delta_x| < 0.1$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(0.000001 \sim 99,999.9)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{\text{acc}}}{100}$
- * パーセント(%)ではなく, 値そのものの確度。

○磁性体測定 of 確度

- ・直列インダクタンス L_s [H] ($|\theta_x| \geq 85\text{deg}$ のとき)
 - ・直列抵抗 R_s [Ω] ($|\theta_x| \leq 5\text{deg}$ のとき)
 - ・比透磁率 μ_s
 - ・比透磁率の実部 μ_s' ($|\tan \delta_x| \leq 0.1$ のとき)
 - ・比透磁率の虚部 μ_s'' ($|\tan \delta_x| \geq 10$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm Z_{\text{acc}} \%$

 - ・直列インダクタンス L_s [H] ($|\theta_x| < 85\text{deg}$ のとき)
 - ・比透磁率の実部 μ_s' ($|\tan \delta_x| > 0.1$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{\text{acc}}}{\sin \theta_x} \%$

 - ・直列抵抗 R_s [Ω] ($|\theta_x| > 5\text{deg}$ のとき)
 - ・比透磁率の虚部 μ_s'' ($|\tan \delta_x| < 10$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{\text{acc}}}{\cos \theta_x} \%$

 - ・比透磁率の損失率 $\tan \delta$ ($|\tan \delta_x| < 0.1$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(0.000001 \sim 99,999.9)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{\text{acc}}}{100}$
- * パーセント(%)ではなく, 値そのものの確度。

○コイル測定の確度

- ・直列インダクタンス L_s [H], 並列インダクタンス L_p [H] ($|\theta_x| \geq 85\text{deg}$ のとき)
 - ・直列抵抗 R_s [Ω], 並列抵抗 R_p [Ω] ($|\theta_x| \leq 5\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm Z_{acc} \%$
 - ・直列インダクタンス L_s [H], 並列インダクタンス L_p [H] ($|\theta_x| < 85\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{acc}}{\sin \theta_x} \%$
 - ・直列抵抗 R_s [Ω], 並列抵抗 R_p [Ω] ($|\theta_x| > 5\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{acc}}{\cos \theta_x} \%$
 - ・位相 θ [deg]
 - 表示範囲 : $-9,999.999 \sim +9,999.999\text{deg}$, 分解能 0.001deg
 - 測定確度 : $\pm \theta_{acc} \text{ deg}$
 - ・品質係数 Q
 - 表示範囲 : $\pm(0.000001 \sim 99,999.9)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{\sin \theta_{acc} \cdot Q_x^2}{1 - \sin \theta_{acc} \cdot Q_x}$
- *パーセント(%)ではなく, 値そのものの確度。

○コンデンサ測定の確度

- 直列静電容量 C_s [F], 並列静電容量 C_p [F] ($|\theta_x| \geq 85\text{deg}$ のとき)
- 直列抵抗 R_s [Ω], 並列抵抗 R_p [Ω] ($|\theta_x| \leq 5\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm Z_{acc} \%$
- 直列静電容量 C_s [F], 並列静電容量 C_p [F] ($|\theta_x| < 85\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{acc}}{\sin \theta_x} \%$
- 直列抵抗 R_s [Ω], 並列抵抗 R_p [Ω] ($|\theta_x| > 5\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{acc}}{\cos \theta_x} \%$
- 位相 θ [deg]
 - 表示範囲 : $-9,999.999 \sim +9,999.999\text{deg}$, 分解能 0.001deg
 - 測定確度 : $\pm \theta_{acc} \text{ deg}$
- 品質係数 Q
 - 表示範囲 : $\pm(0.000001 \sim 99,999.9)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{\sin \theta_{acc} \cdot Q_x^2}{1 - \sin \theta_{acc} \cdot Q_x}$
 - * パーセント(%)ではなく, 値そのものの確度。
- 損失率 D ($|\tan \delta_x| < 0.1$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(0.000001 \sim 99,999.9)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{acc}}{100}$
 - * パーセント(%)ではなく, 値そのものの確度。

○抵抗測定の確度

- ・インピーダンス $|Z|[\Omega]$
- ・レジスタンス $R[\Omega]$ ($|\theta_x| \leq 5\text{deg}$ のとき)
- ・リアクタンス $X[\Omega]$ ($|\theta_x| \geq 85\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18\sim 999.999\text{E+}15)$ 及び0, 有効数字最大6桁
 - 測定確度 : $\pm Z_{\text{acc}} \%$
- ・レジスタンス $R[\Omega]$ ($|\theta_x| > 5\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18\sim 999.999\text{E+}15)$ 及び0, 有効数字最大6桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{\text{acc}}}{\cos \theta_x} \%$
- ・リアクタンス $X[\Omega]$ ($|\theta_x| < 85\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18\sim 999.999\text{E+}15)$ 及び0, 有効数字最大6桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{\text{acc}}}{\sin \theta_x} \%$
- ・位相 θ [deg]
 - 表示範囲 : $-9,999.999\sim +9,999.999\text{deg}$, 分解能 0.001deg
 - 測定確度 : $\pm \theta_{\text{acc}} \text{ deg}$

○トランス リークージインダクタンス測定の確度

- ・リークージインダクタンス $L_{\text{leak}}[\text{H}]$ ($|\theta_x| \geq 85\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18\sim 999.999\text{E+}15)$ 及び0, 有効数字最大6桁
 - 測定確度 : $\pm Z_{\text{acc}} \%$
- ・リークージインダクタンス $L_{\text{leak}}[\text{H}]$ ($|\theta_x| < 85\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18\sim 999.999\text{E+}15)$ 及び0, 有効数字最大6桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{\text{acc}}}{\sin \theta_x} \%$

○トランス 相互インダクタンス測定の確度

- ・ 同相, 逆相接続時インダクタンス Inductance[H] ($|\theta_x| \geq 85\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18 \sim 999.999\text{E+}15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm Z_{\text{acc}} \%$

- ・ 同相, 逆相接続時インダクタンス Inductance[H] ($|\theta_x| < 85\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18 \sim 999.999\text{E+}15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{\text{acc}}}{\sin \theta_x} \%$

- ・ 相互インダクタンス M[H]
 - (同相接続時のインダクタンス) > (逆相接続時のインダクタンス $\times 10$) のとき
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18 \sim 999.999\text{E+}15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{\text{acc}}}{\sin \theta_x} \%$

○トランス 結合係数測定の確度

- ・ 2次側短絡時, 開放時インダクタンス Inductance[H] ($|\theta_x| \geq 85\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18 \sim 999.999\text{E+}15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm Z_{\text{acc}} \%$

- ・ 2次側短絡時, 開放時インダクタンス Inductance[H] ($|\theta_x| < 85\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18 \sim 999.999\text{E+}15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{\text{acc}}}{\sin \theta_x} \%$

- ・ 結合係数 k
 - 表示範囲 : 0.000~1.000, 分解能 0.001
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{\text{acc}}}{50} (1 - kx)$

* パーセント(%)ではなく, 値そのものの確度。

○トランス 巻数比測定の確度

表示範囲 : 0.0001~9,999, 有効数字最大 4 桁
 測定確度 : $\pm Z_a$ %

○(可変容量)ダイオード測定の確度

・並列静電容量 C_p [F] ($Q_x \geq 10$ のとき)

表示範囲 : $\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 測定確度 : $\pm Z_{acc}$ %

・並列静電容量 C_p [F] ($Q_x < 10$ のとき)

表示範囲 : $\pm(1E-18 \sim 999.999E+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁
 測定確度 : $\pm \frac{Z_{acc}}{\sin \theta_x}$ %

・品質係数 Q

表示範囲 : $\pm(0.000001 \sim 99,999.9)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁

測定確度 : $\pm \frac{\sin \theta_{acc} \cdot Q_x^2}{1 - \sin \theta_{acc} \cdot Q_x}$

* パーセント(%)ではなく, 値そのものの確度。

○サーボ特性測定 of 確度

- ・ループ一巡特性利得 Gloop[dB]

- ・帰還利得 Gfbk[dB]

- ・閉ループ特性利得 Gclose[dB]

表示範囲 : -999.999~+999.999dB, 分解能 0.001dB

測定確度 : $\pm G_a$ dB

- ・ループ一巡特性利得実部 Real(Gloop) ($|\theta_x| \leq 5\text{deg}$ あるいは $175\text{deg} \leq |\theta_x|$ のとき)

- ・ループ一巡特性利得虚部 Imag(Gloop) ($85\text{deg} \leq |\theta_x| \leq 95\text{deg}$ のとき)

- ・帰還利得実部 Real(Gfbk) ($|\theta_x| \leq 5\text{deg}$ あるいは $175\text{deg} \leq |\theta_x|$ のとき)

- ・帰還利得虚部 Imag(Gfbk) ($85\text{deg} \leq |\theta_x| \leq 95\text{deg}$ のとき)

- ・閉ループ特性利得実部 Real(Gclose) ($|\theta_x| \leq 5\text{deg}$ あるいは $175\text{deg} \leq |\theta_x|$ のとき)

- ・閉ループ特性利得虚部 Imag(Gclose) ($85\text{deg} \leq |\theta_x| \leq 95\text{deg}$ のとき)

表示範囲 : $\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁

測定確度 : $\pm Z_a$ %

- ・ループ一巡特性利得実部 Real(Gloop) ($5\text{deg} < |\theta_x| < 175\text{deg}$ のとき)

- ・帰還利得実部 Real(Gfbk) ($5\text{deg} < |\theta_x| < 175\text{deg}$ のとき)

- ・閉ループ特性利得実部 Real(Gclose) ($5\text{deg} < |\theta_x| < 175\text{deg}$ のとき)

表示範囲 : $\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁

測定確度 : $\pm \frac{Z_a}{\cos \theta_x}$ %

- ・ループ一巡特性利得虚部 Imag(Gloop) ($|\theta_x| < 85\text{deg}$ あるいは $95\text{deg} < |\theta_x|$ のとき)

- ・帰還利得虚部 Imag(Gfbk) ($|\theta_x| < 85\text{deg}$ あるいは $95\text{deg} < |\theta_x|$ のとき)

- ・閉ループ特性利得虚部 Imag(Gclose) ($|\theta_x| < 85\text{deg}$ あるいは $95\text{deg} < |\theta_x|$ のとき)

表示範囲 : $\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁

測定確度 : $\pm \frac{Z_a}{\sin \theta_x}$ %

- ・位相 θ [deg]

表示範囲 : -9,999.999~+9,999.999deg, 分解能 0.001deg

測定確度 : $\pm \theta_a$ deg

○増幅回路 利得・位相特性測定 の 確度

・利得 Gain[dB]

表示範囲 : -999.999~+999.999dB, 分解能 0.001dB

測定確度 : $\pm Ga$ dB・位相 θ [deg]

表示範囲 : -9,999.999~+9,999.999deg, 分解能 0.001deg

測定確度 : $\pm \theta a$ deg

・群遅延 GD[s]

表示範囲 : $\pm(1E-15\sim 9.99999E+03)s$ 及び 0s, 有効数字最大 6 桁測定確度 : $\pm \frac{\theta a}{360 \times APT} s$ *APT : アパーチャ設定($\angle f$ [Hz])

○増幅回路 CMRR 特性測定 の 確度

・同相利得 GainCOM[dB], 差動利得 GainNORM[dB]

表示範囲 : -999.999~+999.999dB, 分解能 0.001dB

測定確度 : $\pm Ga$ dB・位相 θ [deg]

表示範囲 : -9,999.999~+9,999.999deg, 分解能 0.001deg

測定確度 : $\pm \theta a$ deg

・CMRR[dB] (差動利得実測時)

表示範囲 : -999.999~+999.999dB, 分解能 0.001dB

測定確度 : $\pm 2Ga$ dB

・CMRR[dB] (差動利得 定数設定時)

表示範囲 : -999.999~+999.999dB, 分解能 0.001dB

測定確度 : $\pm Ga$ dB

○増幅回路 PSRR 特性測定 of 確度

表示範囲 : -999.999~+999.999dB, 分解能 0.001dB

測定確度 : $\pm Ga$ dB

○増幅回路 微分利得微分位相特性測定 of 確度

・微分利得 DG[dB]

表示範囲 : -999.999~+999.999dB, 分解能 0.001dB

測定確度 : $\pm Ga$ dB

・微分位相 DP[deg]

表示範囲 : -9,999.999~+9,999.999deg, 分解能 0.001deg

測定確度 : $\pm \theta a$ deg

○増幅回路 飽和特性測定 of 確度

表示範囲 : -999.999~+999.999dB, 分解能 0.001dB

測定確度 : $\pm 2Ga$ dB

○フィルタ回路測定 of 確度

・利得 Gain[dB]

表示範囲 : -999.999~+999.999dB, 分解能 0.001dB

測定確度 : $\pm Ga$ dB・位相 θ [deg]

表示範囲 : -9,999.999~+9,999.999deg, 分解能 0.001deg

測定確度 : $\pm \theta a$ deg

・群遅延 GD[s]

表示範囲 : $\pm(1E-15 \sim 9.99999E+03)s$ 及び 0s, 有効数字最大 6 桁測定確度 : $\pm \frac{\theta a}{360 \times APT} s$ * APT : アパーチャ設定 (Δf [Hz])

○インピーダンス測定の確度

- ・インピーダンス $|Z|[\Omega]$
- ・レジスタンス $R[\Omega]$ ($|\theta_x| \leq 5\text{deg}$ のとき)
- ・リアクタンス $X[\Omega]$ ($|\theta_x| \geq 85\text{deg}$ のとき)
- ・コンダクタンス $G[S]$ ($|\theta_x| \leq 5\text{deg}$ のとき)
- ・サセプタンス $B[S]$ ($|\theta_x| \geq 85\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18\sim 999.999\text{E+}15)$ 及び0, 有効数字最大6桁
 - 測定確度 : $\pm Z_{\text{acc}} \%$

- ・レジスタンス $R[\Omega]$ ($|\theta_x| > 5\text{deg}$ のとき)
- ・コンダクタンス $G[S]$ ($|\theta_x| > 5\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18\sim 999.999\text{E+}15)$ 及び0, 有効数字最大6桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{\text{acc}}}{\cos \theta_x} \%$

- ・リアクタンス $X[\Omega]$ ($|\theta_x| < 85\text{deg}$ のとき)
- ・サセプタンス $B[S]$ ($|\theta_x| < 85\text{deg}$ のとき)
 - 表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18\sim 999.999\text{E+}15)$ 及び0, 有効数字最大6桁
 - 測定確度 : $\pm \frac{Z_{\text{acc}}}{\sin \theta_x} \%$

- ・位相 θ [deg]
 - 表示範囲 : $-9,999.999\sim +9,999.999\text{deg}$, 分解能 0.001deg
 - 測定確度 : $\pm \theta_{\text{acc}} \text{ deg}$

○ゲイン・フェーズ測定 of 確度

・ゲイン Gain[dB]

表示範囲 : -999.999~+999.999dB, 分解能 0.001dB

測定確度 : $\pm Ga$ dB・ゲイン実部 A ($|\theta x| \leq 5\text{deg}$ あるいは $175\text{deg} \leq |\theta x|$ のとき)・ゲイン虚部 B ($85\text{deg} \leq |\theta x| \leq 95\text{deg}$ のとき)表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18\sim 999.999\text{E+}15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁測定確度 : $\pm Za$ %・ゲイン実部 A ($5\text{deg} < |\theta x| < 175\text{deg}$ のとき)表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18\sim 999.999\text{E+}15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁測定確度 : $\pm \frac{Za}{\cos \theta x}$ %・ゲイン虚部 B ($|\theta x| < 85\text{deg}$ あるいは $95\text{deg} < |\theta x|$ のとき)表示範囲 : $\pm(1\text{E-}18\sim 999.999\text{E+}15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁測定確度 : $\pm \frac{Za}{\sin \theta x}$ %・位相 θ [deg]

表示範囲 : -9,999.999~+9,999.999deg, 分解能 0.001deg

測定確度 : $\pm \theta a$ deg

9.3 測定処理

●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

スイープ中の測定条件(周波数, AC 振幅, DC バイアス)切換後, 測定開始までの時間を遅延する機能。遅延量は, 時間又はサイクル数で設定する

スイープ中は, 設定→遅延→測定を繰り返します。

秒設定

設定範囲 0~9,999s

設定分解能 10ms

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, サイクル数又は時間で設定する

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 0~9,999s(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 10ms

●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

参照信号入力 測定信号入力 1 又は測定信号入力 2

変化幅

a, b, R

設定範囲 0~1GVrms

設定分解能 3 桁又は $1\mu\text{V}$ のいずれか大きい方

dBR

設定範囲 0~1000dB

設定分解能 3 桁又は 0.01dB のいずれか大きい方

位相

設定範囲 0~180deg

設定分解能 3 桁又は 0.01deg のいずれか大きい方

●疑似定電流出力測定(振幅圧縮)

試料に対し定電流での測定を実現します。

試料の印加電流をシャント抵抗で変換，電圧として監視測定信号入力で検出し，測定信号出力のレベルを制御することにより，定電流での測定を可能にしています。

試料の特性を考慮し，目標電流値に対する，監視測定信号入力の電圧検出が適切となるシャント抵抗や増幅器の選定や設定が必要です。

監視測定信号	測定信号入力 1 又は測定信号入力 2，又は監視なし
目標電圧レベル検出範囲	1m ~ 250Vrms
目標レベル許容差範囲	0 ~ 100%
最大レベル制御回数	1 ~ 9,999
レベル補正制御率	0 ~ 100%
出力電圧制限範囲	1mV ~ 10 Vpk

●過大入力検出機能

測定信号入力 1	0 ~ 250Vrms
測定信号入力 2	0 ~ 250Vrms
検出時動作	継続，スイープ停止，出力 OFF

●イコライズ機能

センサやケーブルなどの測定系のゲイン・フェーズ周波数特性をあらかじめ測定しておき，後の本測定のと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。ゲイン・フェーズ測定時に使用。

●オープン補正機能・ショート補正機能

シャント抵抗やケーブルなどの測定系の残留インピーダンス，残留アドミタンスの周波数特性をあらかじめ測定しておき，後の本測定のとときにこの測定系の残留分を取り除いて，被測定試料のみのインピーダンス特性を得る機能。インピーダンス測定時に使用。

●キャリブレーション

自己誤差補正を行う機能です。

※本器は，電源投入時のキャリブレーションは自動で行われません。

測定の前には，必ずキャリブレーションを行ってください。

測定結果に誤差が生じる場合があります。

※キャリブレーション中は，測定操作を行うことができません。

9.4 測定信号入力部

- 入力信号数 2
インピーダンス測定時は、測定信号入力 1 を電圧、測定信号入力 2 を電流-電圧変換された値として測定します。
- コネクタ 絶縁型 BNC-R
- 入力インピーダンス $1\text{M}\Omega \pm 2\%$ 、並列に $25\text{pF} \pm 5\text{pF}$
- IMRR(アイソレーションモード除去比) 120dB 以上(DC~60Hz)
ただし、信号源インピーダンスが 1Ω より小さいとき
- アイソレーション
耐電圧 250Vrms 連続 (信号及びグラウンド 対 筐体)
 250Vrms 連続 (信号及びグラウンド 対 測定信号出力部, 測定信号入力間)
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 30Vrms 連続
対筐体容量 200pF 以下
- 最大過渡過電圧 $1,500\text{Vrms}$
- 周波数範囲 $0.1\text{mHz} \sim 15\text{MHz}$
- 最大入力電圧 250Vrms (AC)又は $\pm 200\text{V}$ (DC)若しくは $\pm 350\text{Vpk}$ (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 30Vrms (AC)又は $\pm 60\text{V}$ (DC)
若しくは $\pm 42\text{Vpk}$ (AC+DC)
- 最大測定電圧 250Vrms
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 30Vrms
- 高調波及び雑音除去比
ノーマルモード DC 60dB 以上
広帯域ホワイトノイズ 50dB 以上(雑音帯域幅 500kHz , 積分 $1,000$ サイクル)
高調波(10 次以下) 60dB 以上(測定周波数 100kHz 以下)
 40dB 以上(測定周波数 100kHz 以上)
- ダイナミックレンジ 140dB typ ($10\text{Hz} \sim 1\text{MHz}$)
 80dB typ (1MHz を超え, 15MHz 以下)
(ただし、大きい方の測定信号入力が 10Vpk 以上, 積分 $4,000$ サイクル)
- 入力重み付け $0 \sim 1.0000\text{E}+6$ (分解能 5 桁又は $0.01\text{E}-9$), 位相反転機能

9.4 測定信号入力部

図 9-1に、付属の BNC ケーブルを使用したときの、測定信号出力部及び測定信号入力部 1 及び 2 と筐体間のアイソレーション耐電圧仕様を示します。

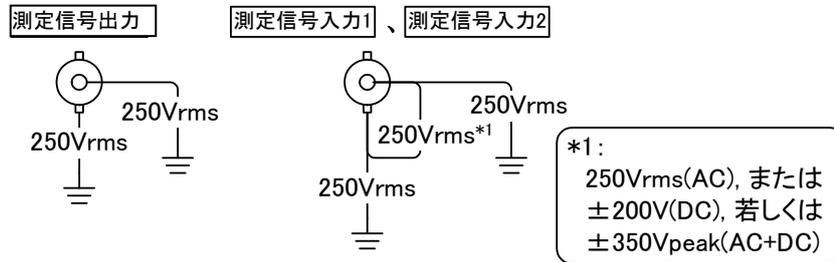


図 9-1 対筐体アイソレーション耐電圧仕様(付属の BNC ケーブル使用時)

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。

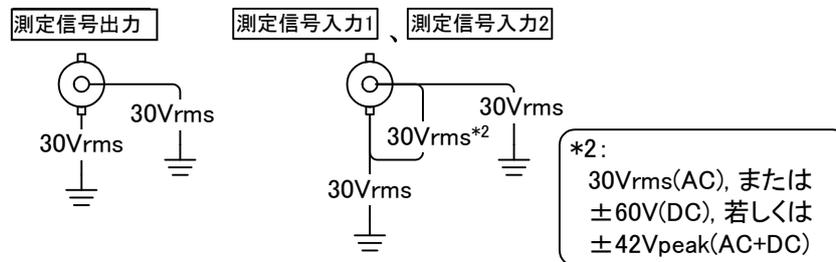


図 9-2 対筐体アイソレーション耐電圧仕様(付属以外のケーブル使用時)

図 9-3は、付属の BNC ケーブルを使用したときの、測定信号出力部と測定信号入力部 1 及び 2 相互間のアイソレーション耐電圧仕様です。

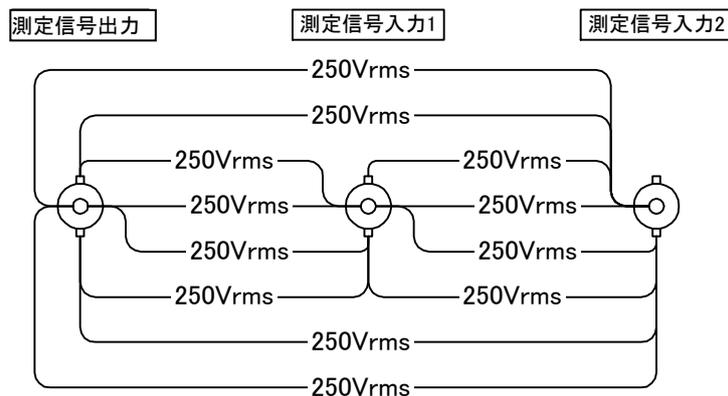


図 9-3 測定信号出力部と測定信号入力部間のアイソレーション耐電圧仕様(付属の BNC ケーブル使用時)

9.4 測定信号入力部

図 9-4は、付属以外のケーブルを使用したときの、測定信号出力部と測定信号入力部 1 及び 2 相互間のアイソレーション耐電圧仕様です。

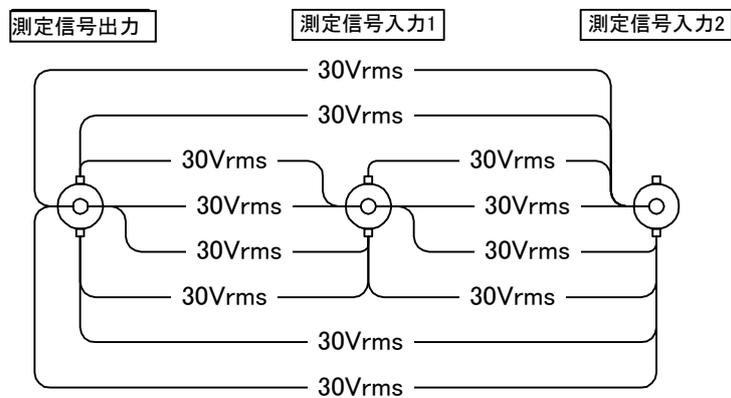


図 9-4 測定信号出力部と測定信号入力部間のアイソレーション耐電圧仕様(付属以外のケーブル使用時)

9.5 測定信号出力部

- 出力チャンネル数 1
- コネクタ 絶縁型 BNC-R
- 出力波形 正弦波
- 周波数
 - 範囲 0.1mHz～15MHz
 - 設定分解能 0.1mHz
 - 確度 $\pm 10\text{ppm}$
- AC 振幅
 - 範囲 0V～10Vpk(無負荷時)
 - 設定分解能 3桁又は 0.01mVpk のいずれか大きい方
 - 確度(正弦波) $\pm 0.3\text{dB}$ 以内(100kHz 以下)
 - $\pm 1\text{dB}$ 以内(1MHz 以下)
 - $\pm 3\text{dB}$ 以内(15MHz 以下)
 - (ただし、キャリブレーション直後、設定が 100mV～10Vpk, 無負荷のとき)
 - ひずみ率(正弦波) 0.2%以下(100kHz 以下, BW500kHz 10Vpk 出力時)
- DC バイアス
 - 範囲 $-10\text{V}\sim+10\text{V}$ (無負荷時)
 - 分解能 10mV
 - 確度 $\pm(\text{DC バイアス設定の } 1\%+\text{AC 振幅設定の } 2\%+30\text{mV})$
 - (ただし、キャリブレーション直後、無負荷のとき)
- 出力インピーダンス $50\Omega \pm 2\%$ (1kHz 時) 不平衡(BNC 接栓)
- 最大出力(AC+DC)
 - 電圧 $\pm 10\text{V}$ (無負荷)
 - 電流 $\pm 100\text{mA}$
- スイープ
 - スイープ項目 周波数, 振幅, DC バイアス, ゼロスパン の何れか
- 周波数スイープ
 - スイープ範囲 0.1mHz～15MHz
 - スイープ点数
 - ログスイープ : 4～20,000
 - リニアスイープ : 4～20,000

●振幅スイープ

スイープ範囲 0.01mVpk~10Vpk

スイープ点数

ログスイープ : 4~20,000

リニアスイープ : 4~20,000

●DC バイアススイープ

スイープ範囲 -10V~+10V

スイープ点数

ログスイープ : 4~20,000

リニアスイープ : 4~20,000

●ゼロスパンスイープ

スイープ範囲 1.00s~999,999.99s(約 12 日)

設定分解能 0.01s

スイープ点数

ログスイープ : 4~20,000

リニアスイープ : 4~20,000

●アイソレーション

耐電圧 250Vrms 連続 (信号及びグラウンド 対 筐体)

250Vrms 連続 (信号及びグラウンド 対 測定信号入力部)

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 30Vrms 連続

対筐体容量 250pF 以下

●最大過渡過電圧 1,500Vrms

9.6 表示

●表示器 外部 LCD モニタ 1,280×1,024 dot, 19 インチ

●ステータス表示 筐体面 LED 表示

本器の状態を表示するランプ。

表示項目

"MEASURING"	測定中に点灯
"CALIBRATING"	キャリブレーション実行中に点灯
"ERROR"	エラー発生時に点灯
"POWER"	電源投入中に点灯
"ON OUTPUT-OSC"	測定信号出力中に点灯
"OVER INPUT-CH1"	測定信号入力 1 に過大な電圧が入力された時に点灯
"OVER INPUT-CH2"	測定信号入力 2 に過大な電圧が入力された時に点灯

●測定結果データ表示(マーカ)

測定データやシミュレーションデータは、マーカで読み取り可能。

利 得

リニア $1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁

ロ グ $\pm 999.999\text{dB}$, 分解能 0.001dB

位 相 $-9,999.999 \sim +9,999.999\text{deg}$, 分解能 0.001deg

$|Z|, |Y|, R, X, G, B, L, C, R$

$\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁

D, Q $\pm(0.00001 \sim 99,999.9)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁

ε, μ $\pm(1\text{E}-18 \sim 999.999\text{E}+15)$ 及び 0, 有効数字最大 6 桁

k(結合係数) $0.000 \sim 1.000$, 分解能 0.001

N(トランス巻数比) $0.0001 \sim 9,999$, 有効数字最大 4 桁

GD(群遅延) $\pm(1\text{E}-15 \sim 9.99999\text{E}+03)\text{s}$ 及び 0s , 有効数字最大 6 桁

$\tan \delta$ (損失率) $\pm(0.000001 \sim 99,999.9)$ 及び 0s , 有効数字最大 6 桁

9.7 プリント出力 (オプション プリンタ利用時)

プリンタに帳票あるいはグラフを印刷する機能
オプションプリンタ接続時に利用することができます。

- 形式 インクジェット式(カラー)
- 対応用紙 A4 普通紙
- 印刷項目
 帳票出力測定結果, 測定条件, 測定記録を印刷
 グラフ出力 グラフ部分のみを印刷(画面ハードコピーに相当)

9.8 内部記憶

本器内部の記憶装置(メモリ)に保存できるデータ, 設定情報など。

- 測定レシビ アプリケーション毎の測定条件, 補正データ,
 コントロール I/O 設定
 アプリケーション毎に記憶数 300 組以上
 電源オフ時も記憶される
- 測定結果データ 測定して得たデータ, シミュレーションで得たデータ, 等
 アプリケーション毎に記憶数 300 データ以上
 電源オフ時も記憶される
- 設定情報 本器の各種設定情報
 電源投入時, 前回動作時の設定に復帰
 ユーザによる保存・読み出し操作は不可
 記憶サイズ 1 組
- 補正データ 測定系誤差分を補正するためのデータ
 補正操作実行時に記憶される。

イコライズメモリ ゲイン・フェーズ測定時, プローブ等の周波数特性を格納
オープン補正メモリ インピーダンス測定時, 残留アドミタンス周波数特性を格納
ショート補正メモリ インピーダンス測定時, 残留インピーダンス周波数特性を格納

- データロガーデータ アナログ信号入力により記録されたデータ

9.9 外部記憶

- 媒体 USB1.1 又は USB2.0 に準拠した USB メモリ
- コネクタ フロントパネル, USB-A コネクタ
- ファイルシステム FAT32
- 最大容量 32GB
- ファイル種類
 - ・帳票出力
 - ファイル形式 PDF 形式
 - 測定結果 グラフ, マーカ読み値, パラメタ抽出結果 等
 - 測定条件 測定日時, 機器設定 等
 - 測定記録 測定者, 測定場所, 温度・湿度・気圧, 使用測定器一覧(ユーザが入力)
 - ・グラフ出力(グラフ部分のハードコピー)
 - ファイル形式 BMP 形式
 - ・測定レシビ°
 - ファイル形式 XML 形式
 - ・測定結果データ
 - ファイル形式 XML 形式
 - ・伝達関数
 - ファイル形式 TXT 形式
 - ・データロガー
 - ファイル形式 WDB 形式 (独自バイナリ形式ファイル)

9.10 外部入出力機能

●USB (host)

キーボード, トラックボール, プリンタ (オプション), USB メモリ(別売り)を接続

規格 USB 2.0

ポート数6 (フロントパネル: ×2, リアパネル: ×4)

コネクタUSB-A コネクタ

●USB (function)

外部 PC で本器を FRA 互換として利用する際に接続

規格 USB1.1

ポート数1

コネクタリアパネル, USB-B コネクタ

デバイスクラス USB-TMC

FRA 互換外部制御では, 下記の機能の制約があります。

- ・「9.1 解析処理」の機能は使用できません。
基本的なゲイン・フェーズ及びインピーダンス特性のみの測定に限定されます。
(インピーダンスは測定信号入力 1(電圧)と測定信号入力 2(電流-電流変換結果)の大きさの比と位相差として扱います)
- ・「9.5 測定信号出力部 ●振幅スイープ, ●DC バイアススイープ, ●ゼロスパンスイープ」は使用できません。周波数スイープのみに限定されます。
- ・「9.6 表示 ●測定結果データ表示」で読み出せるのは利得と位相だけです。

●LAN (Ethernet)

外部 PC 等で本器を制御するときに接続

接続時、Auto Negotiation 機能により伝送速度を自動識別

ストレート/クロスケーブル接続の自動識別 (AUTO-MDIX) には対応していません。

インタフェース規格	IEEE802.3ab 準拠 (1000BASE-T 時) IEEE802.3u 準拠 (100BASE-TX 時) IEEE802.3 準拠 (10BASE-T 時)
伝送速度 (論理値)	1,000 Mbps (1000BASE-T 時) 100 Mbps (100BASE-TX 時) 10 Mbps (10BASE-T 時)
ポート数	1
コネクタ	リアパネル RJ-45 型 8 極モジュラジャック 接続ケーブルは、カテゴリ 5e 対応品を推奨 カテゴリ 5e 以下の場合、期待する伝送速度で接続 できないことがあります。

※PC からの測定制御やファイルのインポート、エクスポートを行う場合は、ZGA5920 用の独自プロトコル仕様になります。PC から簡単に通信ができるように、付属 CD に収録されているユーティリティソフトウェア、ソフトウェア開発者向けキット (NFRemote コンポーネント) をご利用ください。

●VGA

規格 アナログ RGB

ポート数1

コネクタリアパネル, DIPSLAY コネクタ(ミニ D-sub15 ピン メス)

●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)に接続する電源出力

コネクタリアパネル, AUX コネクタ

●メンテナンスコネクタ

本体の保守用コネクタです。何も接続しないでください。

コネクタリアパネル, MAINTENANCE1 及び MAINTENANCE2

●コントロール I/O

外部の機器の制御，連動動作を行う時に使用します。

外部のリレー駆動を行う場合は，適切なリレー駆動回路を介してコントロール I/O と接続を行ってください。

信号入力部

チャンネル	8 チャンネル
入力電圧	TTL
入力インピーダンス	10k Ω プルアップ
High Voltage	2.1 V (Min) / 5.5 V (Max)
Low Voltage	-0.5 V (Min) / 0.5 V (Max)
最小検出パルス幅	300 μ s
入力論理極性	負論理
入力端子	コントロール I/O D-SUB 37 ピンコネクタ内
入力信号	測定開始(2)/測定中断(3)/出力 ON(4)/出力 OFF(5)
()内の数値は，ピン番号	予約 (6) ~ (9)
	信号入力より操作が機能するまでの最大遅延時間 250ms 以内

信号出力部

チャンネル	8 チャンネル
出力形式	TTL
High Voltage	3.8 V (Min)
Low Voltage	0.44 V (Max)
最大出力電流	5mA
出力論理極性	正論理
出力端子	コントロール I/O D-SUB 37 ピン コネクタ内
出力信号	パルス出力 測定開始時(11)/測定完了時(12)/ 測定開始からの指定時間経過時(13)
()内の数値はピン番号	状態出力 出力状態 ON/OFF (14) 測定状態 測定中/待機 (15)
	予約 (16) ~ (18)

内部状態変化から信号出力されるまでの最大遅延時間 250ms 以内

●アナログ信号入力

本器の測定動作に合わせて、データロギングする際に使用します。

入力部

チャンネル	1 チャンネル
入力レンジ	±10V
入力インピーダンス	1MΩ
入力結合	DC
AD 変換器分解能	16bit
入力誤差	入力レンジ FS の±0.5% DC 時 (参考値)
周波数特性	DC ~ 10kHz 時 ±3dB (参考値)
入力端子	BNC

記録機能

記録媒体	内部記憶内 最大 20GB
サンプリングレート	1 ~ 25k S/s
最大記録時間	約 8 時間 / 1 記録 最大 20GB 以内で複数回記録可能
記録開始	測定開始時 / 出力 ON 時 記録開始からの時間指定 時間指定より、記録終了が先に行われた場合は記録されません。 記録開始までの最大遅延時間 250ms 以内
記録終了	測定完了時 / 測定中断時 / 出力 OFF 時 / 記録開始からの時間指定 ただし、いずれも最大記録時間内で記録は終了 記録停止までの最大遅延時間 250ms 以内

9.11 一般事項

(システム共通仕様)

- 電源入力
 - 電 圧 AC90V～132V／180V～250V
 - 周波数 50Hz／60Hz ±2Hz
 - 過電圧カテゴリ II
- 環境条件
 - 周囲温度範囲・周囲湿度範囲 (プリンタを除く)
 - 性能保証 +5～+35℃, 30～80%RH(結露がないこと)
 - 保管条件 -10～+50℃, 30～80%RH(結露がないこと)
 - 汚染度 2
- 安全規格*¹
 - EN 61010-1:2010
 - EN 61010-2-30:2010
- EMC*¹
 - EN 61326-1:2006 (Group 1, Class A)
 - EN 61000-3-2:2006
 - EN 61000-3-3:2008

* 1 : CE マーキングされている ZGA5920 のみ適合します。

(ZGA5920 本体仕様)

- 消費電力 最大 150VA
- 機器の冷却 強制空冷, 背面吐き出し式
- 設置姿勢 水平, あるいは垂直(10° 以内)
- 絶縁抵抗 20MΩ 以上(DC500V にて, 電源入力一括対筐体間)
- 耐電圧 AC1500V(電源入力一括対筐体間)
- 外形寸法 430(W)×173(H)×438(D)mm(突起物を除く)
- 質量 約 12.5kg

(モニタ 単体仕様)

*変更される場合があります。ご発注時にご確認ください。

- 消費電力 最大 45W
- 外形寸法 405(W)×416(H)×205(D)mm
- 質量 約 6kg

(キーボード 単体仕様)

*変更される場合があります。ご発注時にご確認ください。

- インタフェース規格 USB 1.1 HID 準拠 106/109 互換キーボード (日本語) 又は
101/104 互換キーボード (US)
- 電源 ZGA5920 本体の USB ポートより供給
- 外形寸法 338(W)×37(H)×251(D)mm
- 質量 約 610g

(トラックボール 単体仕様) *変更される場合があります。ご注文時にご確認ください。

- インターフェース規格 USB 1.1 HID 準拠 マウス
- 電源 **ZGA5920** 本体の USB ポートより供給
- 外形寸法 87(W)×43(H)×166(D)mm
- 質量 約 200g

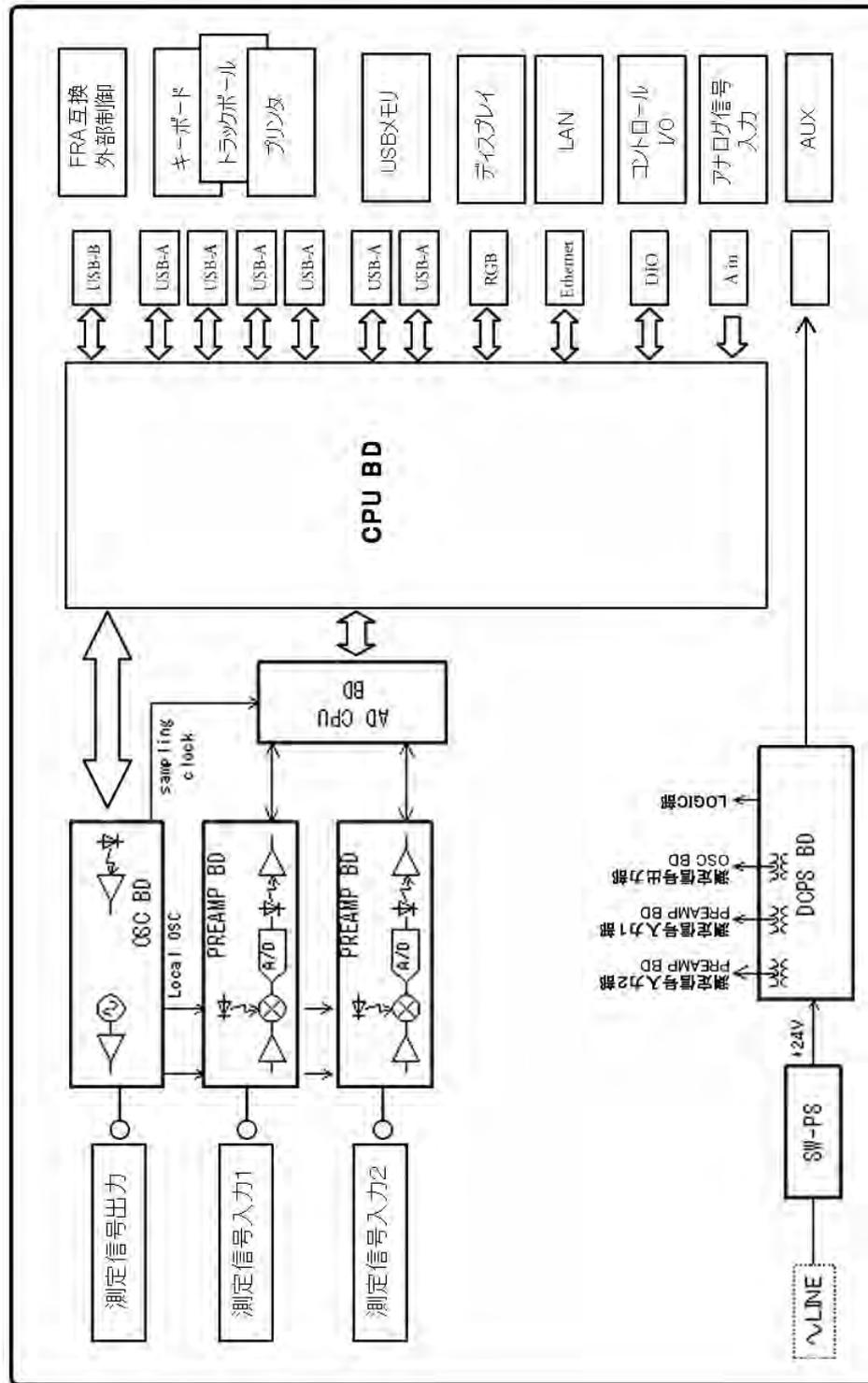


図 9-5 ブロックダイヤグラム(本体)

9.11 一般事項

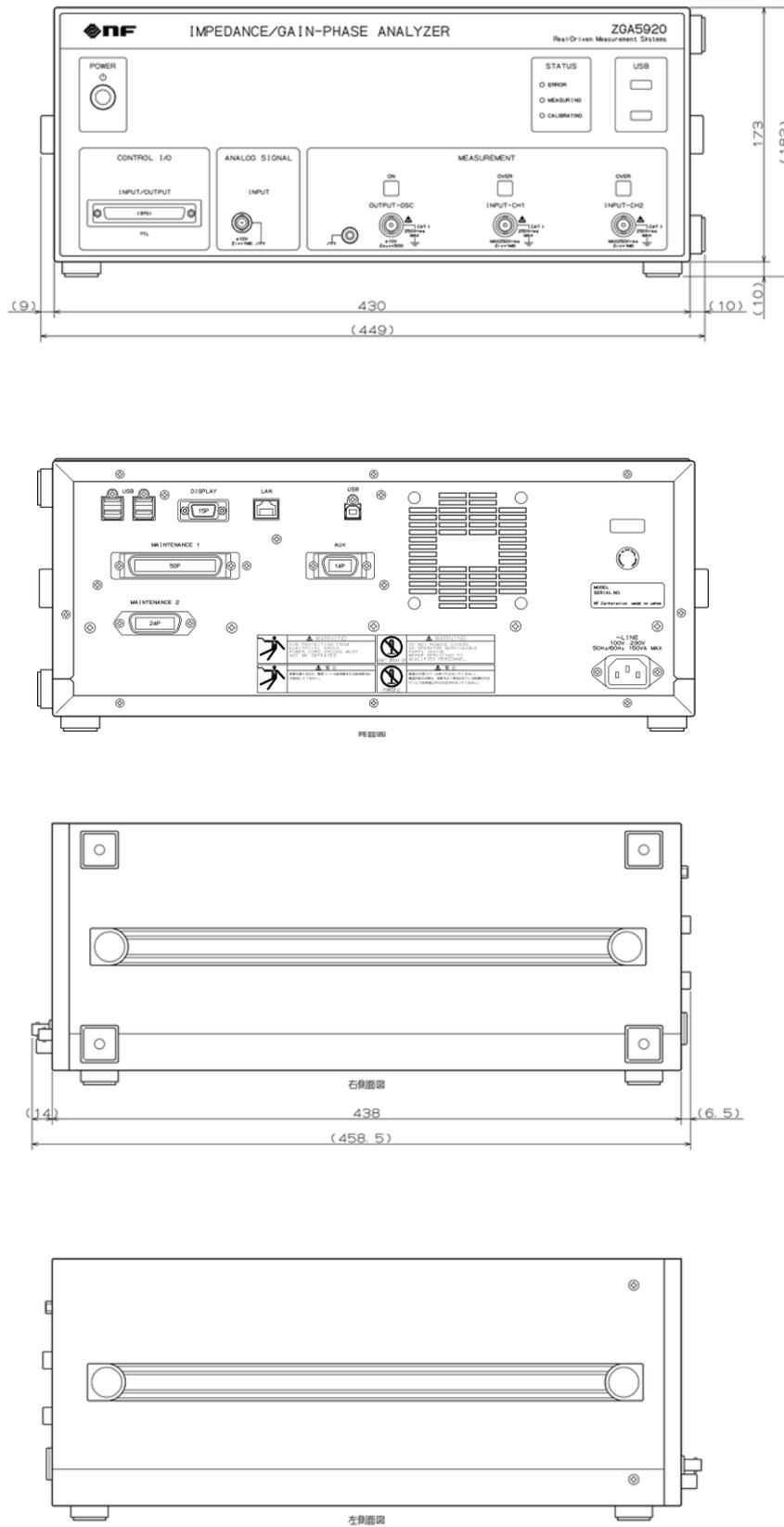


图 9-6 外形寸法图(本体)

保 証

ZGA5920 は、株式会社エヌエフ回路設計ブロックが十分な試験及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又は輸送中の事故などによる故障がありましたら、当社又は当社代理店までご連絡ください。

当社又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及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、保証期間内に当社又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、当社又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、及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及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、及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、当社又は当社代理店にご連絡ください。

ご連絡の際は、型式名(又は製品名)、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

- 取扱説明書の一部又は全部を、無断で転載又は複製することは固くお断りします。
- 取扱説明書の内容は、将来予告なしに変更することがあります。
- 取扱説明書の作成に当たっては万全を期しておりますが、内容に関連して発生した損害などについては、その責任を負いかねますのでご了承ください。

もしご不審の点や誤り、記載漏れなどにお気づきのことがございましたら、お求めになりました当社又は当社代理店にご連絡ください。

ZGA5920 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

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

© Copyright 2012-2017, **NF Corporation**

