測定ガイド

ベクトルネットワークアナライザ アンリツ RF およびマイクロ波 ハンドヘルド測定器用

時間ドメイン オプション2

オプション 10 Bias Tee (バイアスティー)

ベクトル電圧計 オプション 15

6 GHz VNA 周波数拡張 オプション 16

平衡ポート オプション77

距離ドメイン オプション 501

オプションはそれぞれ、測定器すべての型名で使用できるとは限りません。お手 備考

持ちの測定器で使用できるオプションについては、所定のテクニカルデータシー

トを参照して下さい。



商標について

Windows および Windows XP は Microsoft Corporation の登録商標です。 VNA Master、BTS Master、Site Master、Cell Master、および Spectrum Master は Anritsu Company の商標です。

お知らせ

アンリツは、社員の皆様およびお客様がアンリツ製機器およびコンピュータプログラムを正しく設置、インストール、操作、保守するためのガイドとして本書をご用意しました。本書に含まれる図面、仕様書、情報は、いずれもアンリツ株式会社の知的財産であり、これら図表、仕様書および情報のいかなる不正利用も禁じられています。また書面によるアンリツ株式会社の事前の許可なく、機器またはソフトウェアの製造または販売の基本として、全部であるか部分であるかを問わず、それらの複製、複写、または使用も許されません。

更新

更新がある場合、次のアンリツ Web サイトからダウンロードできます。 http://www.us.anritsu.com

安全情報の表示

人身の傷害や機器の機能不全に関連した損失を防ぐため、アンリツでは下記の表示記号を用いて 安全に関する情報を表示しています。安全を確保するために、機器を操作する前にこの情報を十 分理解してください。

マニュアルで使用されている記号

危険



これは、正しく実行しないと重症または死亡、或いは機器の機能不全に至る可能性のある非常に危険な手順を示します。

警告



これは危険な手順を示し、適切な予防措置を怠ると、軽度から中程度の怪 我や機器の誤動作に関連する損失を招く恐れがあります。

注意



これは危険な手順を示し、適切な予防措置を怠ると機器の誤動作に関連する損失を招く恐れがあります。

機器および説明書に表示される安全表示記号

これら安全表示記号は、安全に関する情報および操作上の注意を喚起するために、該当部位に近い製品の内部または製品の外装に表示されます。機器を操作する前にこれらの表示記号の意味を明確に理解し、必要な予防措置を取ってください。アンリツ製機器には次の5種類の表示記号が使用されています。またこのほかに、このマニュアルに記載していない図が製品に貼付されていることがあります。

\wedge	
()	\bigvee
_	

禁止されている操作を示します。円の中や近くに禁止されている操作が記載されます。



順守すべき安全上の注意を示します。円の中や近くに必要な操作方法が記載されます。



警告や注意を示します。三角の中や近くにその内容が記載されます。



注記を示します。四角の中にその内容が記載されます。





このマークを付けた部品はリサイクル可能であることを示します。

安全にお使い頂くために

警告



左の警告マークが表示されている箇所の操作を行うときは必ず取扱 説明書を参照してください。取扱説明書を読まないで操作などを行 なった場合は傷害に至る恐れがあります。また、製品の性能を劣化 させる原因にもなり得ます。なお、この警告マークは、他の危険を 示す他のマークや文言と共に用いられることがあります。

警告



本器への電源供給では、本器に添付された3芯電源コードを接地形2極電源コンセントへ接続し、本器を接地した状態で使用してください。万が一、接地形2極電源コンセントを使用できない場合は、本器に電源を与える前に、変換アダプタから出ている緑色の線の端子、または背面パネルの接地用端子を必ず接地してからご使用ください。接地しない状態で電源を投入すると、負傷または死につながる感電事故を引き起こす恐れがあります。

警告



本器は操作者が修理することはできません。カバーを開けたり、内部の分解などを行わないでください。本器の保守に関しては、所定の訓練を受け、火災や感電事故などの危険を熟知した当社または代理店のサービスマンにご依頼ください。本器の内部には高圧危険部分があり、不用意に触ると負傷または死につながる感電事故を引き起こす恐れがあります。また精密部品を破損する可能性があります。

注意



静電気放電 (ESD) は、装置内の非常に敏感な回路を損傷する可能性があります。ESD は、試験デバイスが装置の正面または背面パネルのポートやコネクタに接続 / 取外しするときに発生する可能性が最も高くなります。静電気放電リストバンドを着用することで、計測器や試験デバイスを保護できます。或いは、装置の正面パネルや背面パネルのポートやコネクタに触れる前に、接地されている装置の外側匡体に触ることで自身を接地することができて静電放電できます。適切に接地されて静電気放電の恐れがない場合を除き、テストポートの中心導体には触れないでください。

静電気放電で起きた損傷の修理は保証の対象外です。

目次

第 1	章 — 一般情報	
1-1	はじめに	1-1
1-2	VNA マスタの型名	1-1
1-3	コネクタの識別	1-2
第 2	章 — VNA 表示の概要	
2-1	はじめに	2-1
2-2	強力な表示機能・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	2-1
	結果表示のフレキシブルな機能	2-1
	有効なトレース	
	有効なトレースの変更	
	トレースの説明	
	測定表示例	
2-3	マーカとリミットの機能 マーカの説明	
	マーカの説明	
	マーカの画面表示	
	デルタマーカの設定	
	リミットの設定	2-8
2-4	トレース演算機能	2-8
第 3	章 — VNA の基本	
3-1	はじめに	3-1
	オプション 16	3-1
3-2	S パラメータ	3-2
	追加例:	3-2
3-3	VNA マスタ のアーキテクチャ	3-3
3-4	S パラメータの計算と表示	3-6
3-5	マーカを使用した追加情報の抽出	3-8
3-6	バイアスの生成方法	3-8
第 4	章 — VNA の測定	
4-1	はじめに	4-1
4-2	1 ポートケーブル測定	4-1
	はじめに	
	設定に関する注意事項	
	測定の読み取り値と解釈	
4-3	1 ポートスミスチャートの調整例	4-4

4-4	2 ポートフィルタ測定4-6
	はじめに4-6
	設定に関する注意事項4-6
	測定の読み取り値と解釈4-6
4-5	2 ポート増幅器の測定4-9
	はじめに4-9
	設定に関する注意事項4-9
	測定の読み取り値と解釈4-9
4-6	導波管に関する注意事項4-12
	はじめに4-12
	設定に関する注意事項4-12
	測定の読み取り値と解釈4-12
4-7	校正に関する注意事項4-14
	MS20xxB 1 パス 2 ポート校正
	MS20xxC 完全な 2 ポート校正
	校正データと表示
	Cal Type (校正の種類)4-17
第 5	章 — フィールド測定
5-1	はじめに5-1
	オプション5-1
5-2	フィールド測定表示
5-3	測定の設定5-2
	測定の種類の選択
	周波数範囲の設定
	スタート周波数とストップ周波数の設定5-2
	データポイントの設定5-3
	校正
5-4	Graph Type Selector(グラフの種類選択)リストボックス5-4
	フィールド測定表示と VNA 測定表示の比較
5-5	フィールド表示のメニュー5-5
5-6	VNA 測定
5-7	反射ロス /VSWR5-5
5-8	ケーブル損失5-8
5-9	DTF(障害位置)5-9
	DTF 測定の計算5-13
5-10	2 ポート利得測定5-14
5-11	位相測定5-16
	1 ポート位相測定5-16
	2 ポート位相測定5-16

5-12	スミスチャート5-20
	スミスチャート測定5-20
5-13	ログ振幅二重重ね書き5-23
	代表的なログ振幅測定5-23
	2 重チャネルのフィルター調整測定
第 6	章 — VNA 表示メニュー
6-1	はじめに6-1
6-2	VNA キーの機能
	6-1
6-3	Domain Setup (ドメイン設定) メニュー6-4
	Frequency (周波数) メニュー6-5
	Setup Domain(ドメインの設定)メニュー6-6
	Time(時間)メニュー6-7
	Time Info(時間情報)リストボックス6-8
	Windowing (ウィンドウ処理) メニュー6-9
	Distance Setup (距離設定) メニュー
	Additional Dist Setup (追加の距離設定) メニュー (同軸)
	Additional Dist Setup(追加の距離設定)メニュー(導波管) 6-12
	ケーブル用距離情報リストボックス6-13 導波管用距離情報リストボックス6-13
	等級官用距離情報リストホックス
	Gate (ゲート) メニュー
	Gate Setup (ゲートの設定) メニュー (続き)
	Gate Shape (ゲートの形状) メニュー
6-4	. Calibration (校正) メニュー
0.	Calibration (校正) メニュー
	Existing Calibration Information(既存の校正情報)リストボックス 6-20
	校正に関するその他の注意事項6-20
	DUT Port Setup(被試験デバイスのポート設定)メニュー(同軸) 6-21
	同軸用 Cal Kit Definition(校正キットの定義)メニュー 6-22
	同軸用 DUT Connector Selector
	(被試験デバイスのコネクタ選択) リストボックス
	DUT Port Setup (被試験デバイスのポート設定) メニュー(導波管) 6-24
	導波管用 Cal Kit Definition(校正キットの定義)メニュー
	導波管用 DUT Connector Selector (被試験デバイスのコネクタ選択)リストボックス 6-26
	Calibration Types (校正の種類)6-27

6-5	File(ファイル)メニュー	6-28
	File (ファイル) メニュー	6-29
	スクリーンキャプチャ機能	6-30
	Save (Text Entry)(テキスト入力の保存)メニュー	6-33
	File Type(ファイルの種類)メニュー	6-34
	Save(保存)ダイアログボックス	6-34
	ファイルの種類	6-36
	Save Location(保存場所)メニュー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	6-38
	Abbreviated Text Entry(短縮テキスト入力)メニュー	6-39
	Text Entry Letters(テキスト入力英字)メニュー	6-40
	Recall(呼出し)メニュー	6-41
	Delete(削除)メニュー	6-43
	Copy (コピー) メニュー	6-45
6-6	Limit (リミット) メニュー	6-48
	Limit (リミット) メニュー	6-49
	Limit Edit(リミット編集)メニュー	6-50
6-7	Marker (マーカ) メニュー	6-51
	Marker (マーカ) メニュー	6-52
	Marker Search (マーカサーチ) メニュー	6-53
	Readout Format(読み出し)メニュー	6-54
6-8	Measurement (測定) メニュー	6-55
	Measure (測定) メニュー	6-56
	S-Parameter(S パラメータ) リストボックス	6-57
	S-Parameter(S パラメータ)メニュー	6-58
	Domain (ドメイン) メニュー	6-59
	Low Pass Mode(ローパスモード)メニュー	6-60
	Band Pass Mode(バンドパスモード)メニュー	6-60
	Number of Traces(トレースの数)メニュー	6-61
	Trace Format(トレース形式)メニュー	6-62
	Sweep(掃引)メニュー	6-63
	Configure Ports(ポートの構成)メニュー	
	Bias Tee Setup(バイアスティの設定)メニュー	6-65
	Bias Tee(バイアスティ)メニュー	
	Source Power(信号源電力)メニュー	
	Preset(プリセット)メニュー	
	Scale(目盛)メニュー	
	Smith Scale(スミス目盛)メニュー	
	Polar Scale(極座標目盛)メニュー	6-70

6-9	System (システム) メニュー6-71
	System (システム) メニュー6-72
	Application Options(適用オプション)メニュー 6-73
	Mode (Meas Gain Range)(モード:測定利得範囲)メニュー 6-74
	Time Domain Options(時間ドメインオプション)メニュー6-74
	System Options(システム オプション)メニュー6-75
	Display Settings(表示装置の設定)メニュー6-76
	Reset (リセット) メニュー6-77
	Trace (トレース)メニュー6-77
	Display (表示) メニュー (トレース)6-78
	Trace Math(トレース演算)メニュー6-79
第 7	章 — フィールド表示のメニュー
7-1	はじめに
7-2	フィールド表示のメニュー7-2
	Freq (周波数) メニュー7-2
	Distance Setup(距離設定)メニュー7-3
	Scale (目盛) メニュー7-3
	Sweep (掃引)メニュー
	Configure Ports(ポートの構成)メニュー7-3
	Measure(測定)メニュー7-4
	Marker (マーカ) メニュー7-5
第 8	章 — 時間ドメイン、オプション 2
8-1	はじめに8-1
8-2	時間ドメイン測定8-1
8-3	VNA マスタ の実行
0-5	ド道伝搬 対 往復伝搬8-2
	Time Domain(時間ドメイン)– Impulse Response(インパルス応答) 8-5
	ステップ応答対インパルス応答8-6
	ローパスとバンドパス8-6
	FGT (時間でゲートをかけた周波数)8-9
	分散補正付きの導波管
	フェーザインパルス8-13
8-4	ウィンドウ処理
8-5	障害位置測定の例8-16
- •	Measure (測定) メニューで:
	Sweep (掃引) メニューで:
	Freq/Time/Dist (周波数 / 時間 / 距離)メニューで:
	Additional Dist Setup(追加の距離設定)サブメニュー8-16
8-6	時間と距離の情報

第 9	章 — 距離ドメイン、オプション 501
9-1	はじめに9-1
9-2	距離ドメインの測定9-1
9-3	VNA マスタ組み込み9-1
	片道または往復9-2
9-4	ウィンドウ処理9-4
9-5	障害位置測定の例9-4
	Measure (測定) メニューで:
	Sweep(掃引)メニューで:9-4 Freq /Dist(周波数 / 距離)メニューで:9-4
	Additional Dist Setup(追加の距離設定)サブメニュー
9-6	距離情報
笙 10	0 章 — バイアスティ、オプション 10
יי קאב 10-1	。
	バイアスティの基礎10-1
	バイアス生成の仕組み
	2 ポート利得測定時のバイアスティ
	Bias Tee (バイアスティ) メニュー
10-5	Bias Tee Setup (パイアスティの設定) メニュー
	Bias Tee(バイアスティ)メニュー
第 1 ⁻	1 章 — ベクトル電圧計、オプション 15
11-1	はじめに11-1
11-2	はじめに11-2
11-3	ベクトル電圧計 モードを初めて使用する11-3
11-4	VVM 機能モードの仕組み11-4
11-5	CW 表示を使用した簡単な測定
11-6	校正の補正11-6
11-7	CW 表示を使用した簡単な相対測定11-10
11-8	比較表画面を使用した測定11-12
11-9	ベクトル電圧計 メニュー11-14
	CW (連続波)メニュー11-14
	Table (表) メニュー11-15
	Save/Recall(保存 / 呼出し)メニュー
teter a s	. ,
	2 章 — 平衡ポート、オプション 77
	はじめに
	手順
12-3	代表的な測定

補足事項 A— 公式

A-1	ベクトルネットワークアナライザ の公式A-1
	反射係数A-1 リターンロスA-1
	VSWR (Voltage Standing Wave Ratio:電圧定在波比)
	VSWR (Voltage Standing Wave Ratio: 电圧定任波比)A-1 スミスチャートA-1
	スミステャートA-1 電気長A-1
	電 X 技 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	ケーブル損失
	ウーブル侵スA-2 障害位置分解能A-2
	最大水平距離
	推奨スパン
補足	事項 B— ウィンドウ処理
B-1	はじめに B-1
	矩形ウィンドウ処理B-2
	公称サイドローブ ウィンドウ処理B-3 低サイドローブ ウィンドウ処理B-4
	低ゲイトローフ・フィントワ処理
補足	事項 C— エラーメッセージ
C-1	
C-2	リセットオプション
	測定器のメニューからのリセット
	オフ状態からのリセット
C-3	自己診断および用途の自己診断のエラーメッセージ
	Self Test (自己診断)
	Application Self Test Results(用途の自己診断結果)ウィンドウ — VNA C-4
	用途の自己診断(ベクトルネットワークアナライザモードのみ)
	Application Self Test Results(用途の自己診断結果)ウィンドウ — SPAC-5
C-4	操作エラー メッセージ
	Fan Failure(ファン不良)
	High Temp Warning(高温警告)
	Operation not Permitted in Recall Mode(呼出しモードで許可されない操作). C-6
	PMON PLD Fail(PMON PLD 失敗)
	Power Supply(電源)
	Error Saving File(ファイル保存エラー)、General Error Saving File
	(ファイル保存時の一般エラー)

C-5	- ベクトルネットワークアナライサ に特定の警告メッセーシ
	Bias Tee cannot be enabled for start freq <2 MHz.
	(スタート周波数 < 2MHz でバイアスティを有効にできません。)
	Bias Tee is not allowed for start freq < 2MHz.
	(スタート周波数 < 2MHz でバイアスティは許可されません。)
	Changing Source Power(信号源電力の変更)
	No valid calibration to change correction.
	(補正を変更する有効な校正がありません。)
	Cannot continue with calculating. (計算を継続できません。)
	Bias Tee state cannot be changed during calibration.
	(校正中はバイアスティの状態を変更できません)
	Turning Bias Tee to OFF.(バイアスティをオフにします。)
	Turning Bias Tee to OFF.(バイアスティをオフにします。)
	Turning Bias Tee to OFF.(バイアスティをオフにします。)
	Calibration will be lost after change. (変更後に校正が失われます。)
	Changes not allowed during calibration.(校正中は変更できません。) C-8 Option 10 (Bias Tee) not enabled.
	(オプション 10 のバイアスティが有効になっていません。)
	No External Reference signal detected.
	(外部基準信号が検出されません。)
	Limit is not available for this Graph type.
	(この種類のグラフにはリミットを使用できません。)

索引

VNA MG

第1章—一般情報

1-1 はじめに

この章では、アンリツのハンドヘルド測定器によるベクトル回路網解析について説明します。

1-2 VNA マスタの型名

この測定ガイドでは以下の型名のベクトルネットワークアナライザ測定器について説明します。

- MS2024B、MS2025B、MS2034B、MS2035B (MS20xxB)、VNA マスタ
- MS2026C、MS2028C、MS2036C、MS2038C (MS20xxC)、VNA マスタ
- ファームウェアバージョン 2.0 以降の MS2026B と MS2028B VNA マスタ
- S412E LMR マスタ (VNA モード)

オプションはそれぞれ、測定器すべての型名で使用できるとは限りません。ご使 **備考** 用の測定器に装備できるオプションについては、Technical Data Sheet を参照し てください。

このガイドで ベクトルネットワークアナライザと、2 ポートで 1 パスのベクトルアナライザである測定器を指す場合は、MS20xxB コンパクト VNA マスタと S412E LMR マスタの両方の型名が含まれます。

このガイドには、使用可能なベクトルネットワークアナライザ 測定器オプションの測定手順が記載されています。型名によっては使用できないオプションもあり、ご使用の測定器にすべてのオプションがインストールされているとは限りません。背面パネルかコネクタパネルのオプションステッカー、または測定器に付属の Technical Data Sheet とユーザガイドを参照して、どのオプションを使用できるか確認してください。インストールされているオプション番号を表示するには、Shift と System (システム) (8) を押して、測定器で有効になっているオプション番号を含む測定器の状態を表示します。Technical Data Sheet には、使用可能なオプションが番号と名前で記載されています。

型名 MS20xxB コンパクト VNA マスタと S412E LMR マスタ は、2 ポート、1 パスのベクトルネットワークアナライザで、単一接続で S_{11} と S_{21} の測定が可能です。

型名 MS2026B、MS2028B、および MS20xxC VNA マスタ は、完全リバースの 2 ポートベクトルネットワークアナライザで、両方のポートから反射測定が可能で、単一接続で双方向の伝送測定 $(S_{11},S_{21},S_{22},S_{12}$ 測定) が可能です。

このガイドでは表 1-1 の用語は VNA マスタ の型名を示すのに使われています。このガイドの測定画面の数字は、VNA マスタ 製品の最も充実した機能セットを紹介するために、ほとんどが MS20xxC から取り込まれたものです。使用している VNA マスタの型名とインストールされているオプションによっては、数字と画面の詳細が異なる場合があります。

表 1-1. この測定ガイドで使用されている測定器の用語

用語	測定器の機種
VNA マスタ	MS2024B、MS2025B、MS2034B, MS2035B MS2026C、MS2028C、MS2036C、MS2038C
MS202xB	MS2024B & MS2025B
MS203xB	MS2034B & MS2035B
MS20xxB	MS2024B、MS2025B、MS2034B、MS2035B
MS2026B	ファームウェアバージョン 2.0 以降の MS2026B
MS2028B	ファームウェアバージョン 2.0 以降の MS2028B
MS202xC	MS2026C & MS2028C
MS203xC	MS2036C & MS2038C
MS20xxC	MS2026C、MS2028C、MS2036C、MS2038C
LMR マスタ	S412E
S412E	S412E

1-3 コネクタの識別

VNA マスタと LMR マスタのコネクタについては、測定器のユーザガイドで説明しています。

第2章 — VNA 表示の概要

2-1 はじめに

この章では、VNAマスタとS412E LMRマスタに備わる表示機能の概要を述べます。トピックは、有効なトレース、トレース形式、トレースの数、マーカ、およびリミットです。

2-2 強力な表示機能

これらのベクトルネットワークアナライザには、単 1、2 重、3 重、4 重の表示ができるフレキシブルな表示装置が備わっているので、測定表示の領域を 2、3、または 4 区分に分割できます。さらに、ベクトルネットワークアナライザは単 1、2 重、3 重、4 重の各表示で最大 4 つのトレースをサポートしています。校正や測定を始める前に、これらのフレキシブルな表示機能について知っておく必要があります。

オプション 2 (時間ドメイン) なしの ベクトルネットワークアナライザ モードで使用できる機能ハードキーは次のとおりです。

Freq (周波数)、Scale (目盛)、Sweep (掃引)、Measure (測定)、 Marker (マーカ) オプション 2 (時間ドメイン) 装備の ベクトルネットワークアナライザ モードで使用できる機能ハードキーは次のとおりです。

Freq/Time/Dist (周波数 / 時間 / 距離)、Scale (目盛)、Sweep (掃引)、Measure (測定)、 Marker (マーカ)

オプション 501 (距離ドメイン) 装備の ベクトルネットワークアナライザ モードで使用できる機能ハードキーは次のとおりです。

Freq/Dist (周波数 / 距離)、Scale (目盛)、Sweep (掃引)、Measure (測定)、Marker (マーカ)

結果表示のフレキシブルな機能

トレース表示を制御するメニューについては、「Measure (測定) メニュー」(ページ 6-54)、「Number of Traces (トレースの数) メニュー」(ページ 6-59)、および「Trace Format (トレース形式) メニュー」(ページ 6-60)を参照してください。ベクトルネットワークアナライザで Measure (測定) ソフトキーメニューを選択するには、Measure (測定) 機能ハードキーを押します(この例では ベクトルネットワークアナライザ モードを使用している必要があります)。

トレース形式の機能を見るには、以下の手順を実行してください。

1. 測定器 MS20xxC デフォルト表示には、Trace Format (トレース形式) = Quad (4 重) と Number of Traces (トレース数) = 4 が使用されます。詳細は 図 2-1 (2-4 ページ) を参照してください。

測定器 MS20xxB と S412E のデフォルト表示には、Trace Format(トレース形式)= Dual(2 重)と Number of Traces(トレース数)= 2 が使用されます。

2. デフォルト表示から開始して、Trace Format (トレース形式) = Single (単 1) と Number of Traces (トレース数) = 4 に設定してください。4 つのトレースすべてが 1 つのグラフで重ね書きされます。詳細は 図 2-2(2-4 ページ)を参照してください。

- 3. 次に、Trace Format (トレース形式) = Dual (2 重) に設定してください。4 つのトレースが分割画面に割り当てられます。TR1 (トレース 1) と TR3 は上のグラフに割り当てられます。TR2 と TR4 は下のグラフに割り当てられます。詳細は 図 2-3(2-5 ページ)を参照してください。
- **4.** 次に、トレース形式を Tri (3 重) に変えて、この表示に 4 つのトレースがどのように割り当てられるかを見ます。TR3 と TR4 は表示領域の下半分に重ね書きされます。詳細は図 2-4 (2-5 ページ)を参照してください。
- **5.** ここで、Trace Format (トレース形式) = Quad (4 重) のデフォルト表示に戻ります。トレースの数を 4 から 1 に変更してください。左上の四分の一が入力され、他の四分の三にはデータがありません。詳細は $2 \cdot 5 \cdot (2 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6)$ を参照してください。
- **6.** トレースの数を 1 から 4 に増やし、ベクトルネットワークアナライザ が表示にトレースを 追加するのを確認してください。詳細は 図 2-6 (2-6 ページ) を参照してください。 (図 2-1 と図 2-6 は同じ測定図です。)
- 7. この時点で、表示は MS20xxC のデフォルト設定である 4 トレースの 4 重に戻ります。
- 8. 測定器 MS20xxB と S412E の場合は、Trace Format(トレース形式) = Dual(2 重)、Number of Traces(トレース数) = 2 に設定します。この時点で、測定器はデフォルト設定の Trace Format(トレース形式) = Dual(2 重)と Number of Traces(トレース数) = 2 に戻ります。

選択したトレース形式に関わらず、表示されるトレースの数は Number of Traces (トレースの数) ソフトキーで制御されます。短い説明を読むには、図 6-58 「Trace Format (トレース形式) メニュー」(6-60 ページ)に付いている例を参照してください。

有効なトレース

4 重トレース形式では、1 つのトレースのグラフに赤い輪郭ボックスがあり、Instrument Settings Summary (測定器の設定総括)のトレース数(掃引ウィンドウの左側)が赤い四角形の枠で囲まれています。これは有効なトレースで、一度に1 つのトレースだけが有効になります。表示や形式の選択項目は有効なトレースのみに適用されます。

有効なトレースの変更

有効なトレースは次の4通りの方法で変更できます。

1. Measure (測定) メニューで、Active Trace (有効なトレース) ソフトキーを押して、有効 にするトレースを選択します。ポップアップリストボックスに有効なトレース (TR1 \sim TR4) が表示され、各トレースに関連付けられている固有の属性(S パラメータ、グラフの種類、ドメイン、スムージング% など)が括弧内に一覧になります。選択した後、画面の有効なトレース指標が変わります。たとえば、有効トレースを TR1 から TR3 に変更すると、赤で強調表示されたボックスが左上から左下に移動します。

グラフが赤で強調表示されるだけでなく、掃引ウィンドウの左側にある測定器設定総括の凡例でも有効なトレースが強調表示されます。これは、有効なトレースとその他のトレースがすべて1つのグラフで重ね書きされているときに、これらを区別する上で重要になります。

- 2. Measure (測定) メニューで、回転ツマミを時計回りに回すと、有効なトレース指標が 4 重トレース形式の表示装置で時計回りに移動します。回転ツマミを時計と反対回りに回すと、有効なトレース指標が表示装置で時計と反対の方向に移動します。
- **3.** Measure (測定) メニューで、**上/下/左/右**矢印キーを使って有効なトレースを選択します。
- **4.** 複数のトレースを表示しているタッチスクリーン付きの測定器では、トレース領域をタッチすると、そのトレースが有効になります。

どのメニューでも、有効なパラメータが選択されていないときに、回転ツマミか矢印キーを使用すると、有効なトレースを選択できます。

もう一つの強力な機能は、有効なトレースの最大化と最小化です。4 重のデフォルト表示で、Measure (測定) メニューから Maximize Active Trace (有効なトレースの最大化) を選択すると、有効なトレースが拡大し、最大領域を使って測定結果を表示できます。次に、Minimize Active Trace (有効なトレースの最小化) を選択すると、4 重表示の元のトレース形式に戻ります。タッチスクリーン装備の測定器で、有効なトレースを 2 回連続してタッチすると、そのトレースが交互に最大表示 / 最小表示されます。このタッチ機能は、マーカメニューが有効のときには無効になります。これはマーカにタッチアンドドラッグ機能があるからです。

前述した有効なトレースの選択方法と、有効なトレースの最大化と最小化の機能を組み合わせると、画面表示から測定結果を抽出するときに最大限の柔軟性が得られます。

トレースの説明

トレースとは測定の結果で、表示のためにユーザ定義の属性を割り当てることができます。トレースに割り当てられる属性は、Sパラメータ、グラフの種類、ドメイン、スムージングです。 Scale (目盛) メニューを使用すると、各トレースに個別に目盛を設定できます。

測定表示例

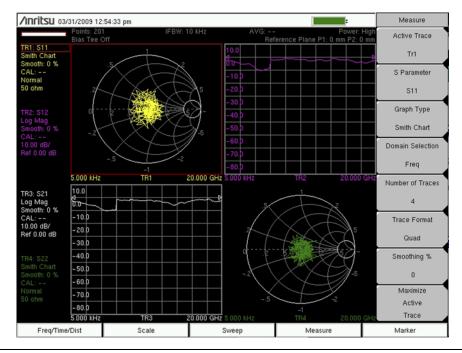


図 2-1. 形式 = 4 重、トレース = 4 (MS202xC のトレース表示)

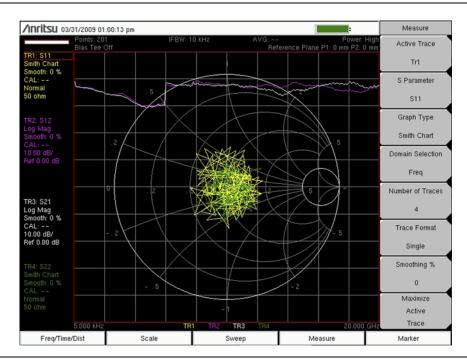


図 2-2. 形式 = 単 1、トレース = 4 (MS202xC のトレース表示)

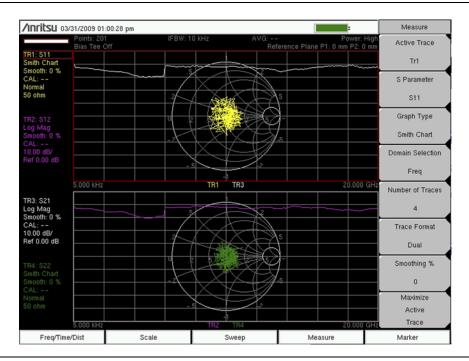


図 2-3. 形式 = 2 重、トレース = 4 (MS202xC のトレース表示)

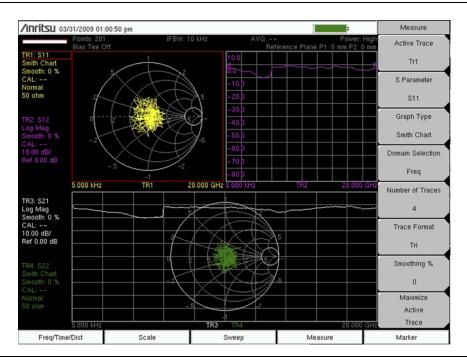


図 2-4. 形式 = 3 重、トレース = 4 (MS202xC のトレース表示)

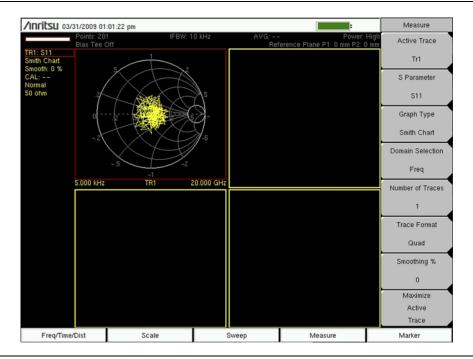


図 2-5. 形式 = 4 重、トレース = 1

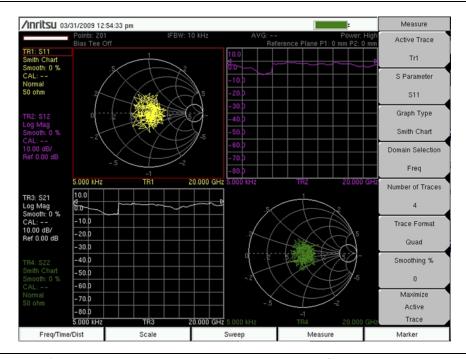


図 2-6. 形式 = 4 重、トレース = 4 (MS202xC のトレース表示、図 2-1 と同じ)

2-3 マーカとリミットの機能

マーカの説明

マーカは、トレース(またはトレースメモリ)から結果を抽出するツールです。1 つのトレース(またはすべてのトレース)に8個のマーカを個別に割り当てることができます。マーカのユーザ定義属性には、マーカの種類(基準またはデルタ)と読み出し様式があります。

マーカメニューから、Marker(マーカ)ソフトキーを使ってマーカを選択します。回転ツマミ、矢印キー、またはキーパッド(マーカ番号を押す)で有効なマーカを選択します。Off(オフ)のマーカを選択した場合は、このマーカが自動的にOn(オン)になり、基準マーカとして現在有効なトレースに割り当てられます。マーカ選択リストボックスからマーカを選択した後、(表示の左上にある)入力パラメータウィンドウに(赤いフォントテキストを使用して)マーカの現在の位置(周波数、時間、または距離)が表示されます。マーカを有効なトレースの目的の位置に移動するために、入力パラメータはキーパッド、回転ツマミ、矢印キーの入力を受け入れます。

各マーカの読み出し様式の選択

Marker(マーカ)メニューで、Readout Style(読み出し様式)を押して、現在のグラフの種類と異なる読み出し様式を選択するか、"As Graph Type(GT)"(グラフの種類と同じ)を選択して、マーカに現在のグラフと同じ読み出し様式を使用させます。たとえば、有効なトレースグラフの形式がログ振幅の場合、デフォルトの読み出し様式はログ振幅です。ただし、Readout Style(読み出し様式)を使用して、使用可能な様式のいずれかを選択できます。"As Graph Type(GT)"(グラフの種類と同じ)のほかに、読み出し様式の選択肢には、Log Mag(ログ振幅)、Log Mag and Phase(ログ振幅と位相)、Phase(位相)、Real and Imaginary(実数と虚数)、SWR(定在波比)、Impedance(インピーダンス)、Admittance(アドミタンス)、Normalized Impedance(正規化インピーダンス)、Normalized Admittance(正規化アドミタンス)、Polar Impedance(極座標インピーダンス)、Group Delay(群遅延)、Log Mag/2(ログ振幅 / 2)、Linear Magnitude and Phase(リニア振幅と位相)があります。

マーカの画面表示

デフォルトでは、有効なマーカは有効なトレースに表示されます。位置はキーパッド、回転ツマミ、または矢印キーの入力によって調整できます。また、マーカの読み出しを Trace (トレース)、Screen (画面)、または Table (表) に表示するか、マーカ読み出し情報の表示を Off (オフ) にする (トレースにマーカ記号だけを表示する) かを選べる柔軟性も提供されています。 Readout Format (読み出し形式) ソフトキーを押して選択します (「Readout Format (読み出し)メニュー」 (ページ 6-52) を参照)。

- **1. Trace** (トレース) を押してトレースへのマーカ読み出しを選択すると、有効なトレースに有効なマーカの読み出しが直接重ね書きされます。
- **2. Screen**(画面)を押して画面へのマーカの読み出しを選択すると、表示画面(掃引ウィンドウ)の左上に有効なマーカの読み出しが重ね書きされます。
- 3. Table (表)を押して表へのマーカの読み出しを選択すると、表示画面が縮小して下部にマーカの読み出しが一覧になります。これを選択すると、有効なマーカだけではなく、すべてのマーカを簡単に確認できます。表に読み出されたマーカの色は、割り当てられているトレースの色になります。マーカがすべてのトレースに設定されている場合は、表の一覧には有効なトレースだけのマーカの読み出しが表示されます。

表に複数のマーカが表示され、マーカデータのテキストが重なる場合は、Readout Format (読み出し形式) メニューの Marker Text Size (マーカのテキストサイズ) ソフトキーで読み出し形式を Small (小) に設定できます。この機能を使用して、重なったテキストを読みやすくした例を見るには、図 12-4 と図 12-5 (12-5 ページ)を参照してください。

デルタマーカの設定

デルタ測定を実施する場合は、2 つのマーカ(1 つは基準用、もうひとつはデルタ用)が必要です。例:

- 1. マーカ 1 (基準マーカ)をオンにし、それをトレースに割り当てます。
- **2.** マーカ 2 をオンにし、Marker Type(マーカの種類)を Ref (基準) から Delta(デルタ)に切り替えます。
- **3.** Avail Ref Mkr (使用可能な基準マーカ) をマーカ 2 に指定して、マーカ 2 をマーカ 1 に割り当てます。

3番目の手順で、マーカデルタを 1 つのトレースに指定できます。また、マーカデルタを 2 つのトレース間にも指定できます。

マーカ選択リストボックスには、現在の位置、読み出し様式、およびデルタの状態(存在するかどうか)が含まれています。それらがない場合は、Off(オフ)と表示されます。

リミットの設定

以下の解説は短い注意書きです。リミットの詳細については、「Limit (リミット) メニュー」 (ページ 6-46) を参照してください。

四角形のグラフ(スミスチャートや極座標ではない)付きの各トレースは、上限にも下限にも割り当てることができます。リミットは、必要に応じてトレース全体またはトレースの一部に適用できます。単純なリミットを設定するには、**Shift** キーと **Limit** (リミット) (6) キーを押してリミットメニューを選択し(「Limit (リミット)メニュー」(ページ 6-47)を参照)、有効なトレースを選択します。Limit (リミット)ソフトキーを押して、Upper (上) または Lower (下) を選択します。次に、Limit State (リミット状態) ソフトキーを押して、リミット線を Off (オフ) から On (オン) に切り替えます(有効なトレースにリミット線が表示されます)。Limit Edit (リミット編集)サブメニューを使用してリミットの値を調整します。ここでは、リミット線全体またはリミット線の各点を調整できます。Limit Alarm(リミット警報)と Pass Fail (合否)メッセージは、各リミット線またはリミットの各点に別々に割り当てることができます。

2-4 トレース演算機能

トレース演算は、演算を使用して 2 つのトレースを比較する強力なツールです。トレース演算を実行するには、**Shift** キーと **Trace** (トレース) (5) キーを押してトレースメニューを選択してから、有効なトレースを選択します。**Save Trace to Memory** (トレースをメモリに保存) ソフトキーを押して、トレースのコピーを測定器のメモリに保存します。トレース **TR1** がメモリに保存されると、**M1** メモリトレースが生成されます。各トレースにメモリトレースを 1 つ関連付けることができます。

Trace Only(トレースのみ)、Memory Only(メモリのみ)、または Trace and Memory(トレースとメモリ)を表示できます。トレースメニューの Display(表示)ソフトキーを押して、Display(表示)メニューを開きます。該当するソフトキーを押して、トレースかトレースメモリ、またはその両方を選択します。トレースを区別しやすくするため、メモリトレースには元のトレースと異なる色が割り当てられます。対応するメモリトレース番号(測定器の設定総括に表示)には同じ色が使用されます。Memory Only(メモリのみ)を表示しているときは、測定器の設定総括に M1 の情報が表示されます。トレースとメモリを表示しているときは、M1 の情報が TR1 情報の上に表示されます。

この時点で、トレースはメモリに保存されているだけで、それにトレース演算は適用されていません。Trace Math(トレース演算)ソフトキーを押して、減算、加算、乗算、除算のいずれかの関数を適用します。数学関数は各トレースの複素数を処理します。TR1を M1 で割るとき、結果は各トレースの複素数の点ごとの除算です。トレースにトレース演算を適用すると、測定器の状態ウィンドウに関数が表示されます。上の例で、 S_{11} を TR1 に関連付けられている S パラメータであると仮定すると、状態には TR1: S_{11} /M1 と表示されます。

トレースがメモリに保存されてから、トレースの設定(S パラメータ、周波数、ポイントの数など)を変更すると、トレースとメモリ間の不整合が生じます。ベクトルネットワークアナライザでこれらのトレース設定を変更できますが、測定器の状態ウィンドウでメモリのトレース名の横にアスタリスクが付いて不整合を示します。前の例で、TR1 で設定を変更すると(メモリのトレース M1 に関して)、リストのファイル名が M1: S11* と表示されます。トレース演算を適用するときに測定を保存した場合も、同様の不整合が生じます(たとえば TR1: S11/M1)。その測定を呼び出すと、トレース演算の結果はメモリの場所にまだ保存されていますが、トレース演算機能は有効でなくなり、メモリのトレースには結果のS パラメータ(この場合は S_{11})しか含まれていません。メモリの場所に保存されているデータが前の測定と計算に基づくものであることを示すため、 $M1: S11^$ のように、メモリ名の横に $^$ 記号が付きます。

第3章 — VNA の基本

3-1 はじめに

この章では、ベクトルネットワークアナライザ (VNA) の測定機能と測定器のアーキテクチャについて説明します。また、S パラメータの計算と表示や、追加の測定情報を提供するためのマーカの使い方についても説明します。

オプション 2 (時間ドメイン) なしの ベクトルネットワークアナライザ モードで使用できる機能ハードキーは次のとおりです。

Freq (周波数)、Scale (目盛)、Sweep (掃引)、Measure (測定)、 Marker (マーカ)

オプション 2 (時間ドメイン)装備のベクトルネットワークアナライザモードで使用できる機能ハードキーは次のとおりです。

Freq/Time/Dist (周波数 / 時間 / 距離)、Scale (目盛)、Sweep (掃引)、Measure (測定)、 Marker (マーカ)

オプション 501 (距離ドメイン) 装備の ベクトルネットワークアナライザ モードで使用できる機能ハードキーは次のとおりです。

Freq/Dist (周波数 / 距離)、Scale (目盛)、Sweep (掃引)、Measure (測定)、Marker (マーカ)

VNA とはベクトルネットワークアナライザ またはベクトルネットワーク回路網のことです。 VNA マスタ と LMR マスタ は、ケーブル、アンテナ、フィルタ、アイソレータ、減衰器、増幅器など、1 ポートまたは 2 ポート回路網の振幅と位相の特性を評価するベクトルネットワークアナライザです。ベクトルネットワークアナライザ は、アナライザのポートを出る信号(基準信号)を、試験デバイスから伝送される信号(伝送信号)やテストデバイスの入力または出力から反射される信号(反射信号)と比較します。

SNA(スカラーネットワークアナライザ)に比べて、VNA は位相特性を評価する機能が強化されています。位相の測定はそれ自体が重要ですが、この位相情報を入手できることは、複雑な測定の多くの新機能を開放します。これらの機能には、スミスチャート、時間ドメイン、群遅延などがあります。また、位相情報により測定した信号のベクトル誤差補正を行うことで、確度がさらに向上します。

VNA が 1 ポートのみを使用できる場合は、反射信号だけを測定します。VNA が 2 ポートを使用できる場合は、反射と伝送の両方を測定できます。2 ポート VNA には、1 パス 2 ポートとフルリバースという 2 つの異なる機能があります。1 パス 2 ポート設計では、2 つのポートの 1 つだけで反射測定が可能で、伝送測定は一方向でのみ可能です。

MS20xxB VNA マスタ と S412E LMR マスタ は 2 ポートで、1 パス VNA 測定は単一接続で S_{11} と S_{21} の測定が可能です。

MS20xxC VNA マスタ はフルリバース VNA で、両ポートからの反射測定と、双方向の伝送測定(単一接続で S_{11} 、 S_{21} 、 S_{22} 、 S_{12} の測定)が可能です。

オプション 16

オプション 0016 の 6 GHz VNA 周波数拡張を装備すると、VNA のすべての機能が 6 GHz まで測定可能です。

3-2 S パラメータ 第 3 章 —VNA の基本

3-2 Sパラメータ

VNA が実施できる測定の種類を簡潔に説明するために、反射測定と伝送測定を散乱パラメータまたは S パラメータの点から定義しています。2 ポートネットワークの場合は、基礎となる 4 つの S パラメータの測定が可能で、これらは S_{XY} と定義されています。2 ポート VNA の場合は、ポート 1 を出る信号の測定を順方向測定、ポート 2 を出る信号の測定を逆方向測定と呼んでいます。ポートを出て同じポートに戻る信号を反射測定、1 つのポートを出て別のポートに入る信号を伝送測定と名付けています。S パラメータは、これらの測定の短縮表記で、以下のリストに示すように使用されます。

• S₁₁: 順方向反射

• S₂₁: 順方向伝送

• S₁₉: 逆方向伝送

• S₂₂: 逆方向反射

 S_{XY} の最初の番号 (X) は信号が入射されるポート番号で、2番目の番号 (Y) は信号が出るポート番号です。S パラメータは 2 つの信号比です。

追加例:

S₁₁: Forward Reflection(順方向反射)は、信号がポート 1 を出て、反射してポート 1 に戻る測定を表しています。

S₂₁: Forward Transmission (順方向伝送) は、信号がポート1を出て、ポート2に伝送される測定を表しています。

 S_{12} : Reverse Transmission (逆方向伝送) は、信号がポート 2 を出て、ポート 1 に伝送される測定を表しています。

S₂₂: Reverse Reflection(逆方向反射)は、信号がポート2を出て、反射してポート2に戻る測定を表しています。

3-3 VNA マスタ のアーキテクチャ

VNA が 1 ポートのみを使用できる場合は、反射信号だけを測定します。VNA が 2 ポートを使用できる場合は、反射と伝送の両方を測定できます。2 ポート VNA には、1 パス 2 ポートとフルリバースという 2 つの異なる機能があります。1 パス 2 ポート設計では、2 つのポートの 1 つだけで反射測定が可能で、伝送測定は一方向でのみ可能です。MS20xxB VNA マスタ と S412E LMR マスタ は 2 ポートで、1 パス VNA 測定は単一接続で S_{11} および S_{21} 測定が可能です。MS20xxC VNA マスタ はフルリバース VNA で、両ポートからの反射測定と、双方向の伝送測定(単一接続で S_{11} 、 S_{21} 、 S_{22} 、 S_{12} の測定)が可能です。

MS20xxB コンパクト VNA マスタ と S412E LMR マスタ は、単一接続で 2 つのパラメータ $(S_{11}$ と $S_{21})$ を自動測定するアーキテクチャを備えています。ポート 1 からの順方向掃引が S_{11} と S_{21} を同時に処理するように、3 台の受信機が使用されます。

MS20xxC VNA マスタ には、単一接続で 4 つの S パラメータを自動測定するアーキテクチャを備えています。ポート 1 からの順方の掃引が S_{11} と S_{21} を同時に処理、ポート 2 からの逆方向掃引が S_{22} と S_{12} を同時に処理するように、3 台の受信機が使用されます。したがって、2 ポートの被試験デバイスの 4 つの S パラメータの測定は、順方向および逆方向伝送の 2 回の掃引が必要なだけです。

図 3-1 と図 3-2 は、MS20xxC VNA マスタ で使用される 3 台の受信機のアーキテクチャを表す一般的なブロックダイアグラムで、ポートで送受信される信号とS パラメータとの関係を示しています。図 3-1 から、 S_{11} と S_{21} が順方向掃引によって生成される仕組みがわかります(ポート 1 から出された信号)。図 3-2 は、 S_{22} と S_{12} が逆方向掃引によって訂正される仕組みを示しています(ポート 2 から出された信号)。

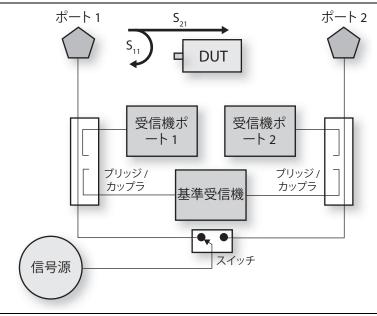


図 3-1. 順方向掃引中の MS20xxC VNA マスタ のブロックダイアグラム

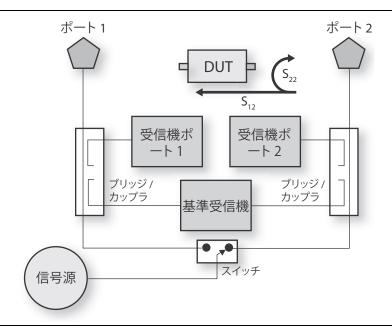


図 3-2. 逆方向掃引中の MS20xxC VNA マスタ のブロックダイアグラム

オプション 77 を装備した MS20xxC VNA マスタ は、4 つの測定 S パラメータ (S_{11} 、 S_{21} 、 S_{12} 、 S_{22}) を使用して、平衡差動、コモンモード、およびミックスモードの S パラメータ (S_{d1d1} 、 S_{c1c1} 、 S_{c1d1} 、 S_{d1c1}) を計算できます。

備考

ケーブルの 2 つの端を MS20xxC VNA マスタ のポート 1 とポート 2 に接続している場合、これらの追加 S パラメータを使用すると、差動ケーブルからの反射を測定できます。これらの S パラメータは 4 つの S パラメータすべての機能であるため、計算を完了するには順方向と逆方向の両方の掃引が必要です。

追加のSパラメータの詳細については、第 12 章「平衡ポート、オプション 77」 を参照してください。 図 3-3 は、MS20xxB VNA マスタ と S412E LMR マスタ で使用される 3 台の受信機のアーキテクチャを表す一般的なブロックダイアグラムで、ポートで送受信される信号と S パラメータとの関係を示しています。

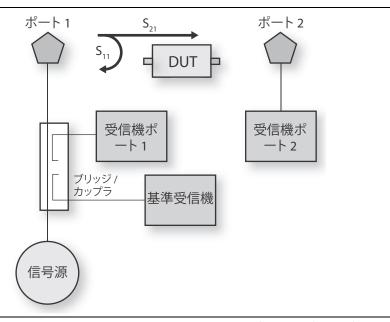


図 3-3. MS20xxB VNA マスタ と S412E LMR マスタ のブロックダイアグラム

3-4 Sパラメータの計算と表示

Sパラメータは2つの複雑な電圧レベル比の測定です。1つはポートの受信機で測定され、1つは 基準受信機で測定されます。したがって、Sパラメータは単位なしの複素数で構成されています。

用途によっては、S パラメータを多くの方法で表示したり他のパラメータの計算に使用したりできます。S パラメータは実数と虚数で校正されていますが、通常は振幅と位相として表されます。ほとんどの場合、振幅は dB で表示されます(この用語はログ振幅と呼ばれることが多い)。位相は「リニア位相」と表示できます。位相ではサイクル間の区別ができません。360 度回った後は開始点に戻ります。測定は-180 度から+180 度まで表示でき、これが位相基準として使用される重要な0 度領域から表示の途切れを除去し続けます。

VNA マスタ は次の表示装置をサポートしています。それぞれが特定の S パラメータ、 $S_{xy}=S_{Real}+jS_{Imaginary}$ (j は -1 の平方根) に関連付けられています。

$LogMagnitude(dB) = 20Log_{10}|S_{xy}|$

アプリケーションノート

ポート 1(またはポート 2)で反射ロスを測定するには、 \mathbf{S}_{11} (または \mathbf{S}_{22})でログ振幅表示を使用します。

ポート 1 とポート 2 間に接続している被試験デバイスの利得または損失を測定するには、 \mathbf{S}_{21} または \mathbf{S}_{12} でログ振幅表示を使用します。

$$\frac{\text{LogMagnitude}}{2}(\text{dB}) = 0.5 \times 20 \text{Log}_{10} |S_{xy}|$$

アプリケーションノート

1ポートケーブル損失を測定するには、ケーブル内を通っての往復信号経路であることを考慮し、ログ振幅/2表示タイプで S_{11} または S_{22} を使用します。反射データを使用してケーブル損失を測定する場合は、ケーブルの端がショートしているか、または完全にオープンでなければなりません。

$$Phase(degrees) = Tan^{-1} \left| \frac{S_{lmaginary}}{S_{Real}} \right| \times \left(\frac{180}{\pi} \right)$$

S_{Real} = 実数 S パラメータ

 $S_{Imaginary} = 虚数 S パラメータ$

$$SWR = \frac{(1 + |S_{xx}|)}{(1 - |S_{xx}|)}$$

アプリケーションノート

SWR(定在波比)は被試験デバイスの入力ポートまたは出力ポートからの**反射**の測定値であるため、 \mathbf{S}_{11} または \mathbf{S}_{22} を使用する必要があります。

群遅延(秒)=指定した周波数アパーチャ内の位相変化率

アプリケーションノート

群遅延は、被試験デバイスを伝搬している信号の時間遅延対周波数の測定値です(\mathbf{S}_{21} または \mathbf{S}_{12} を使用)。群遅延は被試験デバイスの位相歪みを測る尺度になります。

スミスチャート=インピーダンスまたはアドミタンスデータ対周波数を描く図表ツール。

アプリケーションノート

 \mathbf{S}_{11} または \mathbf{S}_{22} でスミスチャートを使用して、被試験デバイスの入力または出力インピーダンスを描画します。

3-5 マーカを使用した追加情報の抽出

前述したように、Sパラメータはさまざまな形式で表示できます。VNAマスタでもマーカを使用してトレースから情報を抽出できます。デフォルトでは、マーカはグラフ形式でトレースポイントの情報を示すので、SパラメータのVNAデータを解析する上で柔軟性が高まります。たとえば、グラフの種類がSWRの場合、マーカの読み取り値はSWRになります。マーカの種類をグラフ以外に設定することもできます。トレースに含まれるどの種類のグラフでも、マーカを使用して以下の形式でデータを抽出できます。

- ログ振幅 (dB)
- ログ振幅/2 (dB)
- ログ振幅 (dB) と位相(度)
- リニア振幅
- リニア振幅と位相(度)
- 位相(度)
- 実数と虚数
- SWR
- 群遅延(秒)
- $\forall L' = J \times X : Z_{in} = R + jX$
- $TFSPVZ: Y_{in} = G + jB$
- 正規化インピーダンス: $Z_{in}/Z_{o} = (R + jX)/Z_{o}$
- 正規化アドミタンス: $Y_{in}/Y_o = (G + jB)Y_o$
- 極座標インピーダンス

3-6 バイアスの生成方法

VNA のもう一つの重要な機能は、RF ポートで DC バイアス電圧を供給できることです。RF ケーブルからのバイアス供給は被試験 TMA コンポーネントの操作に便利です。オプション 10 装備の VNA マスタ のアーキテクチャでは、バイアスを RF ポートに適用できます。VNA マスタのバイアスティ機能については、第 10 章「バイアスティ、オプション 10」で説明します。

第4章 — VNA の測定

4-1 はじめに

この章では、VNAマスタで実施できる VNAの測定のいくつかを説明します。1 ポートと 2 ポートの両測定(同軸と導波管)に関し、校正の種類、IFBW (IF 帯域幅)、電力レベル、グラフの種類、グラフの形式について考慮すべき点を述べます。

このマニュアルの第 1 章で述べたように、ベクトルネットワークアナライザ に関する説明と、2 ポート、1 パスのベクトルネットワークアナライザに関する説明には、MS20xxB コンパクト VNA マスタ と S412E LMR マスタ の両型名が含まれます。

4-2 1ポートケーブル測定

はじめに

現場でケーブルを敷設するとき、一方の端が遠すぎて完全な2ポート測定を実施できない場合がよくあります。1ポート測定はこのような状況で理想的です。

設定に関する注意事項

1ポートケーブル測定を実施するには、まず必要な周波数範囲と掃引ポイント数を設定します。次に、テストポートの電力を高に設定し、適切なコネクタを使用して完全な S_{11} OSL (オープン/ショート/ロード) 校正を実行します。ケーブルの近端側を VNA マスタ のポート 1 に接続し、ケーブルの遠端側にショートまたはオープンを接続します。最後に、測定結果を測定器に表示する形式を設定します。

測定の読み取り値と解釈

図 4-1 の画面図に示した測定は、4 トレース画面を使って、 S_{11} ($S_{11}/2$ をスムージングした図)、反射ロスを使用した DTF (障害位置) 測定、および SWR を使用したもう一つの障害位置測定を表示しています。これら 4 種類の測定は、トレース 1 (左上 1/4)、トレース 2 (右上 1/4)、トレース 3 (左下 1/4)、トレース 4 (右下 1/4) の 4 重形式で表示されています。表示されるトレース形式とトレース数との関係については、「1/4 Trace Format (トレース形式) メニュー」 (ページ 1/4 6-60) の項を参照してください。

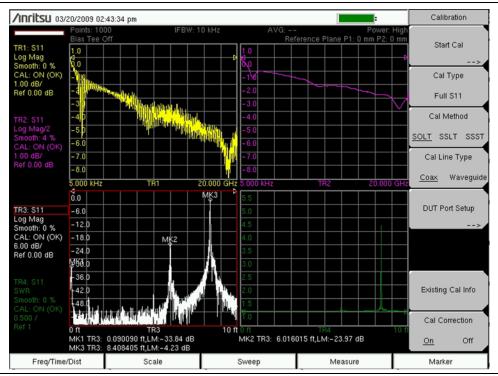


図 4-1. 4 トレースの S₁₁ 表示

重要な不連続点を示すツールとしては SWR が適していますが、重要でない不連続点を示すには 反射ロスの方が適しています。

ケーブル損失を計算するには、ケーブルの遠端を短路させ、結果の S_{11} 反射ロス測定を 2 ($S_{11}/2$) で割って往復のケーブル損失を補正します。1 ポートケーブル損失の応答からリップルを除去するには、スムージングを適用します。TR1 (トレース 1) で見られる リップルは、ケーブルの端の短絡の大きい反射と、ケーブルの近端近くのコネクタの小さい反射との位相の相互作用が原因で発生します。通常のケーブル使用では、ケーブルの遠端は素子で終端処理され、それによって短絡でのイメージの大きい反射をなくします。ケーブル内の損失を正確に測定するには、信号がケーブルの遠端から完全に反射する必要があります。ショートまたはオープンが使用されるのはそのためです。その結果生じる不要なリップルは、スムージングを使用して除去できます。リップルを除去するには、通常 $2\sim5$ % のスムージング設定で十分です。

備考

掃引が 2000 ポイントを超える場合にスムージングを適用する場合は、トレースの掃引時間と測定器の反応が遅くなる可能性があります。この速度低下は顕著で、掃引ポイント数が増えるほど大きくなります。

この特定のケーブルは、挿入損失の周波数掃引で不要なディップ(谷)を (MK2で)示しています。オプションの時間ドメイン測定または障害位置測定で、ケーブルの周波数応答が悪い原因を特定できます。

この 例では、ケーブルの 6 フィート先で接触不良のコネクタが性能の大幅な劣化を引き起こしています。マーカ 1 は近端のケーブルコネクタの不整合、マーカ 2 は接続の接触不良、マーカ 3 はケーブル端の短絡の完全反射を示しています。(MK3 は完全な 0 dB 反射ではなく、若干少なくなります。これは、ケーブル損失と MK1 と MK2 での前の小さい反射を引き起こしている可能性があり、この両方が原因で遠端の短絡で反射信号の振幅が減少しています。)

コネクタを締めると、図 4-2 から明らかなように、挿入損失が改善され、コネクタからの不整合が大幅に減ります。

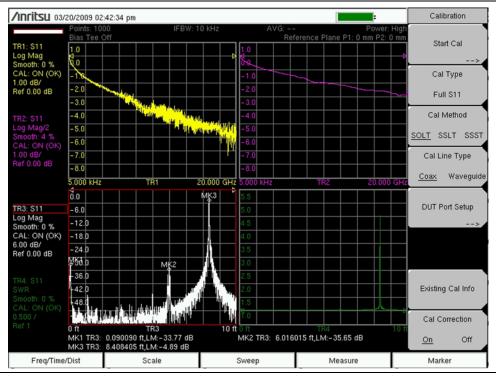


図 4-2. コネクタを締めて改善されたトレース

1ポート測定のアプローチは、敷設したケーブルには便利ですが、実用上の制限があります。往復のケーブル損失が 15 dB を超えると、著しく不確実になります。長いケーブルや高い動作周波数では、容易にこのしきい値を超えてしまいます。長いケーブルや高い周波数の場合に確度を向上させるには、2ポート測定が必要になります。

4-3 1ポートスミスチャートの調整例

スミスチャートは入力の整合を調整するときに役立つツールです。この複素インピーダンスプロットから、基準インピーダンス(通常は $50~\Omega$)に被試験デバイスを整合させるのに必要な要素は何かがわかります。グラフの種類として「Smith Chart」(スミスチャート)を選択すると、この調整しやすいグラフが表示されます。

図 4-3 では、未調整の青いトレースが調整済みの黄色いトレースに重ねて表示されています。未 調整の応答は直列容量と直列抵抗に似ています(低周波数で開放として開始し、チャート中心の 高周波数に近づきます)。この直列容量は、回路に分路インダクタンスを配置して 375 MHz で調整されます。

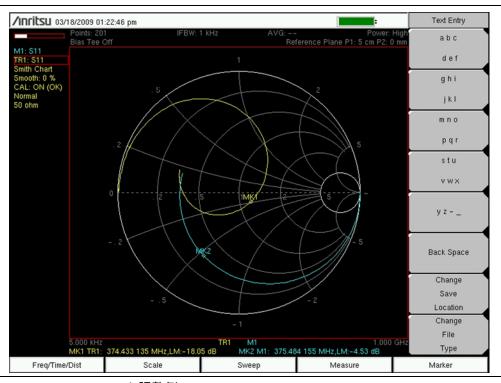


図 4-3. スミスチャート調整例

図 4-4 では、より馴染のあるログ振幅応答が 375 MHz で入力整合の改善を示しています。トレース 1 (マーカ MK1 を使って黄色で表示) は調整済み回路のトレースです。



図 4-4. 375 MHz でのログ振幅

図 4-4

このユーザガイドの電子 (PDF) ファイルでは、トレースをカラー表示してそれぞれ区別しやすくなっています。

備考

4-4 2 ポートフィルタ 測定

はじめに

フィルタは、完全な2ポート測定に役立つ2ポートのデバイスです。通常は、コンポーネントの両側に簡単に手が届く小型デバイスです。

設定に関する注意事項

この測定を実行するには、周波数範囲を設定し、電力レベルを高に設定します。適切な種類のコネクタを使用して2ポート校正を実行します。「校正に関する注意事項」(ページ4-14)の項も参照してください。

測定の読み取り値と解釈

図 4-5 の画面図に表示されている測定は、ハイパスフィルタの S_{11} と S_{21} の重ね書きです。この 測定は伝送応答の校正と完全な 2 ポート校正を比較しています。完全な 2 ポート校正は反射ロス の確度で大幅な改善が見られます。伝送応答の校正は挿入損失の大まかな測定には十分です。



図 4-5. 2ポート校正のハイパスフィルタ

M1 と M2 は完全な 12 ターム校正応答です。TR1 と TR2 は伝送応答校正からの応答です。

図 4-5

このユーザガイドの電子 (PDF) ファイルでは、トレースをカラー表示してそれぞれ区別しやすくなっています。

出力されたグレー階調の画像では、M1と M2の方が TR1と TR2より滑らかです。

備考

M1 と TR1 は最も低いおよそ 0 dB の周波数範囲で開始し、-20 dB を超える中間 の周波数範囲まで続きます。次に、TR1 の範囲は -10 dB と -50 dB の間くらいですが、M1 の範囲は掃引ウィンドウの下部で、大部分は -30 dB 以下になります。

M2 と TR1 は -60 dB を下回る低い周波数範囲から開始し、中間の周波数範囲で約 0 dB まで上向きに掃引します。これらは約 0 dB で周波数範囲の高い方まで継続します。

確度が増すため、通常は完全な 2 ポート校正の方が推奨される方法です。図 4-6 は、図 4-5 と同じフィルタの 4 トレース表示で、 S_{11} と S_{21} を 10 dB/div および 1 dB/div 目盛で示し、パスバンド、リジェクトバンド、およびフィルタのロールオフを強調表示しています。



図 4-6. 2 ポート校正、10 dB/div、および 1 dB/div のハイパスフィルタ

IF 帯域幅を減らして測定器のノイズフロアを下げることができます。図 4-7 の画面図で示した測定は、トレースメモリを使用して、100~kHz IF 帯域幅測定に加えて 100~Hz IF 帯域幅で実施された同じ測定を示しています。狭い IF 帯域幅では測定速度が低減しますが、測定ノイズフロアが下がります。

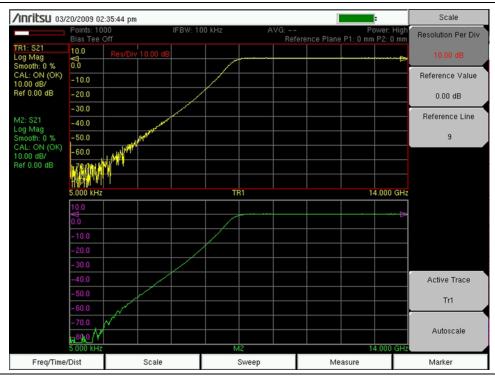


図 4-7. 100 Hz(上のトレース)と 100 kHz IF 帯域幅

4-5 2 ポート増幅器の測定

はじめに

よく使用されるもう一つの2ポートデバイスは増幅器です。増幅器の測定では、測定器を低電力モードに設定する手順が重要です。これによって信号源電力が減少し、増幅器とVNAマスタが圧縮を起こさないようにします。

設定に関する注意事項

増幅器を測定するには、信号源電力を低く設定し、適切な種類のコネクタを使用して完全な2ポート校正を実行します。テストポート間に増幅器を接続し、増幅器にバイアスをかけます。 VNAマスタは内部と外部のテストポートからバイアス供給を提供しています。これらは、テストポートを通じてバイアスを受けるパワーデバイスに使用できます。「校正に関する注意事項」 (ページ4-14)の項も参照してください。

測定の読み取り値と解釈

図 4-8 の画面図に示した測定は、増幅器の利得 $(S_{21}=TR2)$ 、入力整合 $(S_{11}=TR1)$ 、出力整合 $(S_{22}=TR4)$ 、およびアイソレーション $(S_{12}=TR3)$ を、異なるグラフで同時に表示しています。



図 4-8. 増幅器の利得、入力整合、出力整合、アイソレーション

群遅延は、広帯域増幅器を使用したもう一つの一般的な測定です。図 4-9 と 図 4-10 の 2 つの図は、2%のアパーチャと 10%のアパーチャの群遅延を示しています。群遅延のアパーチャを増やすと、雑音の影響を受けにくくなりますが、位相直線性の詳細度が低下します。

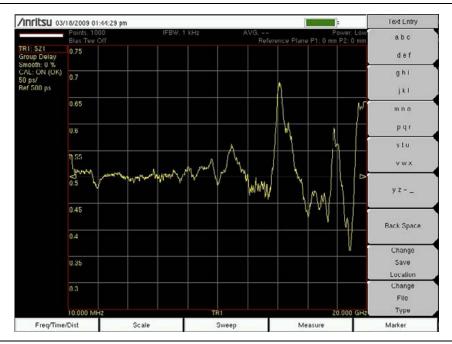


図 4-9. 2% のアパーチャ

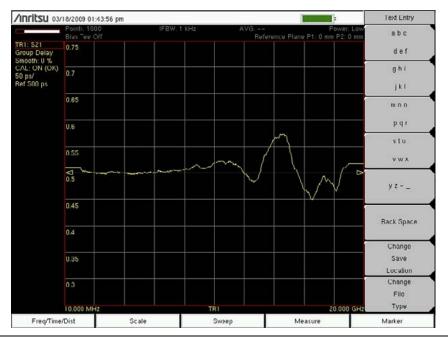


図 4-10. 10% のアパーチャ

MS20xxC VNA マスタ の 5 kHz の低域は、バイアスネットワークが原因でよく発生する低周波数共振の特性化に役立ちます。図 4-11 の画面図で示した測定は、適正な低周波数バイアスのある増幅器 (TR1) と、不良バイアスにインダクタのある増幅器 (M1) の違いを示しています。

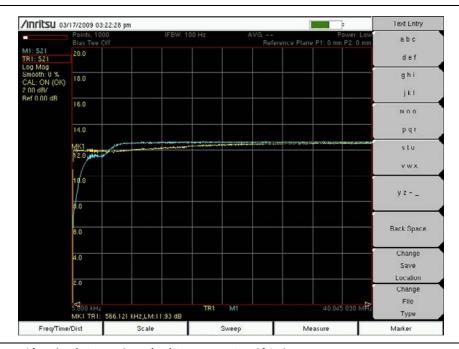


図 4-11. 適正なバイアスと不良バイアスのインダクタ

4-6 導波管に関する注意事項

はじめに

前述の同軸測定に加えて導波管測定もできるのは、型名 MS20xxC VNA マスタ のみです。

設定に関する注意事項

導波管測定と同軸測定の違いは校正です。同軸は通常、オープン、ショート、ロード、およびスルーラインを使って校正されます。導波管のオープン遠端は実際には有効な放射体で、テストポートに反射する信号が少ないため、導波管の校正コンポーネントにオープンは含まれていません。通常は、オープンの代わりにオフセットショートが使用されます。ショート、オフセットショート、ロード、スルー (SSLT) が VNA マスタ でサポートされている一般的な導波管校正です。もう一つの校正オプションは3つのオフセットショート (SSST)です。この校正はロード標準を持つのを避けるため、最終的な方向性の改善につながる場合があります。ただし、帯域幅が制限され、校正コンポーネントで磨耗しやすくなります。「校正に関する注意事項」(ページ4-14)の項も参照してください。

測定の読み取り値と解釈

信号は導波管を伝搬する速度が異なるため、VNA マスタ には分散補正機能が含まれています。 分散補正は時間ドメインには適用されません。 $15~\rm cm$ のショート導波管セクション ($\boxtimes 4-12$)の S_{11} 測定は、分散補正による距離ドメインの分解能改善を示しています。

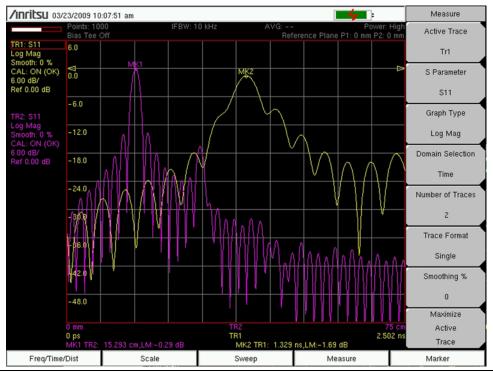


図 4-12. 15 cm ショート導波管セクションの S₁₁

トレース TR1 (黄色のトレース) は、分散補正がない時間ドメインです。トレース TR2 (紫色のトレース) は距離ドメインにあります。山と谷は時間ドメイン (TR1) よりも距離ドメイン (TR2) でより明確に形成されます。距離ドメイン応答は片道として表示されますが、時間ドメイン図は往復として表示されます。

図 4-12

この測定ガイドの電子 (PDF) ファイルでは、トレースをカラー表示してそれぞれ 区別しやすくなっています。

備考

出力されたグレー階調のイメージで、トレース 1 (TR1) はトレース 2 (TR2) よりもスムーズです。

両トレースとも周波数範囲の低い遠端(約-35 dB)から開始します。

TR1 (時間ドメイン)のピークは、マーカ MK2 が示すように 1.329 ns と -1.69 dB です。TR2 (距離ドメイン)のピークは、マーカ MK1 が示すように、 15.293 cm と -0.29 dB です。

(図 4-12 の例の S_{11} のように) 反射パラメータを測定する場合は、信号のピークがケーブルまたは導波管の端になるように(この例では 15 cm の長さ)距離ドメインの測定が調整されます。これは測定の「片道」表示と呼んでいます。信号自体はケーブルの端に到達してからポートに戻る往復伝送です。

備考

VNA マスタ が往復の状態に調整しない場合は、信号のピークがケーブル長の 2 倍の距離になります (その場合、測定は「往復」と呼ばれます)。

時間ドメインでは、反射測定を片道か往復かを選んで設定できます。片道(デフォルト設定)に設定すると、VNA マスタ は距離ドメインと同様に、往復の反射測定を補正します。往復に設定すると、VNA マスタ は補正せず、時間ドメインの信号のピークは、信号がケーブルの端まで到達してから反射してポートに戻ってくるのにかかる時間を表します(図 4-12 の例では 1.3 ns)。

4-7 校正に関する注意事項

ベクトルネットワークアナライザには、さまざまな 2 ポート校正が用意されています。最も簡単な校正は伝送応答で、校正中に必要な接続は 1 つだけですが、テストポートの整合エラーが補正されません。1 パス 2 ポート校正には 4 つの校正接続が必要で、送信ポートの整合は補正されますが、受信ポートの整合は補正されません。完全な 2 ポート校正には 7 つの校正接続が必要で、両方のポートの整合エラーが補正されます(図 4-14 を参照)。完全な 2 ポート校正法が最大の確度を提供します。

備考

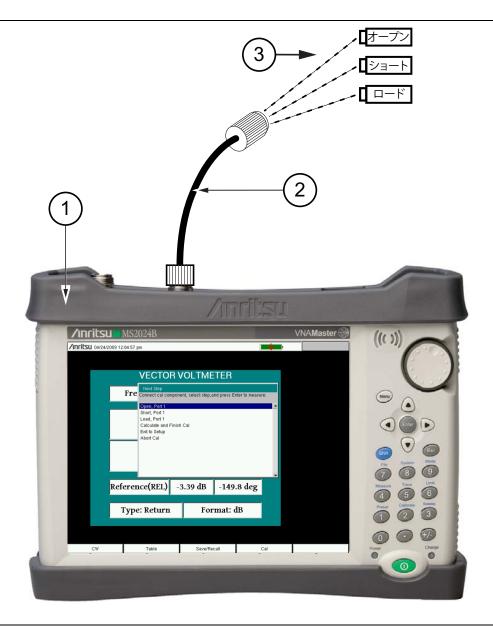
前述した校正に関する注意事項は、ロードを各テストポートに接続するアイソレーションの手順を省略しています。校正のアイソレーションの手順中、ベクトルネットワークアナライザ はテストポート間のアイソレーションを測定して最良のダイナミックレンジ性能を達成します。

備考

ベクトルネットワークアナライザの校正メニューは、ベクトル電圧計のメニューで使用される校正メニューと同じです。校正メニューの詳細について、「Calibration(校正)メニュー」(ページ6-19)の項を参照してください。ベクトルネットワークアナライザモードとベクトル電圧計モードで共通するパラメータもありますが、特定のモード用に最適化されているためモードによって異なるパラメータもあります。

正確な測定結果を得るためには、測定前にウォームアップ時間を約15分間おいてから、周囲温度で測定器を校正する必要があります。校正を無効にするほど周囲温度が変わった場合や、テストポートの延長ケーブルを追加したり交換した場合は、そのつど測定器を再校正する必要があります。詳細は「校正データと表示」(ページ4-17)を参照してください。

MS20xxB 1 パス 2 ポート校正



- 1 VNA マスタ
- 2 ポート2のオプションのテストポートケーブル
- 3 ポート1のオプションのテストポートケーブル
- 4 スルー接続 (ポート1 からポート 2)
- 5 OSL (オープン、ショート、ロード) 精密校正コンポーネント

図 4-13. 2ポート校正 (LMR マスタ と MS20xxB)

備考 「スルー」接続の場合は、オスケーブルとメスケーブルの端を連結します。

MS20xxC 完全な 2 ポート校正



1	VNA マスタ
2	オプションのテストポートケーブル
3	オスコネクタ
4	メスコネクタ
5	OSL(オープン、ショート、ロード)高精度校正コンポーネント、メス
6	OSL(オープン、ショート、ロード)高精度校正コンポーネント、オス
7	スルー接続(項目 3 から項目 4)

図 4-14. MS2028C の完全な 2 ポート校正

備考 「スルー」接続の場合は、オスケーブルとメスケーブルの端を連結します。

校正データと表示

校正を実行すると、特定のSパラメータ(選択した校正の種類による)と測定器の設定(周波 数範囲、ポイントの数、電力レベル)の補正係数が計算されます。「校正の補正」とは、校正の 結果として測定値に適用される測定補正係数を指します。

校正の補正が**オン**になっていると、該当する S パラメータのすべてに補正が適用されます。たとえば、完全な S_{11} (1 ポート) 校正を実行した場合、 S_{11} を測定するトレースのみに有効な校正があります。これらのトレースについては、測定器の設定総括(測定器のユーザガイドを参照)の校正情報データに「CAL: ON (OK)」と表示されます。 S_{11} を測定しないその他のトレースすべてには、"CAL: --" と表示され、それらのトレースに有効な校正がないことを示します。

Calibration (校正) メニューで Cal Correction (校正の補正) ソフトキーを On (オン) から Off (オフ) に切り替えると、校正の補正を手動でオフにすることもできます。その場合は、有効な補正データがあるトレースのすべてに「CAL: OFF」と表示されます。

「CAL: OFF」は、その校正の補正が作成されましたが、現在それが使用されていないという意味です。これは「CAL: --」とは異なります。これは、現在の設定に校正の有効な補正がないという意味です。

Cal Correction (校正の補正)がオンのときに、周波数範囲やポイント数を増やすことはできません。ただし、校正を強制的に無効にすることなく周波数範囲やポイント数を減らすことはできます。周波数範囲を減らすと、VNAマスタは補正係数が適用された新しい周波数範囲内の適切なポイントを使用します。その場合は、校正の補正に使用されているポイント数が自動的に減少するのが見えます。

ポイント数だけを減らした場合、周波数範囲は変わりません。VNA マスタ は、掃引の最初のポイントのサブセットから使用可能なものを探します。したがって、入力したポイント数を測定器がそのまま使用するとは限りません。校正の補正が有効であり続けるために必要なポイント数が選択されます。回転ツマミを使用すれば、設定可能なポイント数が見つけやすくなります。たとえば、201 ポイントで校正した場合、ポイント数を 101、68、51、41 などに減らせることがわかります。

信号源電力の設定を変更した場合は、校正のステータスが「CAL: ON (?P)」に変わり、測定器が校正されてから信号源電力が (Low (低) から High (高) または High (高) から Low (低) に)変更されたことを示します。詳細は「Source Power (信号源電力) メニュー」 (ページ 6-64)を参照してください。この場合、校正が引き続き有効である可能性はありますが、新しく校正することをお勧めします。

もう一つ表示される可能性のある状態情報は「CAL: ON (?T)」です。これは、校正が実施された時から測定器の温度が設定した値以上に逸脱したことを示します。ほとんどの場合、校正はまだ有効ですが、新しい校正をお勧めします。表示画面に「CAL: ON (X)」と表示された場合は、(校正を実施した時から)測定器の温度が校正を無効にしてしまうほど逸脱した可能性が高いことを示します。これが起こった場合は、測定を進める前に新しい校正を強くお勧めします。

校正は一度に1つだけ実行できます。新しい校正を実行すると、既存の校正が上書きされます。 ただし、測定の設定を(CALで)保存すると、校正も保存されます。したがって、(校正の設定と条件が引き続き適用される限り)複数の校正を利用できます。

Cal Type (校正の種類)

Cal Type (校正の種類) ソフトキーは「Calibration (校正) メニュー」にあります ((6-19 ページ) を参照)。Calibration Type (校正の種類) リストボックスに、使用可能な校正の種類すべてが一覧表示されます。「Calibration Types (校正の種類)」(ページ 6-27) の項を参照してください。

第5章 — フィールド測定

5-1 はじめに

この章では、フィールド測定表示で実施できる VNA 測定について説明します。 VNA 測定表示とフィールド測定表示の違いも含まれています。

この測定ガイドで扱うベクトルネットワークアナライザの全機種で(このドキュメントで説明する) VNA 測定表示が提供されますが、この章で説明するフィールド測定表示を提供しているのは S412E LMR マスタ のみです。

オプション

LMR マスタ では以下の VNA オプションを設定できます。

- バイアスティ (オプション 0010)
- ベクトル電圧計(オプション 0015)
- 6 GHz VNA 周波数拡張 (オプション 0016)
- 距離ドメイン (オプション 0501)

5-2 フィールド測定表示

Measure (測定) メニューは Field (フィールド) と VNA 間で切り替えできます。アンリツのサイトマスタ測定の専門用語に使い慣れているユーザは、フィールド測定表示の方が使いやすいと思われます。 VNA 測定表示の設定はベンチトップ VNA のメニューに類似するように設計され、ベクトルネットワークアナライザ のより高度な機能にアクセスできます。

この測定ガイドでは全体を通して、デフォルト表示は VNA 測定表示になっています。この章では、フィールド測定表示に固有の測定とメニューについて説明します。

5-3 測定の設定

測定を始める前に、測定の種類を選択し、周波数範囲を指定して、校正を実行してください。これらの操作については、以下の項で詳しく説明します。この章では、フィールド測定表示について説明します。尚、この測定ガイドの他の章で説明しているデフォルトの測定表示の種類は VNA 測定表示です。

「Measure (測定) メニュー」(ページ 7-4)には、表示の下の Measure (測定) 機能ハードキー (メインメニューキー)を押すか、Shift キー、Measure (測定) (4) キーの順に押してアクセス します。使用可能なすべての VNA 測定の種類が Graph Type Selector(グラフの種類選択)リストボックス(測定メニュー)に表示されています。DTF 反射ロスおよび DTF VSWR 測定はオプション 501 で使用できます。

測定の種類の選択

フィールド測定表示と VNA 測定表示を変更するには、**Shift** キー、**System**(システム)(8) キーの順に押してから、Applications Options(適用オプション)ソフトキー(サブメニューキー)を押します。Meas Menu(測定メニュー)ソフトキー(サブメニューキー)を押して Field(フィールド)と VNA を切り替えます。

周波数範囲の設定

実施する測定の種類に関わらず、ベクトルネットワークアナライザを校正する前に測定の周波数範囲を設定する必要があります。ベクトルネットワークアナライザを校正した後で周波数を増やすと、校正が無効になります。周波数を減らしても校正は無効になりません。Freq/Dist (周波数 / 距離)機能ハードキー(表示の下)を押して、「Freq (周波数)メニュー」(ページ 7-2)を開きます。

スタート周波数とストップ周波数の設定

Start Freq(スタート周波数)ソフトキーを押し、キーパッド、矢印キー、または回転ツマミを使用して必要な周波数を Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかで入力してスタート周波数を設定します。 $Stop\ Freq$ (ストップ周波数)ソフトキーを押してストップ周波数を設定します。

備考

現在のストップ周波数より大きいスタート周波数を入力すると、入力したスタート周波数と同じになるようにストップ周波数が自動調整されます。同様に、現在のスタート周波数より小さいストップ周波数を入力すると、入力したストップ周波数と同じになるようにスタート周波数が自動調整されます。

Center Freq(中心周波数)と Span(スパン)ソフトキーを使用して周波数範囲を設定することもできます。たとえば、 $1850~\mathrm{MHz}\sim1990~\mathrm{MHz}$ の周波数範囲を設定するには、中心周波数を $1920~\mathrm{MHz}$ 、周波数スパンを $140~\mathrm{MHz}$ に設定します。

$$1990 - 1850 = 140$$

$$\frac{140}{2} = 70$$

$$1990 - 70 = 1920$$

$$1850 + 70 = 1920$$

データポイントの設定

Sweep (掃引)機能ハードキー(メインメニューキー)、Data Points(データポイント)ソフトキー(サブメニューキー)の順に押します。回転ツマミ、矢印キー、または数字キーパッドを使用します。数字キーパッドを使用して数字を入力する場合は、メニューに Enter ソフトキーが表示されます。キーパッドの Enter キーを押すこともできます。データポイントは 1 から 4001 までの任意の数を設定できます。

校正

正確な測定結果を得るためには、測定前にウォームアップ時間を約 15 分間おいてから、周囲温度で測定器を校正する必要があります。詳細は「校正に関する注意事項」(ページ 4-14)を参照してください。

校正後であれば、周波数やデータポイントの数を減らしても校正が無効になることはありません。

5-4 Graph Type Selector(グラフの種類選択)リストボックス

Graph Type Selector リストボックスを開くには、Measure (測定) メニューの Measurement Type (測定の種類) ソフトキーを押します。

フィールド測定表示と VNA 測定表示の比較

ベクトルネットワークアナライザモードの **フィールド測定表示**では以下のグラフの種類を使用できます。

- VSWR.
- 反射ロス
- ケーブル損失
- 2-Port Gain (2 ポート利得)
- 1ポート位相
- 2-Port Phase (2 ポート位相)
- 1ポートスミスチャート
- 2ポートスミスチャート
- ログ振幅二重重ね書き (S21 & S11)
- DTF 反射ロス (オプション 0501 装備)
- DTF VSWR (オプション 0501 装備)

ベクトルネットワークアナライザモードの VNA 測定表示では以下のグラフの種類を使用できます。

- ログ振幅
- SWR
- 位相
- 実数
- 虚数
- 群遅延
- スミスチャート
- ログ振幅 /2 (1 ポート ケーブル損失)
- リニア極座標
- ログ極座標
- 実数のインピーダンス
- 虚数のインピーダンス

VNA MG

5-5 フィールド表示のメニュー

多くのメニューは、フィールド表示では限られたソフトキー機能しか表示しません。VNA 測定表示で使用できるさまざまなキーは、別の場所にあり、全く表示されないこともあります。第7章「フィールド表示のメニュー」と第6章「VNA表示メニュー」を参照してください。

5-6 VNA 測定

以下の項では、ベクトルネットワークアナライザのさまざまな測定の詳細を説明します。これらの測定の一部はフィールド測定表示または VNA 測定表示で表示できます。以下の手順は、フィールド測定表示についてのみ説明しています。

5-7 反射ロス/VSWR

RF 構成部品や RF システムの特性評価に使用します。反射ロスは、入射信号に対する反射信号の比率を反射レベルの dB 測定によって割り出すことで、システムの整合性を示します。1 ポート測定データは VSWR として線形で表示することもできます。また、マスタソフトウェアツールを使用すると、この情報を PC に転送してさらに分析できます。次の手順例では、測定器をフィールド測定メニューの適用または VNA 測定メニューの適用にできます。

手順

- 1. テストポート延長ケーブルを使用する場合は、測定器の VNA ポート 1 コネクタに接続します。
- 2. Measure (測定) 機能ハードキー (メインメニューキー)、Measurement Type (測定の種類) ソフトキー (サブメニューキー) の順に押します。Graph Type Selector (グラフの種類選択) リストボックスから、Return Loss (反射ロス) を選択します。
- 3. Freq/Dist (周波数 / 距離) 機能ハードキーを押してスタート周波数とストップ周波数を設定します。
- **4. Sweep**(掃引)機能ハードキー、Data Points(データポイント)ソフトキーの順に押して、データポイントの数を設定します(データポイント数が多いほど最大距離が長くなりますが、掃引速度が遅くなります)。
- **5. Shift** キーを押してから、**Calibrate** (校正)(2)キーを押します。
- **6. Start Cal**(校正開始)ソフトキーを押して、コネクタまたは延長ケーブル端で、1 ポート校正 を実行します。画面の説明に従うか、詳細について「校正に関する注意事項」(ページ 4-14) を参照してください。
- 7. 校正が完了すると、掃引ウィンドウ左側の測定器設定総括にトレースデータと一緒に **CAL: ON (OK)** (校正: オン OK) と表示されます。ショートまたはオープンが接続して いる場合は、トレースは 0 dB の周辺を中心に集まります。
- 8. テストポート延長ケーブルを、被試験デバイスに接続します。
- **9.** File (ファイル) メニューを使用して測定を保存します。詳細は「File (ファイル) メニュー」 (ページ 6-29) を参照してください。
- **10. Measure** (測定) 機能ハードキーを押し、グラフの種類選択リストボックスから VSWR を選択して、VSWR で整合度を表示します。図 5-1 は Field(フィールド)設定の Measure (測定) メニューを表示しています。

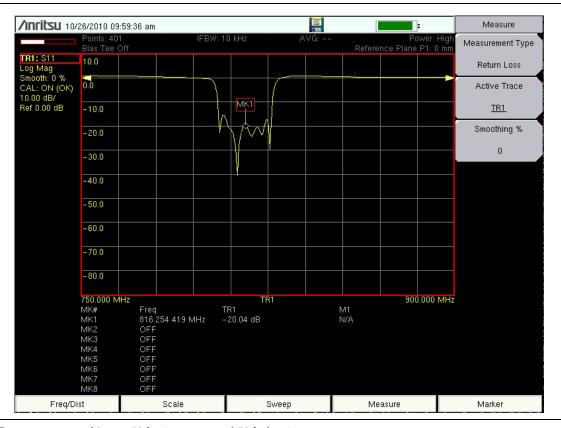


図 5-1. 反射ロス測定(フィールド測定表示)

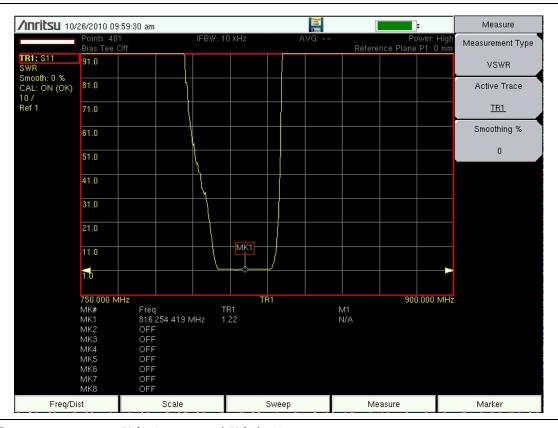


図 5-2. VSWR 測定(フィールド測定表示)

5-8 ケーブル損失

伝送給電線の挿入損失試験は、ケーブルの信号減衰レベルを確認します。ケーブル損失または反射ロスの測定を、システム端のショートまたはオープン接続で実行できます。ケーブル損失測定を使用する利点は、測定器が計算を処理するので計算する必要がないことです。ケーブル損失は、信号が双方向に伝送されることも考慮に入れた反射ロス測定です。詳細は「Measure(測定)メニュー」(ページ 7-4) を参照してください。

手順

- 1. テストポート延長ケーブルを使用する場合は、測定器の VNA ポート 1 コネクタに接続します。
- 2. 測定器が ベクトルネットワークアナライザ モードであることを確認してください。確認後、 Shift キー、System (システム) (8) キーの順に押してから、Application Options (適用オプション) ソフトキーを押します。
- 3. Meas Menu (測定メニュー) ソフトキーは Field (フィールド) と VNA を切り替えます。 有効な測定機能に下線が付きます。

(必要な場合は) Field (フィールド) に下線が表示されるまでソフトキーを押してから、Back (戻る) キーを押します。これで測定メニューにフィールド測定の機能が表示されます。

4. Measure (測定)機能ハードキー、Measurement Type (測定の種類) ソフトキーの順に押します。Graph Type Selector (グラフの種類選択) リストボックスから、Cable Loss (ケーブル損失)を選択して **Enter** を押します。

Measurement Type (測定の種類) ソフトキーメニューのソフトキーの表面に Cable Loss (ケーブル損失) と表示されます。

- 5. Freq/Dist (周波数 / 距離)機能ハードキーを押してスタート周波数とストップ周波数を設定します。
- **6. Sweep**(掃引)機能ハードキー、Data Points(データポイント)ソフトキーの順に押して、データポイントの数を設定します(データポイント数が多いほど最大距離が長くなりますが、掃引速度が遅くなります)。
- 7. Shift キーを押してから、Calibrate (校正) (2) キーを押します。
- 8. Start Cal (校正開始) ソフトキーを押して、コネクタまたは延長ケーブル端で、1 ポート OSL 校正を実行します。画面表示の指示に従います。
- 9. 校正が完了すると、掃引ウィンドウ左側の測定器設定総括にトレースデータと一緒に **CAL: ON (OK)** (校正: オン OK) と表示されます。ショートまたはオープンが接続して いる場合は、トレースは 0 dB の周辺を中心に集まります。
- 10. テストポート延長ケーブルを伝送線路に接続して、ケーブル損失測定を開始します。
- **11.** File (ファイル) メニューを使用して測定を保存します。詳細は「File (ファイル) メニュー」(ページ 6-29) を参照してください。

5-9 DTF (障害位置)

DTF 測定では、距離対反射ロスまたは VSWR の値が表示されます。これらの測定は、LMR マスタにオプション 501 がインストールされている場合に使用できます。周波数測定で不合格の場合やシステム内に問題がある場合は、DTF 測定を使用してその正確な場所を特定できます。DTF 測定は、対のコネクタやケーブル部品を含む個々の構成部品すべての反射ロスを示します。

距離測定の詳細については、第9-6項「距離情報」(9-6ページ)を参照してください。

Graph Type Selector (グラフの種類選択) リストボックスから DTF 反射ロスまたは DTF VSWR を選択した場合は、周波数メニューではなく、「Distance Setup (距離設定) メニュー」に Freg/Dist (周波数 / 距離) 機能ハードキーが表示されます (7-3 ページ) を参照)。

ウィンドウ処理は、周波数ドメインデータを距離ドメインデータに変換するときに適用される周波数フィルタです。グラフの種類として DTF を選択した場合は、「Distance Setup(距離設定)メニュー」(ページ 7-3)に Windowing(ウィンドウ処理)ソフトキーが表示されます。ウィンドウ処理の詳細については、第 9-4 項「ウィンドウ処理」(9-4 ページ)と付属書 B を参照してください。

ケーブルの距離を測定する場合は、ケーブル端でオープンまたはショート接続して DTF 測定ができます。その場合、ケーブル端を示すピークが 0dB から 5dB の間でなければなりません。

DTF を故障診断に使用する場合は、オープンまたはショートを使用しないでください。すべてを反射するので、コネクタの真の値が誤って解釈され、良好なコネクタが欠陥コネクタのように見える場合があります。

 $50~\Omega$ の負荷は全周波数範囲に渡って $50~\Omega$ であるため、DTF に関連する問題の故障診断に最適な終端です。アンテナは終端デバイスとしても使用できますが、アンテナの通過帯域のリターロスは 15dB 以上に設計されているため、アンテナのインピーダンスは周波数によって変わります。

DTF 測定は周波数ドメインの測定であり、データは計算を使用して時間ドメインに変換されます。距離情報は、システムが所定の周波数ドメインで掃引された場合に、その位相が変化する量の解析によって得られます。

TMA (塔頂アンプ)、デュプレクサ、フィルタ、1/4 波長避雷機など、周波数を選ぶデバイスは、正しい周波数で掃引されないと、位相情報(距離情報)が変わります。TMA が伝送通路内に存在する場合は常に、周波数範囲の設定に注意が必要です。

この測定の性質上、最大距離範囲と障害位置の分解能は周波数範囲とデータポイントの数に左右されます。計算はすべて測定器が処理しますが、ケーブルが DMax より長いかどうかを知っておく必要があります。横軸の範囲を改善する唯一の方法は、周波数スパンを減らすかデータポイントを増やすかです。同様に、障害位置の分解能は周波数範囲に逆比例するため、障害位置の分解能を高める唯一の方法は周波数スパンを広げることです。

LMR マスタにはケーブルリストが備わり、今日使用されている一般的なケーブルのほとんどが含まれています。正しいケーブルを選択すると、測定器がそのケーブルと通信できるように伝搬速度とケーブル減衰の値が更新されます。これらの値は手作業で入力してマスタソフトウェアツールでアップロードすることもできます。伝搬速度の値が間違っていると距離の確度に影響し、ケーブル損失の値が不正確であると振幅値の確度に影響します。

例 1

図 5-3(5-11 ページ) は DTF 反射ロス測定を示し、図 5-4(5-12 ページ) は同じケーブルの DTF VSWR 測定を示します。

手順

- **1. Measure** (測定) 機能ハードキーを押して DTF 反射ロス (または DTF VSWR) を選択します。
- 2. Freq/Dist (周波数 / 距離)機能ハードキーを押してスタート周波数とストップ周波数を設定します。
- 3. Additional Dist Setup(追加の距離設定)ソフトキーを押します。
 - a. Units(単位)ソフトキーを押してメートルかフィートを選択します。
 - **b.** Cable List (ケーブルリスト) ソフトキーを押してケーブルの種類を選択します。
 - **c.** Propagation Velocity(伝搬速度)ソフトキーを押して $0.001\sim 1.000$ で 伝搬速度を設定します
 - **d.** Cable Loss(dB)(ケーブル損失 dB)ソフトキーを押してケーブル損失の値を設定します。
 - e. Distance Info (距離情報) ソフトキーを押して設定とパラメータの値を表示します。このウィンドウには、測定結果を改善するための推奨が含まれている場合があります。距離情報ウィンドウの詳細については、第 9-6 項「距離情報」(9-6 ページ)を参照してください。
 - f. Back (戻る) ソフトキーを押して、設定メニューに戻ります。
- **4. Sweep**(掃引)機能ハードキー、Data Points(データポイント)ソフトキーの順に押して、データポイントの数を設定します(データポイント数が多いほど最大距離が長くなりますが、掃引速度が遅くなります)。
- **5. Freq/Dist** (周波数 / 距離) 機能ハードキーを押し、Stop Dist (ストップ距離) ソフトキーを使用してストップ距離を入力します。ストップ距離が D_{max} より小さいことを確認してください (「 D_{max} 」(ページ 5-13) を参照)。
- **6. Shift** キーを押してから、**Calibrate** (校正) (2) キーを押します。
- 7. Start Cal (校正開始) ソフトキーを押して、測定器のコネクタまたは延長ケーブルの端で、 1ポート OSL 校正を実行します。画面表示の指示に従います。
- 8. 校正が完了すると、掃引ウィンドウ左側の測定器設定総括にトレースデータと一緒に **CAL: ON (OK)** (校正: オン OK) と表示されます。ショートまたはオープンが接続して いる場合は、トレースは 0 dB の周辺を中心に集まります。

校正状態の表示例については、「校正データと表示」(ページ 4-17) の項を参照してください。

- 9. Marker (マーカ) 機能ハードキー、Marker Search (マーカサーチ) ソフトキーの順に押します。
- **10. Peak Search** (ピークサーチ) ソフトキーを押して測定のピークにマーカを設定します。
- **11.** File (ファイル) メニューを使用して測定を保存します。詳細は「File (ファイル) メニュー」(ページ 6-29) を参照してください。

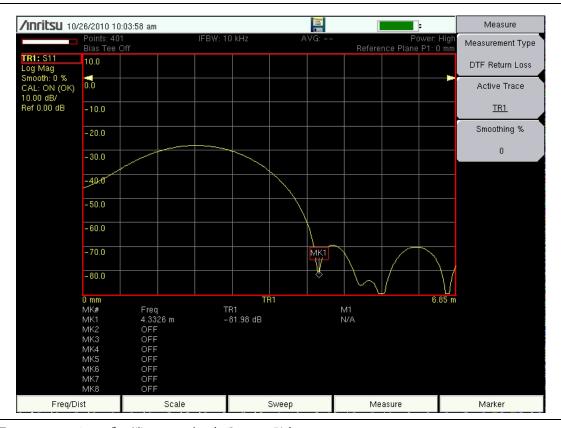


図 5-3. ケーブル端にロードのある DTF 測定

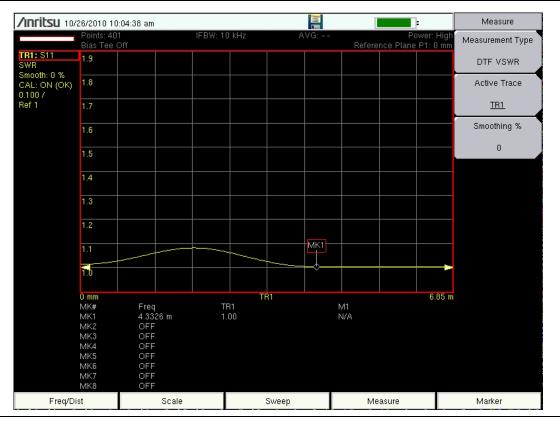


図 5-4. ロードを付けたケーブルの DTF VSWR

DTF 測定の計算

障害位置の分解能

障害位置の分解能とは、システムが近接する2つの不連続点を分離する能力です。障害位置の分解能が3メートルで2つの障害位置の間隔が1.5メートルの場合、周波数スパンを拡張して障害位置の分解能を高めない限り、VNAマスタで両方の障害箇所を表示できません。

障害位置の分解能(m) =
$$\frac{1.5 \times 10^8 \times vp}{\Lambda F}$$

DMax

DMax は解析可能な最大水平距離です。ストップ距離は D_{max} を超えることができません。ケーブルが D_{max} より長い場合は、データポイントの数を増やすか、周波数スパン (ΔF) を狭めて、 D_{max} を長くする必要があります。データポイントは $1 \sim 4001$ の間で設定できます。

推奨スパン

周波数スパンを推奨スパンに設定すると、当該のストップ距離が Dmax と同じになり、所与の条件に対して最良の故障解析分解能が得られます。ストップ距離をメートルで入力すると、次に示す関係を取得できます。

推奨スパン (Hz) =
$$\frac{(\vec{r} - \beta \vec{r} + 7) \times (1.5 \times 10^8 \times \text{vp})}{\text{ストップ距離 (m)}}$$

5-10 2 ポート利得測定

2 ポート測定では 高 (0dB m) と低 (-35dBm) の 2 種類のパワーレベルを設定できます。低パワー設定は、増幅器の利得を直接測定する時に使用します。これによって、増幅器が線形領域で動作するようになります。高電力設定は、受動デバイスの特性評価に使用するのが理想ですが、フィールドでの相対利得やアンテナ間のアイソレーション測定にも使用できます。

可変バイアスティオプション(オプション 10)は、VNA ポート 2 の中心導体に +12 V ~ +24 V を配置するために使用できます。+12V で 500mA、+24V で 250mA を供給する設計です。 第 10 章「バイアスティ、オプション 10」も参照してください。

例 1

この例では減衰器の S_{21} 測定について説明します。

手順

- 1. テストポート延長ケーブルを使用する場合は、LMR マスタ の RF 出力コネクタに接続します。
- **2. Measure** (測定) 機能ハードキー、Measurement Type (測定の種類) ソフトキーの順に押し、2 ポート利得を選択します。
- 3. Freq/Dist (周波数 / 距離) 機能ハードキーを押してスタート周波数とストップ周波数を設定します。
- **4. Sweep** (掃引) キー、Configure Ports (ポートの構成) ソフトキーの順に押し、Source Power (信号源電力) ソフトキーを押して信号源電力メニューを表示します。
- **5. High**(高)ソフトキーを押して電力を高に設定します。表示が Configure Ports (ポートの構成)メニューに変わります。
- **6.** Configure Ports メニューから Back(戻る)ソフトキーを押すか、**Sweep**(掃引)機能 ハードキー、Data Points(データポイント)ソフトキーの順に押してデータポイントの数 を設定します(データポイントの数が多いほど最大距離が長くなりますが、掃引速度が遅くなります)。
- 7. Shift キーを押してから、Calibrate (校正)(2)キーを押します。
- 8. Start Cal (校正開始) ソフトキーを押して、コネクタまたは延長ケーブル端で、2 ポート OSL 校正を実行します。画面表示の指示に従います。
- 9. 校正が完了すると、掃引ウィンドウ左側の測定器設定総括にトレースデータと一緒に **CAL: ON (OK)** (校正: オン OK) と表示されます。ショートまたはオープンが接続して いる場合は、トレースは 0 dB の周辺を中心に集まります。

校正状態の表示例については、「校正データと表示」(ページ 4-17) の項を参照してください。

- **10.** テストポート延長ケーブルと VNA ポート 2 の間に減衰器を接続します。
- **11.** File (ファイル) メニューを使用して測定を保存します。詳細は「File (ファイル) メニュー」(ページ 6-29) を参照してください。

例 2

この例では、内蔵バイアス ティー (オプション 10)を利用する TMA(塔頂アンプ)の利得測定について説明します。図 5-6 は、使用中のフィールド測定メニューを示しています。

手順

- **1. Measure** (測定) 機能ハードキー、Measurement Type (測定の種類) ソフトキーの順に 押し、2 ポート利得を選択します。
- 2. Freq/Dist (周波数 / 距離)機能ハードキーを押してスタート周波数とストップ周波数を設定します。
- **3.** テストポート延長ケーブルを VNA ポート 1 と VNA ポート 2 に接続します。
- **4. Sweep** (掃引) キー、Configure Ports (ポートの構成) ソフトキーの順に押し、Source Power (信号源電力) ソフトキーを押して信号源電力メニューを表示します。
- **5. Low**(低)ソフトキーを押して電力を低に設定します。表示が Configure Ports(ポートの構成)メニューに変わります。
- **6. Sweep**(掃引)機能ハードキー、Data Points(データポイント)ソフトキーの順に押して、データポイントの数を設定します(データポイント数が多いほど最大距離が長くなりますが、掃引速度が遅くなります)。
- 7. Shift キーを押してから、Calibrate (校正) (2) キーを押します。
- 8. Start Cal (校正開始) ソフトキーキー押して、延長ケーブル端 で 2 ポート OSL 校正を実行します。
- 9. 校正が完了すると、掃引ウィンドウ左側の測定器設定総括にトレースデータと一緒に **CAL: ON (OK)** (校正: オン OK) と表示されます。ショートまたはオープンが接続して いる場合は、トレースは 0 dB の周辺を中心に集まります。
- **10.** VNA ポート 1 ケーブルを TMA の ANT ポートに接続します。 TMA でバイアスティを使用 する図は、図 10-3(10-4 ページ) を参照してください。
- 11. VNA ポート 2 ケーブルを、TMA の RX ポートに接続します。
- **12. Sweep** (掃引) キー、Configure Ports (ポートの構成) ソフトキーの順に押してから、Bias Tee Setup (バイアスティの設定) ソフトキーを押してバイアスティの設定メニューを表示します (「Bias Tee Setup (バイアスティの設定) メニュー」(ページ 6-63) を参照)。
- **13.** Int Voltage P2 (内部電圧ポート 2) ソフトキーを押して、増幅器の適切な電圧を入力します。この電圧は VNA ポート 2 の中心導体に適用されます。
- **14.** Int Current Limit P2 (内部電流制限ポート 2) ソフトキーを押して、増幅器の適切な電流制限を入力します。
- **15. Bias Tee** (バイアスティ) ソフトキーを押してバイアスティをオンにします。
- **16. Marker** (マーカ) 機能ハードキーを押し、Marker (マーカ) ソフトキーを押してマーカ選択リストボックスを開き、MK1 を強調表示してマーカ 1 をオンにし、**Enter** を押します。
- **17.** File (ファイル) メニューを使用して測定を保存します。詳細は 「File (ファイル) メニュー」 (ページ 6-29) を参照してください。

5-11 位相測定

LMR マスタは S_{11} と S_{21} 両方の位相測定を表示できます。2 ポート位相測定は、高(約 0dB m)と低(約 -25dBm)の両方の電力設定で使用できます。

1ポート位相測定

次の例では、2本の給電線の位相を 1 ポート位相測定によって比較します。ダイナミックレンジおよび位相の不確かさは、2 ポート位相測定の方が改善されます。図 5-6 は、代表的な S_{11} 位相測定を示しています。この画面表示がお使いの測定器の表示と異なる場合もあります。

手順

- **1. Measure** (測定) 機能ハードキー、Measurement Type (測定の種類) ソフトキーの順に押し、1 ポート位相を選択します。
- 2. Freq/Dist (周波数 / 距離) 機能ハードキーを押してスタート周波数とストップ周波数を設定します。
- 3. Sweep (掃引)機能ハードキー、Data Points (データポイント) ソフトキーの順に押して、データポイントの数を設定します (データポイント数が多いほど最大距離が長くなりますが、掃引速度が遅くなります)。
- **4. Shift** キーを押してから、**Calibrate** (校正) (2) キーを押します。
- **5. Start Cal** (校正開始) ソフトキーを押して、必要な基準面 (VNA ポート 1 コネクタまたは テストポートケーブル端) で 1 ポート OSL 校正を実行します。
- 6. 校正が完了すると、掃引ウィンドウ左側の測定器設定総括にトレースデータと一緒に **CAL: ON (OK)** (校正: オン OK) と表示されます。ショートまたはオープンが接続して いる場合は、トレースは 0 dB の周辺を中心に集まります。
- 7. ケーブル A を VNA ポート 1 基準面(またはテストポートケーブル端)に接続します。
- 8. Shift キーを押してから、Trace (トレース)(5)キーを押します。
- **9.** Copy Trace to Display Memory (トレースを表示メモリにコピー)ソフトキーを選択します。
- **10.** ケーブル A を外し、ケーブル B を VNA ポート 1 基準面(またはテストポートケーブル端)に接続します。
- 11. Shift、Trace (トレース) (4) の順に押してトレースメニューを表示します。次に Trace Math (トレース演算) を押します。
- **12.** Trace Minus Memory (トレース メモリ) ソフトキーを押して 2 本のケーブルの位相の違いを表示します。
- **13.** File (ファイル) メニューを使用して測定を保存します。詳細は「File (ファイル) メニュー」 (ページ 6-29) を参照してください。

2ポート位相測定

次の例では、2本のケーブルの位相を、2ポート位相測定によって比較します。図 5-5に、代表的な \mathbf{S}_{21} 位相測定を示します。この画面表示がお使いの測定器の表示と異なる場合もあります。

手順

- **1. Measure** (測定) 機能ハードキー、Measurement Type (測定の種類) ソフトキーの順に 押し、2 ポート位相を選択します。
- 2. Freq/Dist (周波数 / 距離) 機能ハードキーを押してスタート周波数とストップ周波数を設定します。
- 3. Sweep (掃引)機能ハードキー、Data Points (データポイント) ソフトキーの順に押して、データポイントの数を設定します (データポイント数が多いほど最大距離が長くなりますが、掃引速度が遅くなります)。
- **4. Shift** キーを押してから、**Calibrate** (校正)(2) キーを押します。
- **5. Start Cal**(校正開始)ソフトキーを押して、2 ポート OSL 校正を VNA ポート 1 と VNA ポート 2 で実行します。
- 6. 校正が完了すると、掃引ウィンドウ左側の測定器設定総括にトレースデータと一緒に **CAL: ON (OK)** (校正: オン OK) と表示されます。ショートまたはオープンが接続して いる場合は、トレースは 0 dB の周辺を中心に集まります。
- **7.** ケーブル A (基準ケーブル) を VNA ポート $1 \ge VNA$ ポート 2 コネクタ間に接続します。
- 8. Shift キーを押してから、Trace (トレース)(5) キーを押します。
- 9. Copy Trace to Display Memory (トレースを表示メモリにコピー) ソフトキーを選択します。
- **10.** ケーブル A を外して、ケーブル B (評価中のケーブル) を接続します。
- 11. Shift、Trace (トレース) (4) の順に押してトレースメニューを表示します。次に Trace Math (トレース演算) を押します。
- **12.** Trace Minus Memory (トレース メモリ) ソフトキーを押して 2 本のケーブルの位相の違いを表示します。
- **13.** File (ファイル) メニューを使用して測定を保存します。詳細は 「File (ファイル) メニュー」 (ページ 6-29) を参照してください。

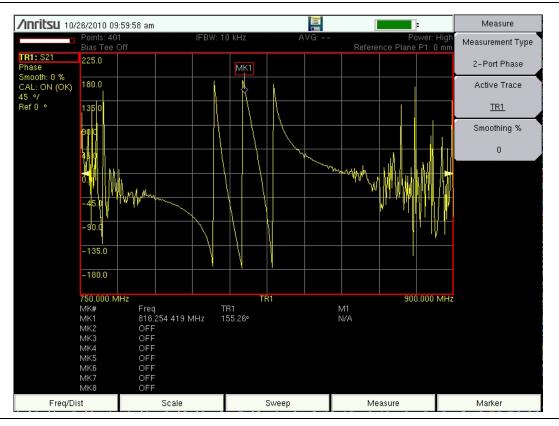


図 5-5. S₂₁ 位相測定(フィールド表示)

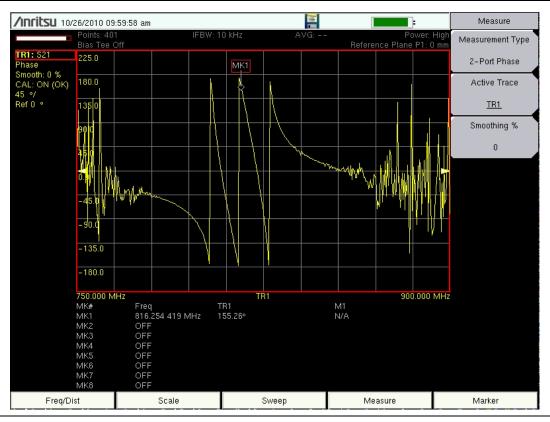


図 5-6. S₁₁ 位相測定(フィールド表示)

5-12 スミスチャート

LMR マスタは 1 ポートと 2 ポートの測定を、標準の正規化された 50 Ω または 75 Ω のスミスチャートで表示できます。マーカを使用する場合は、スミスチャートの値の実数部と虚数部が表示されます。

スミスチャート内のリミット線は、円(定反射係数)で表示され、VSWR 単位で入力できます。

スミスチャート測定

次の例では、アンテナ整合度の測定にスミスチャートが使用できることを示します。図 5-7 は、代表的な 1 ポートのスミスチャート測定を示しています。図 5-8 は、代表的な 2 ポートのスミスチャート測定を示しています。これらの画面表示はお使いの測定器の表示と異なる場合もあります。

手順

- 1. 測定器が ベクトルネットワークアナライザ モードであること、Meas Menu (測定メニュー) ソフトキーを **Field** (フィールド) に切り替えたことを確認してください。
- **2. Measure** (測定) 機能ハードキー、Measurement Type (測定の種類) ソフトキーの順に 押し、1 ポートスミスを選択します。
- 3. Freq/Dist (周波数 / 距離) 機能ハードキーを押してスタート周波数とストップ周波数を設定します。
- **4. Sweep**(掃引)機能ハードキー、Data Points(データポイント)ソフトキーの順に押して、データポイントの数を設定します(データポイント数が多いほど最大距離が長くなりますが、掃引速度が遅くなります)。
- **5. Shift** キーを押してから、**Calibrate** (校正) (2) キーを押します。
- 6. Start Cal(校正開始)ソフトキーを押して、1ポート校正を実行します。
- 7. 校正が完了すると、掃引ウィンドウ左側の測定器設定総括にトレースデータと一緒に CAL: ON (OK) (校正: オン OK) と表示されます。ショートまたはオープンが接続して いる場合は、トレースは 0 dB の周辺を中心に集まります。
- 8. アンテナを測定器の VNA ポート 1 コネクタに接続します。
- **9.** File (ファイル) メニューを使用して測定を保存します。詳細は 「File (ファイル) メニュー」 (ページ 6-29) を参照してください。

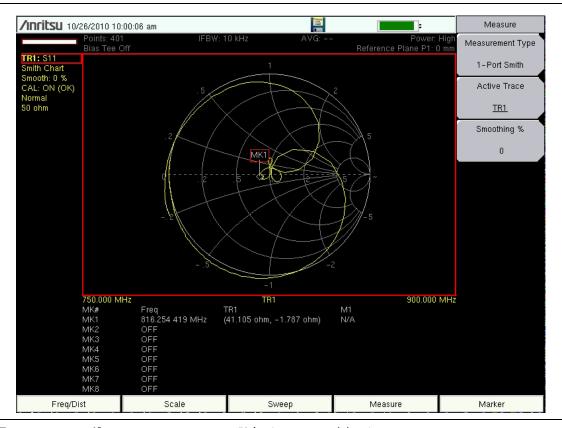


図 5-7. 1ポートのスミスチャート測定(フィールド表示)

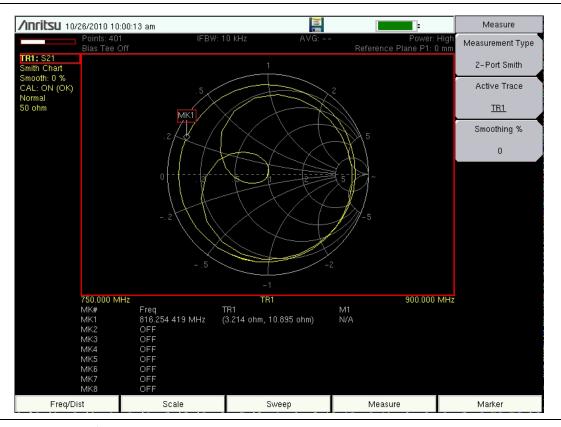


図 5-8. 2ポートのスミスチャート測定(フィールド表示)

5-13 ログ振幅二重重ね書き

LMR マスタは、1 ポートと 2 ポートの測定 (S_{21} と S_{11}) を 2 重表示形式で表示できます。

代表的なログ振幅測定

図 5-9 は、代表的なログ振幅測定を示しています。図 5-10 は図 5-9 と同じ測定を示したものですが、掃引ウィンドウの下部にマーカ表も表示しています。これらの画面表示はお使いの測定器の表示と異なる場合もあります。

手順

- **1. Measure** (測定) 機能ハードキー、Measurement Type (測定の種類) ソフトキーの順に押し、ログ振幅二重重ね書き (S21 & S11) を選択します。
- 2. Freq/Dist (周波数 / 距離)機能ハードキーを押してスタート周波数とストップ周波数を設定します。
- 3. Sweep (掃引)機能ハードキー、Data Points (データポイント) ソフトキーの順に押して、データポイントの数を設定します (データポイント数が多いほど最大距離が長くなりますが、掃引速度が遅くなります)。
- 4. Shift キーを押してから、Calibrate (校正)(2)キーを押します。
- **5. Start Cal** (校正開始) ソフトキーを押して、2 ポート OSL 校正を実行します。
- **6.** 校正が完了すると、**CAL: ON (OK)**(校正: オン **OK**)と表示され、掃引ウィンドウの左側にある測定器設定総括にトレースデータが表示されます。
- **7. VNA** ポート 1 と **VNA** ポート 2 を被試験デバイスに接続します。
- **8.** タッチスクリーンまたは Active Trace (有効なトレース) ソフトキーを押して 2 つのトレース間を切り替えます。
- **9.** File (ファイル) メニューを使用して測定を保存します。詳細は 「File (ファイル) メニュー」 (ページ 6-29) を参照してください。



図 5-9. ログ振幅 2 重表示 S₂₁ と S₁₁

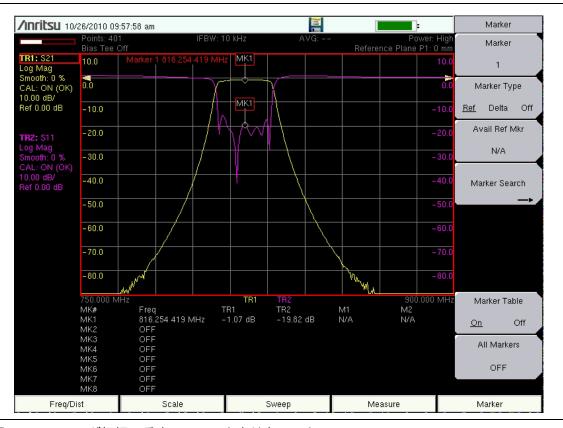


図 5-10. ログ振幅 2 重表示のマーカ表付き S₂₁ と S₁₁

2 重チャネルのフィルター調整測定

図 5-11 は代表的なフィルタ調整測定を示しています。マーカ表は掃引ウィンドウの下部に表示されます。この画面表示がお使いの測定器の表示と異なる場合もあります。

手順

- **1. Measure** (測定) 機能ハードキー、Measurement Type (測定の種類) ソフトキーの順に押し、ログ振幅二重重ね書き (S21 & S11) を選択します。
- 2. Freq/Dist (周波数 / 距離) 機能ハードキーを押してスタート周波数とストップ周波数を設定します。この例では、スタート周波数が 750 MHz、ストップ周波数が 900 MHz に設定されています。
- 3. Sweep (掃引)機能ハードキー、Data Points (データポイント) ソフトキーの順に押して、 データポイントの数を設定します (データポイント数が多いほど最大距離が長くなります が、掃引速度が遅くなります)。この例では、データポイントが 401 に設定されています。
- 4. Shift キーを押してから、Calibrate (校正)(2)キーを押します。
- **5. Start Cal**(校正開始)ソフトキーを押して、2 ポート OSL 校正を実行します。
- **6.** 校正が完了すると、**CAL: ON (OK)** (校正: オン **OK**) と表示され、掃引ウィンドウの左側にある測定器設定総括にトレースデータが表示されます。
- **7.** VNA ポート 1 と VNA ポート 2 を調整するフィルタに接続します。 トレース 1 (TR1: S21) は伝送または挿入損失です。トレース 2 (TR2: S11) は反射または反射ロスです。
- **8. Marker (マーカ)** ハードキーを押してマーカメニューを表示します。次に、必要に応じて Marker Table (マーカ表) ソフトキーを押してマーカ表を **ON** (オン) に切り替えます。
 - a. Marker(マーカ)ソフトキーを押してマーカ選択リストボックスを表示します。 マーカ(この例では MK1)を選択し、タッチスクリーンか回転ツマミ、または数 字キーパッドを使用してマーカをトレースに設定します。
 - **b.** Marker Search(マーカサーチ)ソフトキーを押して、フィルタに指定されている下の dB 設定のトレースの適切な位置にこのマーカを設定します。
 - **c.** 必要に応じて手順 a と手順 b を繰り返して、フィルタに指定されている上の dB 設定のトレースにマーカ MK2 を配置します。
 - **d.** 必要に応じて手順 a と手順 b を繰り返し、トレースの目的の位置(フィルタの指定による)にマーカ MK3 を配置します。
- 9. フィルタを調整して仕様を満たします。
- **10.** タッチスクリーンまたは Active Trace (有効なトレース) ソフトキーを押して 2 つのトレース間を切り替えます。
- **11.** File (ファイル) メニューから測定を保存します。詳細は「File (ファイル)メニュー」 (ページ 6-29) を参照してください。

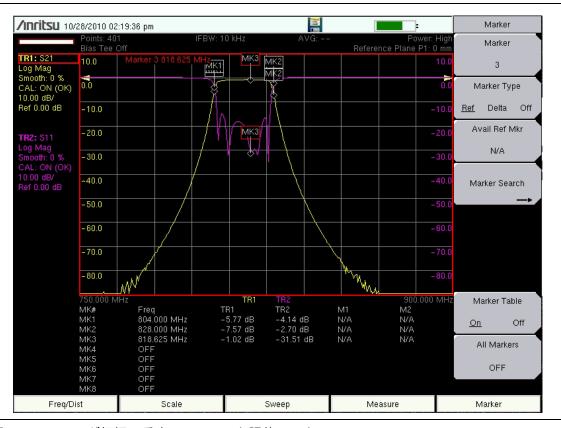


図 5-11. ログ振幅 2 重表示のフィルタ調整 S₂₁ と S₁₁

第6章 — VNA 表示メニュー

6-1 はじめに

この章で紹介するメニューは、ベクトルネットワークアナライザ 測定器が VNA 測定のときに表示されます。このガイドには、ベクトルネットワークアナライザ で使用可能な測定器オプションの測定手順が記載されています。型名によっては使用できないオプションもあり、ご使用の測定器にすべてのオプションがインストールされているとは限りません。背面パネルまたはコネクタパネルのオプションステッカーか、測定器に付属のユーザガイドを参照して、お使いの測定器にどのオプションがインストールされているか確認してください。

6-2 VNA キーの機能

次の項は、ベクトルネットワークアナライザの主なメニューの迅速な参照です。特定の測定の詳細については、実施する測定に関連する章を参照してください。主な機能メニューが以下の順に説明されています。

- 「Frequency (周波数) メニュー」(ページ 6-5)
- 「Setup Domain (ドメインの設定) メニュー」(ページ 6-6)
- 「Time (時間) メニュー」(ページ 6-7)
- 「Time Info(時間情報)リストボックス」(ページ 6-8)
- 「Windowing(ウィンドウ処理)メニュー」(ページ 6-9)
- 「Distance Setup(距離設定)メニュー」(ページ 6-10)
- ・ 「Additional Dist Setup(追加の距離設定)メニュー(同軸)」(ページ 6-11)
- 「Additional Dist Setup (追加の距離設定) メニュー (導波管)」(ページ 6-12)
- ・ 「ケーブル用距離情報リストボックス」(ページ 6-13)
- 「導波管用距離情報リストボックス」(ページ 6-13)
- 「FGT メニュー」(ページ 6-14)
- 「Gate (ゲート) メニュー」(ページ 6-15)
- 「Gate Setup (ゲートの設定) メニュー (続き)」(ページ 6-16)
- 「Gate Shape (ゲートの形状) メニュー」(ページ 6-17)
- 「Calibration (校正) メニュー」(ページ 6-19)
- 「Existing Calibration Information(既存の校正情報)リストボックス」(ページ 6-20)
- 「校正に関するその他の注意事項」(ページ 6-20)

- 「DUT Port Setup (被試験デバイスのポート設定) メニュー (同軸)」(ページ 6-21)
- 「同軸用 DUT Connector Selector (被試験デバイスのコネクタ選択) リストボックス」(ページ 6-23)
- 「同軸用 Cal Kit Definition(校正キットの定義)メニュー」(ページ 6-22)
- 「DUT Port Setup (被試験デバイスのポート設定) メニュー (導波管)」(ページ 6-24)
- 「導波管用 Cal Kit Definition (校正キットの定義) メニュー」(ページ 6-25)
- 「導波管用 DUT Connector Selector (被試験デバイスのコネクタ選択) リストボックス」(ページ 6-26)
- 「Calibration Types (校正の種類)」(ページ 6-27)
- 「File (ファイル)メニュー」(ページ 6-29)
- 「スクリーンキャプチャ機能」(ページ 6-29)
- 「Save (Text Entry) (テキスト入力の保存) メニュー」(ページ 6-32)
- 「File Type (ファイルの種類) メニュー」(ページ 6-33)
- 「ファイルの種類」(ページ 6-35)
- 「Save Location (保存場所)メニュー」(ページ 6-37)
- 「Abbreviated Text Entry (短縮テキスト入力) メニュー」(ページ 6-38)
- 「Text Entry Letters(テキスト入力英字)メニュー」(ページ 6-39)
- 「Recall (呼出し) メニュー」(ページ 6-40)
- 「Delete (削除) メニュー」(ページ 6-42)
- 「Copy (コピー) メニュー」(ページ 6-44)
- 「Limit (リミット) メニュー」(ページ 6-47)
- 「Limit Edit (リミット編集) メニュー」(ページ 6-48)

- 「Readout Format(読み出し)メニュー」(ページ 6-52)
- 「Measure (測定) メニュー」(ページ 6-54)
- $\lceil S\text{-Parameter} \mid S \mid \beta \neq \beta \rangle$ $\mid J \mid A \mid A \mid \beta \neq \beta \rangle$
- 「Domain (ドメイン) メニュー」(ページ 6-57)
- 「Low Pass Mode (ローパスモード) メニュー」(ページ 6-58)
- 「Band Pass Mode (バンドパスモード) メニュー」(ページ 6-58)
- 「Number of Traces (トレースの数) メニュー」(ページ 6-59)

- 「Trace Format (トレース形式) メニュー」(ページ 6-60)
- 「Sweep(掃引)メニュー」(ページ 6-61)
- 「Configure Ports(ポートの構成)メニュー」(ページ 6-62)
- 「Bias Tee Setup (バイアスティの設定) メニュー」(ページ 6-63)
- 「Bias Tee (バイアスティ) メニュー」(ページ 6-64)
- 「Source Power(信号源電力)メニュー」(ページ 6-64)
- 「Preset (プリセット) メニュー」(ページ 6-65)
- 「Smith Scale (スミス目盛) メニュー」(ページ 6-67)
- 「System (システム) メニュー」(ページ 6-70)
- 「Application Options(適用オプション)メニュー」(ページ 6-71)
- 「System Options (システム オプション) メニュー」(ページ 6-73)
- 「Reset (リセット) メニュー」(ページ 6-75)
- 「Trace (トレース)メニュー」(ページ 6-75)
- 「Display (表示) メニュー (トレース)」(ページ 6-76)
- 「Trace Math (トレース演算) メニュー」(ページ 6-77)

6-3 Domain Setup (ドメイン設定) メニュー

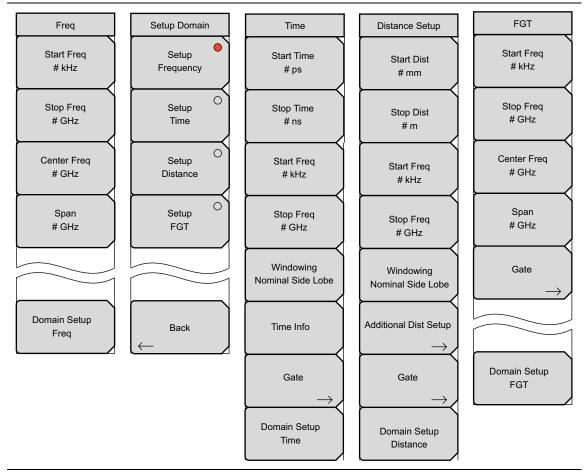
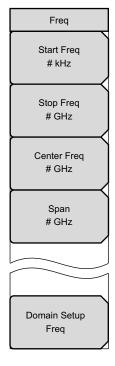


図 6-1. Domain Setup (ドメイン設定) メニューグループ

Frequency(周波数)メニュー



Start Freq (スタート周波数): スタート周波数を Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。現在設定されているストップ周波数より大きいスタート周波数を入力し、CAL = On の場合は、スタート周波数がストップ周波数と同じ値に設定されます。現在設定されているストップ周波数より大きいスタート周波数を入力し、CAL = Off の場合、スタート周波数もストップ周波数も新しい周波数に設定されます。

Stop Freq (ストップ周波数): ストップ周波数 を Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。現在設定されているスタート周波数より小さいストップ周波数を入力し、CAL = On の場合は、ストップ周波数がスタート周波数と同じ値に設定されます。現在設定されているスタート周波数より小さいストップ周波数を入力し、CAL = Off の場合、スタート周波数もストップ周波数も新しい周波数に設定されます。

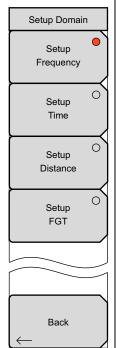
Center Freq (中心周波数): 中心周波数を Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。中心周波数は、矢印キー、回転ツマミ、または数字キーパッドで設定できます。数字キーパッドを使用する場合は、メニューに Hz、kHz、MHz、GHz の単位のソフトキーが表示されます。Enter キーを押すと、MHz ソフトキーを押した場合と同じ結果になります。

Span (スパン): スパンを Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。スパンの設定によって、測定器が掃引する周波数範囲が決まります。 スパンは 0 (ゼロ) から測定器の最大周波数まで設定可能です。

Domain Setup(ドメイン設定): このソフトキーを押して「Setup Domain (ドメインの設定)メニュー」を開きます。キー表面のメッセージは、使用中の設定機能(周波数)を反映しています。

図 6-2. Frequency (周波数) メニュー

Setup Domain(ドメインの設定)メニュー



Setup Frequency (周波数の設定): このソフトキーを押して周波数メニューを開き、それらのソフトキーを使ってスタート周波数、ストップ周波数、中心周波数、および周波数スパンを設定します。Setup Frequency (周波数の設定)を選択すると、有効なトレースのドメイン (x 軸)が Frequency (周波数)に設定されます(「Measure (測定)メニュー」(ページ 6-54)の「Domain Selection(ドメインの選択)」ソフトキーと同様)。

Setup Time (時間の設定): このソフトキーを押して「Time (時間) メニュー」を開き、スタート時間とストップ時間、スタート周波数とストップ周波数、ウィンドウ処理、ゲート処理などを設定します。Setup Time を選択すると、有効なトレースのドメイン (x 軸) が Time (時間) に設定されます (測定メニューの 「Domain Selection (ドメインの選択)」ソフトキーと同様)。

Setup Distance (距離の設定): このソフトキーを押して「Distance Setup (距離設定) メニュー」を開き、スタート距離とストップ距離、スタート周波数とストップ周波数、ウィンドウ処理、ゲート処理などを設定します。スタート距離とストップ距離はメートル (m)、センチメートル (cm)、またはミリメートル (mm) で設定します。Application Options (適用オプション) メニューを使用して単位をメートルではなくフィートに設定した場合は、距離の設定がフィート (ft) のみになります。Setup Distance を選択すると、有効なトレースのドメイン (x 軸)が Distance (距離)に設定されます (測定メニューの「Domain Selection (ドメインの選択)」ソフトキーと同様)。

Setup FGT (FGT の設定): このソフトキーを押して FGT (Frequency Gated by Time) メニューを開き、それらのソフトキーを使ってスタート周波数、ストップ周波数、中心周波数を設定し、周波数スパンとゲート処理を設定します。Setup FGT を選択すると、有効なトレースのドメイン (x 軸)が Frequency (周波数) に設定されます (測定メニューの「Domain Selection (ドメインの選択)」ソフトキーと同様)。周波数データは、(周波数の設定の場合のように) 測定された周波数データではなく、ゲート処理されて周波数ドメインに変換された時間ドメインまたは距離ドメインのデータです。トレースが時間ドメインにある場合に FGT に設定すると、ゲート処理された時間ドメインデータの変換によって周波数データが生成されます。トレースが距離ドメインにある場合に FGT に設定すると、ゲート処理された距離ドメインデータの変換によって周波数データが生成されます。トレースが周波数に設定されてから直接 FGT に変換した場合、ゲート処理された距離ドメインデータの変換が測定器のデフォルトになります。

Back (戻る): このソフトキーを押すと前のメニューに戻ります。

図 6-3. Setup Domain (ドメインの設定) メニュー

Time (時間) メニュー

Start Time
ps

Stop Time
ns

Start Freq
kHz

Stop Freq
GHz

Windowing
Nominal Side Lobe

Time Info

Gate

Domain Setup
Time

Start Time (スタート時間): このソフトキーを押すとスタート時間を秒 (s)、ミリ秒 (ms)、マイクロ秒 (μs)、ナノ秒 (ns)、ピコ秒 (ps) で設定できます。矢印キー、回転ツマミ、または数字キーパッドを使用して時間の値を設定します。数字キーパッドを使用すると、s、ms、μs、ns、ps の単位のソフトキーがメニューに表示されます。Enter キーを押すと ps ソフトキーを押した場合と同じ結果になります。設定した値がキーの表面に表示されます。

Stop Time(ストップ時間): このソフトキーを押すとストップ時間を秒 (s)、ミリ秒 (ms)、マイクロ秒 (μs)、ナノ秒 (ns)、ピコ秒 (ps) で設定できます。 最大設定は ±100 μs です。

Start Freq (スタート周波数): スタート周波数を Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。

Stop Freq (ストップ周波数): ストップ周波数 を Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。

Windowing (ウィンドウ処理): このソフトキーを押すと「Windowing (ウィンドウ処理)メニュー」(6-9 ページ)が開きます。ウィンドウの形の値がキーの表面に表示され、矩形、公称サイドローブ(この例)、低サイドローブ、最小サイドローブがあります。

Time Info(時間情報): このソフトキーを押すと「Time Info(時間情報) リストボックス」(6-8 ページ)が表示されます。このリストボックスには、 スタート周波数とストップ周波数、スタート時間とストップ時間、データポイントの数、ウィンドウ処理と処理の種類、最大時間、時間分解能など、時間ドメインの設定に関する役立つ情報や推奨が表示されます。上/下矢印または回転ツマミを使用してリストのパラメータをスクロールします。

Gate(ゲート): このソフトキーを押すと「Gate(ゲート)メニュー」が 開きます。

Domain Setup (ドメイン設定): このソフトキーを押すと「Setup Domain (ドメインの設定)メニュー」に戻ります。キー表面のメッセージは、設定された機能(この例の図では時間)を反映しています。

図 6-4. Time (時間) メニュー

Time Info(時間情報)リストボックス

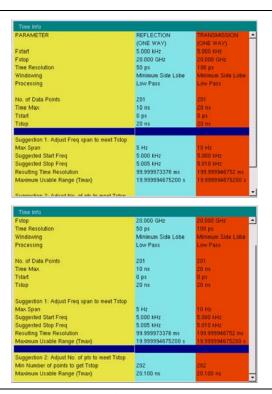
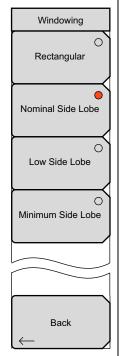


図 6-5. Time Info (時間情報) リストボックス (リスト全体を見るにはスクロール)

Windowing(ウィンドウ処理)メニュー



Rectangular (矩形): このソフトキーを押すとウィンドウは最大のサイドローブと最大の分解能を持つ矩形表示に設定されます。詳細は図 B-1「矩形ウィンドウ処理の例」を参照してください。

Nominal Side Lobe (公称サイドローブ): このソフトキーを押すとウィンドウは(矩形に比べて)サイドローブが小さく分解能がやや低い Nominal Side Lobe (公称サイドローブ) 表示に設定されます。詳細は 図 B-2「公称サイドローブ ウィンドウ処理の例」を参照してください。公称サイドローブは VNA マスタ のデフォルト設定です。

Low Side Lobe (低サイドローブ): このソフトキーを押すとウィンドウは公称よりもサイドローブが小さく分解能もやや低い Low Side Lobe (低サイドローブ)表示に設定されます。詳細は図 B-3「低サイドローブ ウィンドウ処理の例」を参照してください。

Minimum Side Lobe (最小サイドローブ): このソフトキーを押すとウィンドウはサイドローブが最も小さくても分解能が最も低い Minimum Side Lobe (最小サイドローブ) 表示に設定されます。詳細は 図 B-4「最小サイドローブ ウィンドウ処理の例」を参照してください。

Back (戻る): このソフトキーを押すと前のメニューに戻ります。

図 6-6. Windowing(ウィンドウ処理)メニュー

Distance Setup(距離設定)メニュー

Start Dist
mm

Stop Dist
m

Start Freq
kHz

Stop Freq
GHz

Windowing
Nominal Side Lobe

Additional Dist Setup

Gate

Domain Setup
Distance

Start Dist (スタート距離): このソフトキーを押してスタート距離を設定します。矢印キー、回転ツマミ、または数字キーパッドを使用して距離の値を設定します。数字キーパッドを使用する場合、メニューにメートル (m)、センチメートル (cm)、ミリメートル (mm) のソフトキーが単位として表示されます。Enter キーを押すとメートル (m) ソフトキーを押した場合と同じ結果になります。Application Options(適用オプション)メニューは、単位をメートルではなくフィートで設定する場合に使用し、距離の設定はフィート(ft) のみで、Enter キーを押すと単位がフィートに設定されます。

Stop Dist (ストップ距離): このソフトキーを押すとストップ距離をメートル (m)、センチメートル (cm)、またはミリメートル (mm) で設定できます。 Application Options (適用オプション) メニューを使用して単位をメートルではなくフィートに設定した場合は、距離の設定がフィート (ft) のみになります。

Start Freq (スタート周波数): スタート周波数を Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。

Stop Freq (ストップ周波数): ストップ周波数 を Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。

Windowing (ウィンドウ処理): このソフトキーを押すと「Windowing (ウィンドウ処理)メニュー」が開きます。ウィンドウの形の値がキーの表面に表示され、矩形、公称サイドローブ (この例)、低サイドローブ、最小サイドローブがあります。

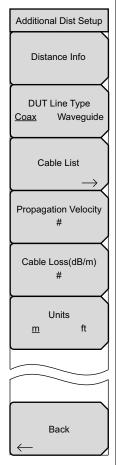
Additional Dist Setup (追加の距離設定): このソフトキーを押すと「Additional Dist Setup (追加の距離設定) メニュー (同軸)」または「Additional Dist Setup (追加の距離設定) メニュー (導波管)」が開きます。

Gate(ゲート): このソフトキーを押すと「Gate(ゲート)メニュー」が 開きます。

Domain Setup (ドメイン設定): このソフトキーを押すと「Setup Domain (ドメインの設定) メニュー」に戻ります。キー表面のメッセージは、使用中の設定機能(距離) を反映しています。

図 6-7. Distance Setup (距離設定) メニュー

Additional Dist Setup(追加の距離設定)メニュー(同軸)



Distance Info (距離情報): このソフトキーを押して距離情報リストボックスを開き、距離とパラメータの有用な情報を見つけます。リストボックスの情報画面は、図 6-10 を参照してください。リストボックスには、スタート周波数とストップ周波数、スタート距離とストップ距離、データポイントの数、ウィンドウ処理と処理の種類、最大距離、距離分解能などの情報が含まれています。

DUT Line Type (被試験デバイスの線路の種類)

Coax Waveguide (同軸 導波管): このソフトキーを押して、線路の種類を同軸ケーブルと導波管で切り替えます。

ケーブルリスト:このソフトキーを押してリストボックスを開き、ケーブルの種類を選択します。Cable List(ケーブルリスト)メニューは、リスト内をすばやく検索するためナビゲーションの援助を提供しています。

Propagation Velocity(伝搬速度): このソフトキーを押して、伝搬速度の小数部を $0.001 \sim 1.000$ で設定します。1.000 未満の小数については、小数部を入力する前に小数点キーを押してください。

Cable Loss(dB/m) (ケーブル損失 dB/m): このソフトキーを押して、ケーブル損失係数を $0.000~dB/m \sim 5.000~dB/m$ で設定します(米国の単位に設定している場合は dB/ft)。

Units (単位)

m ft (メートル フィート): このソフトキーを押して、メートル法の単位 (メートル) と米国の単位 (フィート) 間で切り替えます。

Back (戻る): このソフトキーを押すと「Distance Setup (距離設定) メニュー」に戻ります。

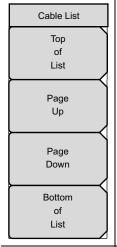
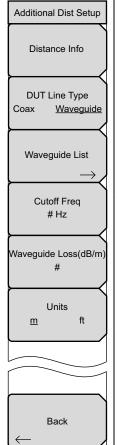


図 6-8. Additional Dist Setup (追加の距離設定) メニュー (同軸)

Additional Dist Setup (追加の距離設定) メニュー (導波管)



Distance Info (距離情報): このソフトキーを押して距離情報リストボックスを開き、距離とパラメータの有用な情報を見つけます。リストボックスの情報画面は、図 6-11 を参照してください。リストボックスには、スタート周波数とストップ周波数、スタート距離とストップ距離、データポイントの数、ウィンドウ処理と処理の種類、最大距離、距離分解能などの情報が含まれています。

DUT Line Type (被試験デバイスの線路の種類)

Coax Waveguide (同軸 導波管): このソフトキーを押して、線路の種類を同軸ケーブルと導波管で切り替えます。

Waveguide List (導波管リスト): このソフトキーを押してリストボックスを開き、導波管の種類を選択します。Waveguide List メニューには、リスト内をすばやく検索するためナビゲーションの援助を提供しています。

Cutoff Freq(遮断周波数): このソフトキーを押して、使用中の導波管の 遮断周波数を設定します。

Waveguide Loss (導波管損失): このソフトキーを押して、導波管損失係数を $0.000 \text{ dB/m} \sim 5.000 \text{ dB/m}$ で設定します(米国の単位に設定している場合は dB/ft)。

Units(単位)

m ft (メートル フィート): このソフトキーを押して、メートル法の単位 (メートル) と米国の単位 (フィート) 間で切り替えます。

Top
of
List

Page
Up

Page
Down

Bottom
of

List

Waveguide List

Back (戻る): このソフトキーを押すと「Distance Setup (距離設定) メニュー」に戻ります。

図 6-9. Additional Dist Setup (追加の距離設定) メニュー(導波管)

ケーブル用距離情報リストボックス

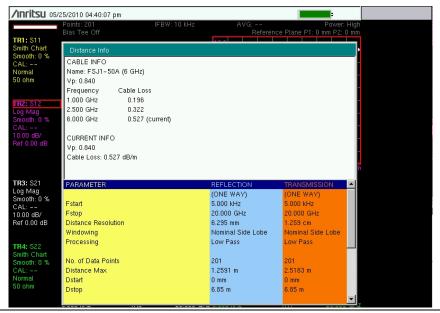


図 6-10. ケーブル用距離情報リストボックス

導波管用距離情報リストボックス

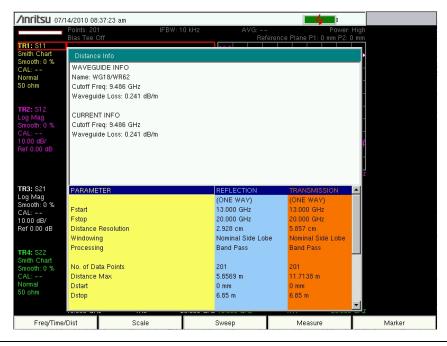
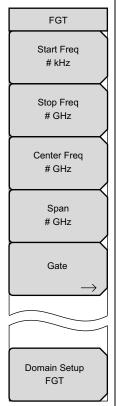


図 6-11. 導波管用距離情報リストボックス

(「時間と距離の情報」(ページ 8-18) を参照してください。)

FGT メニュー



Start Freq (スタート周波数): スタート周波数を Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。現在設定されているストップ周波数より大きいスタート周波数を入力し、CAL = On の場合は、スタート周波数がストップ周波数と同じ値に設定されます。現在設定されているストップ周波数より大きいスタート周波数を入力し、CAL = Off の場合、スタート周波数もストップ周波数も新しい周波数に設定されます。

Stop Freq (ストップ周波数): ストップ周波数 を Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。現在設定されているスタート周波数より小さいストップ周波数を入力し、CAL = On の場合は、ストップ周波数がスタート周波数と同じ値に設定されます。現在設定されているスタート周波数より小さいストップ周波数を入力し、CAL = Off の場合、スタート周波数もストップ周波数も新しい周波数に設定されます。

Center Freq(中心周波数):中心周波数を Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。中心周波数は、矢印キー、回転ツマミ、または数字キーパッドで設定できます。数字キーパッドを使用する場合は、メニューに Hz、kHz、MHz、GHz の単位のソフトキーが表示されます。Enter キーを押すと、MHz ソフトキーを押した場合と同じ結果になります。

Span (スパン): スパンを Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。スパンの設定によって、測定器が掃引する周波数範囲が決まります。 スパンは 0(ゼロ)から測定器の最大周波数まで設定可能です。

Gate (ゲート): このソフトキーを押すと「Gate (ゲート) メニュー」が表示されます。

Domain Setup (ドメイン設定): このソフトキーを押すと「Setup Domain (ドメインの設定) メニュー」に戻ります。キー表面のメッセージは、使用中の設定機能(距離) を反映しています。

図 6-12. FGT メニュー

Gate (ゲート) メニュー

Gate Gate Function Off Display On Start Gate # ns Stop Gate # ns Center Gate # ns Span Gate # ns Gate Notch On <u>Off</u> Gate Shape Minimum Back

Gate Function(ゲートの機能)

Off Display On (オフ 表示 オン): このソフトキーを押して、ゲート機能の状態を Off、Display、On の間で切り替えます。

Offに設定すると、ゲートは画面に表示されず、データにも適用されません。

Display に設定すると、ゲートの形状は画面に表示されますが、ゲートのフィルタはデータに適用されません。

On に設定すると、ゲートの形状が画面に表示され、ゲートのフィルタがデータに適用されます。

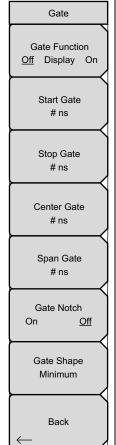
Start Gate (スタートゲート): このソフトキーを押して、スタートゲートの値を設定します。有効なトレースが時間ドメインにある場合の値は時間の単位で、有効なトレースが距離ドメインにある場合の値は距離の単位です。矢印キー、回転ツマミ、または数字キーパッドを使用してゲートの値を設定します。数字キーパッドを使用すると、時間ドメインにある場合は、メニューに秒(s)、ミリ秒(ms)、マイクロ秒(μs)、ナノ秒(ns)、ピコ秒(ps)のソフトキーが表示されます。距離ドメインにある場合は、メートル(m)、センチメートル(cm)、ミリメートル(mm)が単位として表示されます。Enterキーを押すと秒(s)ソフトキーまたはメートル(m)ソフトキーを押した場合と同じ結果になります。「Application Options(適用オプション)メニュー」を使用して単位をメートルではなくフィートに設定した場合は、距離の設定がフィート(ft)のみになり、Enterキーを押すと単位がフィートに設定されます。

Stop Gate (ストップゲート): 有効なトレースが時間ドメインにあるか距離ドメインにあるかによって、ストップゲートを時間または距離の単位に設定します。時間ドメインの単位は秒 (s)、ミリ秒 (ms)、マイクロ秒 (μ s)、ナノ秒 (ns)、またはピコ秒 (μ s)です。距離ドメインの単位はメートル (μ s)、センチメートル (μ s)です。正離ドメインの単位はメートル (μ s)です。エキメートル (μ s)です。「Application Options (適用オプション)メニュー」を使用して単位をメートルではなくフィートに設定した場合は、距離の設定がフィート (μ s)のみになります。

図 6-13. Gate (ゲート) メニュー

メニューの説明は次ページに続きます。

Gate Setup(ゲートの設定)メニュー(続き)



Center Gate (中心ゲート): 有効なトレースが時間ドメインにあるか距離ドメインにあるかによって、中心ゲートを時間または距離の単位で設定します。時間ドメインの単位は秒 (s)、ミリ秒 (ms)、マイクロ秒 (μ s)、ナノ秒 (ns)、またはピコ秒 (μ s)です。距離ドメインの単位はメートル (μ s)、センチメートル (μ s)、またはミリメートル (μ s)です。「Application Options(適用オプション)メニュー」を使用して単位をメートルではなくフィートに設定した場合は、距離の設定がフィート (μ s)のみになります。

Span Gate (スパンゲート): 有効なトレースが時間ドメインにあるか距離ドメインにあるかによって、スパンゲートを時間または距離の単位で設定します。時間ドメインの単位は秒 (s)、ミリ秒 (ms)、マイクロ秒 (μ s)、ナノ秒 (ns)、またはピコ秒 (μ s)です。距離ドメインの単位はメートル (μ s)、センチメートル (μ s)、またはミリメートル (μ s)です。「Application Options (適用オプション)メニュー」を使用して単位をメートルではなくフィートに設定した場合は、距離の設定がフィート (ft) のみになります。

Gate Notch (ゲートノッチ)

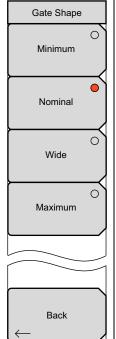
On Off(オン オフ): このソフトキーを押して、ゲートノッチ機能をオンまたはオフにします。ゲートノッチをオフに設定すると、ゲートの極性はスタートとストップの間のすべてを維持するように設定されます。ゲートノッチをオンに設定すると、ゲートの極性はスタートとストップの間のすべてを拒否するように設定されます。

Gate Shape (ゲートの形状): このソフトキーを押すと「Gate Shape (ゲートの形状) メニュー」が開きます。ゲートの形状値、Minimum(最小)、 Nominal (公称)、Wide (幅広)、または Maximum(最大)が表示されます。

Back (戻る): このソフトキーを押すと前のメニューに戻ります。

図 6-14. Gate Setup (ゲートの設定) メニュー (続き)

Gate Shape(ゲートの形状)メニュー



Minimum (最小): このソフトキーを押すと、ゲートの形状値が最小に設定されます。

Norminal (公称): このソフトキーを押すと、ゲートの形状値が公称に設定されます。公称はゲート形状のデフォルト値で、最もよく使用されます。

Wide (幅広): このソフトキーを押すと、ゲートの形状値が幅広に設定されます。

Maximum (最大): このソフトキーを押すと、ゲートの形状値を最大に設定します。

Back (戻る): このソフトキーを押すと前のメニューに戻ります。

図 6-15. Gate Shape (ゲートの形状) メニュー

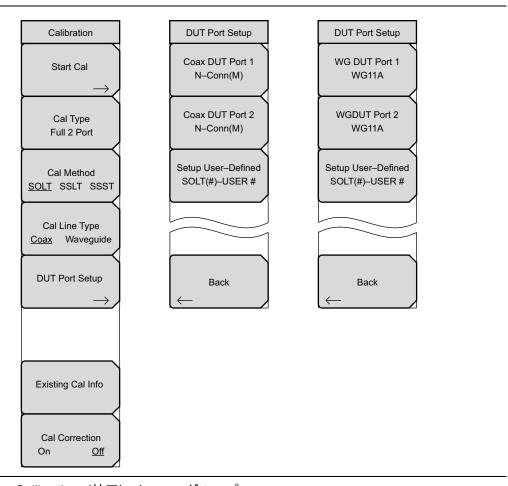
ゲートの形状は、ウィンドウの選択に類似しています。データが鋭角的なゲート(最小、矩形ウィンドウに関連)で縮小されている場合は、ゲートの判別に最大分解能が使用されますが、周波数ドメインでリップルが生じます。緩やかなゲートの場合は、不良箇所を分離する分解能が低下しますが、周波数ドメインデータに追加される加工したもののサイズも減少します。

ウィンドウとゲートの形状は変換中に相互作用するため、それぞれを個別に選択することはできません。特に、非常に鋭角的なゲートを低サイドローブウィンドウで使用すると、大きい誤差が生じることがあります。次の表は、推奨される組み合わせを示しています。

表 6-1. ウィンドウの種類とゲートの形状 ― 組み合わせの推奨

ウィンドウ / ゲート	最小	公称	幅広	最大
Rectangular(矩形)	OK	OK	OK	OK
Nominal(公称サイ ドローブ)	ОК	ОК	ОК	ОК
Low Side Lobe (低サイドローブ)		ОК	OK	ОК
Minimum Side Lobe (最小サイドローブ)			ОК	ОК

Calibration(校正)メニュー 6-4



Calibration (校正) メニューグループ 図 6-16.

Calibration(校正)メニュー

Calibration メニューにアクセスするには、Shift キー、Calibrate (2) キーの順に押します。

Start Cal(校正の開始): このソフトキーを押すと「Next Step」(次の手順) リストボックスが開き、「Connect cal コンポーネントを接続し、手順を選択 して **Enter** を押してください」という指示が表示されます。

Calibration Start Cal Cal Type Full 2 Port Cal Method SOLT SSLT SSST Cal Line Type Coax Waveguide DUT Port Setup Existing Cal Info Cal Correction On Off

S₁₁ の例:

Open, Port 1(ポート 1 にオープン)(17.830 mm) Short, Port 1(ポート 1 にショート)(17.830 mm) Load, Port 1(ポート 1 にロード) Calculate and Finish Cal(計算して校正を完了)

Exit to Setup(終了して設定) Abort Cal(校正の中止)

Cal Type(校正の種類): このソフトキーを押して "Select One"(1 つ選択) リストボックスを開き、校正の種類を選択します。「Calibration Types (校正の種類)」(ページ 6-27) の項を参照してください。

例:

完全な2ポート:(S₁₁、S₂₁、S₁₂、S₂₂)

完全な S₁₁:ポート1(S₁₁)

応答 S₁₁ & S₂₂ : 反射応答 – 両ポート (S₁₁、S₂₂)

1P2P S_{11} 、 S_{21} : 1 パス 2 ポート順方向パス (S_{11} 、 S_{21}) 1P2P S_{22} 、 S_{12} : 1 パス 2 ポート逆方向パス (S_{22} 、 S_{12})

Cal Method(校正手法)

SOLT SSLT SSST: このソフトキーを押して、校正手法のオプション (SOLT、SSLT、SSST) を切り替えます。

SOLT は同軸デバイスで最も一般的な校正の種類です。 SOLT 校正はショート、オープン、ロード、およびスルーラインを使用します。

SSLT 校正と SSST 校正は導波管デバイスで一般的に使用されます。 これらの校正は SSLT 用に ショート 2 本、ロード 1 本、スルーライン 1 本を使用するか、SSST 用に ショート 3 本とスルーライン 1 本を使用します。

Cal Line Type(校正線路の種類)

Coax Waveguide (同軸 導波管): このソフトキーを押して、線路の種類を同軸か導波管に切り替えます。

DUT Port Setup(被試験デバイスのポート設定): このソフトキーを押すと「DUT Port Setup(被試験デバイスのポート設定)メニュー(同軸)」が開きます。

Existing Cal Info(既存の校正情報): このソフトキーを押すと「Existing Calibration Information」(既存の校正情報)リストボックスが開きます。リストボックスを閉じるには、**Enter** または **Esc** を押します。

Cal Correction (校正の補正)

On Off(オン オフ):このソフトキーを押して、校正の補正のオンとオフを切り替えます。

図 6-17. Calibration (校正) メニュー

Existing Calibration Information(既存の校正情報)リストボックス

Туре	Current Setttings	Active Cal Settings
Time	04/22/2009 04:50:47 p.	m. 04/22/2009 04:49:52 p.m. 📥
Internal Temp	52.0 C	51.8 C
# points	201	201
Start Frequency	290.000 MHz	290.000 MHz
Stop Frequency	310.000 MHz	310.000 MHz
Source Power	High	High
IFBW	10 kHz	10 kHz
AVG Factor	1	1
Ref Plane 1	0 mm	0 mm
Ref Plane 2	0 mm	0 mm
Cal Type	Response S11 & S22	Response S11 & S22
Cal Method	SOLT	SOLT
Cal Line Type	Coax	Coax
DUT Port 1	K-Conn(M)	K-Conn(M)
DUT Port 2	K-Conn(M)	K-Conn(M)
Cal Status	OK: Acurracy High	

図 6-18. Existing Calibration Information (既存の校正情報) リストボックス

Existing Calibration Information (既存の校正情報) リストボックスには、有効な校正のさまざまな掃引設定の種類が表示され、この情報と現在の掃引設定との比較がなされます。また、校正の状態情報と、関連する確度レベルも表示されます。

校正に関するその他の注意事項

ベクトルネットワークアナライザ モードの場合は、「校正に関する注意事項」(ページ 4-14) の 項を参照してください。ベクトル電圧計 モードの場合は、第 11-6 項「校正の補正」(11-6 ページ) を参照してください。

DUT Port Setup (被試験デバイスのポート設定) メニュー(同軸)

DUT Port Setup

Coax DUT Port 1
N-Conn(M)

Coax DUT Port 2
N-Conn(M)

Setup User-Defined
SOLT(#)-USER #

Coax DUT Port 1 (同軸被試験デバイスのポート 1): このソフトキーを押してポート 1 の「DUT Connector Selector」(被試験デバイスのコネクタ選択) リストボックスを開き、ポート 1 で使用する校正コンポーネントと一致するコネクタの種類を選択します。選択したコネクタの種類に関連付けられている校正キットの標準校正係数が表示されます。

例:

N コネクタ (オス)

N コネクタ (メス)

Kコネクタ (オス)

TNC (メス)

SMA (オス)

SSST(1) - ユーザ 1

SSST(4) - ユーザ 4

Coax DUT Port 2 (同軸被試験デバイスのポート 2): このソフトキーを押してポート 2 の「DUT Connector Selector」(被試験デバイスのコネクタ選択) リストボックスを開き、ポート 2 で使用する校正コンポーネントと一致するコネクタの種類を選択します。選択したコネクタの種類に関連付けられている校正キットの校正係数が表示されます。

Setup User-Defined (ユーザ定義の設定): このソフトキーを押すと、「User-Defined Cal Kit Selector」(ユーザ定義の校正キット選択) リストボックス(図 6-21) が開きます。形式: SSST(番号) – ユーザ番号。

ユーザ定義の校正キットを選択すると、校正キットの定義メニューが開きます(図 6-20)。このメニューで、特定の校正キットの校正係数を入力できます。

Back (戻る): このソフトキーを押すと「Calibration (校正) メニュー」に 戻ります。

図 6-19. DUT Port Setup (被試験デバイスのポート設定) メニュー

同軸用 Cal Kit Definition(校正キットの定義)メニュー

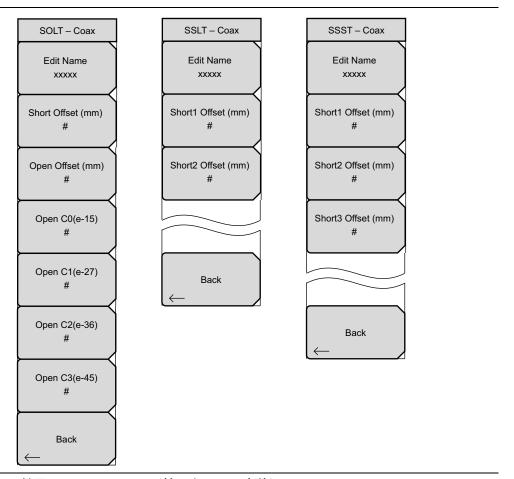


図 6-20. 同軸用 Cal Kit Definition (校正キットの定義) メニュー

同軸用 DUT Connector Selector(被試験デバイスのコネクタ選択) リストボックス

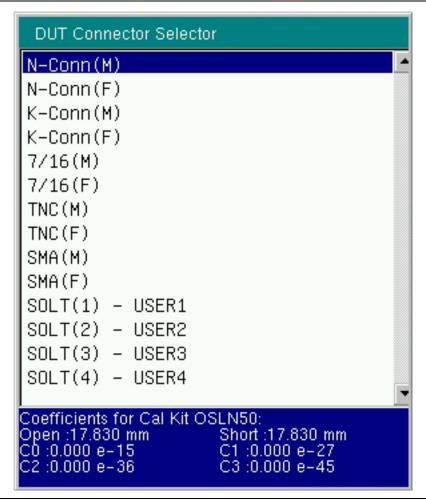
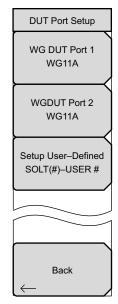


図 6-21. ケーブル用 DUT Connector Selector(被試験デバイスのコネクタ選択) リストボックス

このリストボックスは Coax DUT Port #(同軸被試験デバイスのポート番号)ソフトキーで開きます。

DUT Port Setup (被試験デバイスのポート設定) メニュー(導波管)



WG DUT Port 1 (導波管被試験デバイスのポート 1): このソフトキーを押してポート 1 の「DUT Connector Selector」(被試験デバイスのコネクタ選択) リストボックスを開き、ポート 1 の被試験デバイス接続と一致するコネクタの種類を選択します。これは、一致する校正キットを使用していることを示し、校正手順中に使用される校正係数が VNA マスタ に表示されます。

例:

WG11A

WG12

WG20

SSLT(1) - ユーザ 1

SSLT(4) - ユーザ 4

WG DUT Port 2 (導波管被試験デバイスのポート 2): このソフトキーを押してポート 2 の「DUT Connector Selector」(被試験デバイスのコネクタ選択) リストボックスを開き、ポート 2 の被試験デバイスの接続と一致するコネクタの種類を選択します。これは、一致する校正キットを使用していることを示し、校正手順中に使用される校正係数が VNA マスタ に表示されます。

Setup User-Defined (ユーザ定義の設定): このソフトキーを押して、「User-Defined Cal Kit Selector」(ユーザ定義の校正キット選択) リストボックス (図 6-24) を開きます。形式: SSST (番号) – ユーザ番号。ユーザ定義の校正キットを選択すると、校正キットの定義メニューが開きます (図 6-23)。このメニューで、特定の校正キットの校正係数を入力できます。

Back (戻る): このソフトキーを押すと「Calibration(校正)メニュー」に 戻ります。

図 6-22. DUT Port Setup (被試験デバイスのポート設定) メニュー

導波管用 Cal Kit Definition(校正キットの定義)メニュー

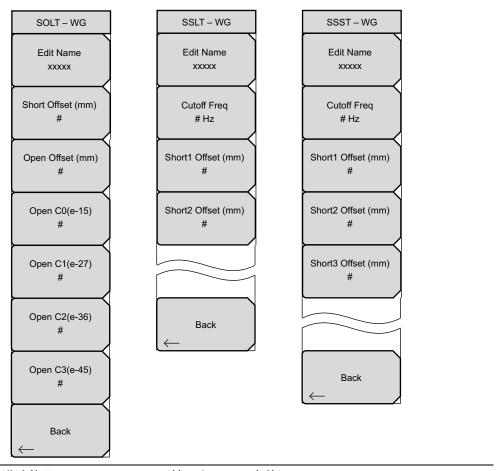


図 6-23. 導波管用 Cal Kit Definition (校正キットの定義) メニュー

導波管用 DUT Connector Selector (被試験デバイスのコネクタ選択) リストボックス

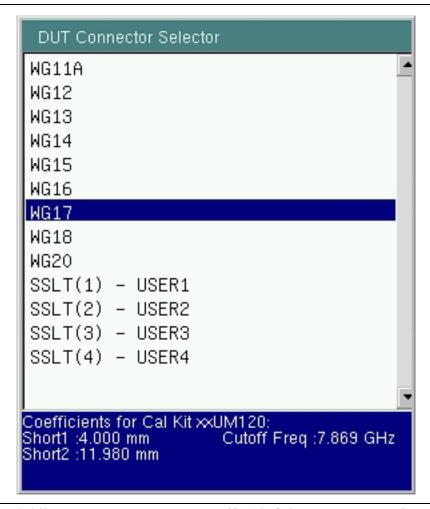


図 6-24. 導波管用 DUT Connector Selector (被試験デバイスのコネクタ選択) リストボックス

このリストボックスは WG DUT Port #(導波管被試験デバイスのポート番号) ソフトキーで開 きます。

Calibration Types (校正の種類)

Calibration Type (校正の種類) リストボックスに、使用可能な校正の種類すべてが一覧表示されます。

型名 MS20xxB コンパクト VNA マスタ と S412E LMR マスタ は、1 つの接続で S_{11} と S_{21} の測定ができる 2 ポート、1 パスのベクトルネットワークアナライザです。次のリストに表示されているすべての校正の種類が MS20xxB VNA マスタと S412E LMR マスタ で使用できるとは限りません。

備考

型名 MS20xxC VNA マスタ はフルリバースの 2 ポートベクトルネットワークアナライザで、両方のポートから反射測定ができ、1 つの接続で両方向の伝送測定 (S_{11} 、 S_{21} 、 S_{22} 、 S_{12} の各測定) ができます。

この項では、使用可能な校正の種類すべてについて説明します。

以下に、各種類の校正について簡単に説明します。

- 完全な 2 ポート (S_{11} 、 S_{21} 、 S_{12} 、 S_{22}) は測定する両方のポートを両方向で校正し、2 ポートのデバイスに最大の確度を提供します。これには 3 つの校正コンポーネントと 1 本のスルーラインが必要です。
- 完全な S_{11} (ポート 1) は反射測定のみの目的でポート 1 を校正します。これには 3 つの校正コンポーネントが必要です。
- 完全な S_{22} (ポート 2) は反射測定のみの目的でポート 2 を校正します。これには 3 つの校正コンポーネントが必要です。
- 完全な S_{11} と S_{22} (両ポート)は反射測定のみの目的で両方のポートを校正します。これには 6 つの校正コンポーネント(各ポートにコンポーネント 3 つ)が必要です。
- 応答 \mathbf{S}_{21} (伝送応答順方向パス)は \mathbf{S}_{21} 測定の単純な正規化を実行します。これにはスルーラインが必要です。
- 応答 \mathbf{S}_{12} (伝送応答逆方向パス)は \mathbf{S}_{12} 測定の単純な正規化を実行します。これにはスルーラインが必要です。
- 応答 S_{21} と S_{12} (伝送応答両方のパス)は S_{21} と S_{12} の両方の測定の単純な正規化を実行します。これにはスルーラインが必要です。
- 応答 S_{11} (反射応答、ポート 1) はポート 1 の反射測定のみの目的で単純な正規化を実行します。これにはショートまたはオープンが 1 つ必要です。
- 応答 S_{22} (反射応答、ポート 2) はポート 2 の反射測定のみの目的で単純な正規化を実行します。これにはショートまたはオープンが 1 つ必要です。
- 応答 S_{11} と S_{22} (反射応答、両ポート)は反射測定のみの目的で両方のポートの単純な正規化を実行します。これには 2 つのコンポーネント(各ポートに 1 つのショートまたはオープン)が必要です。
- $1P2P S_{11}$ 、 S_{21} (1 パス、2 ポート順方向パス) は反射測定と S_{21} 測定のみの目的でポート 1 を校正します。これには 3 つの校正コンポーネントと 1 本のスルーラインが必要です。
- $1P2P S_{22}$ 、 S_{12} (1 パス、2 ポート逆方向パス) は反射測定と S_{12} 測定のみの目的でポート 2 を校正します。これには 3 つの校正コンポーネントと 1 本のスルーラインが必要です。

6-5 File (ファイル) メニュー

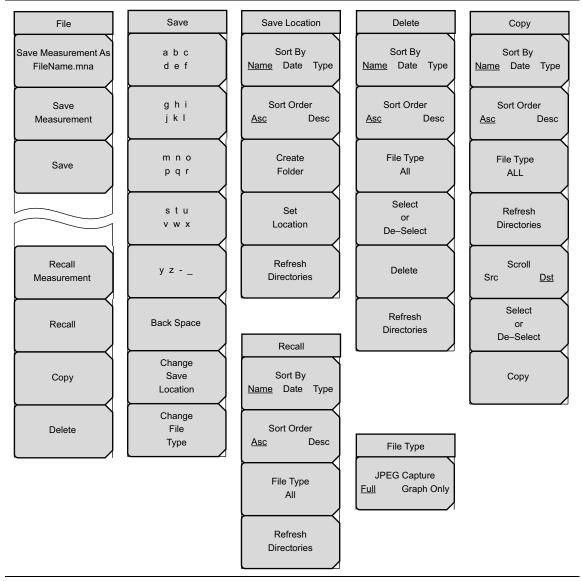


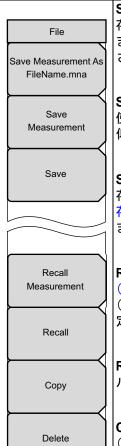
図 6-25. File (ファイル) メニューグループ

備考

MS20xxB、S412E、MS20xxCでは、そのうち1つの測定器タイプは物理的なボタンを使用し、その他はタッチスクリーンを使用しているため、メニュー構成に若干の違いがあります。測定器の使い方については、テキスト入力で詳しく説明されています。

File(ファイル)メニュー

ファイルメニューにアクセスするには、Shift キー、File (7) キーの順に押します。



Save Measurement As FileName.mna (測定を FileName.mna として保存):表示されているファイル名を使って現在の測定データを即座に保存します。ファイル名のルートは最後に保存された測定ファイルのルートが使用され、ファイル番号は自動的に増分されます。

Save Measurement (測定の保存): デフォルトで選択されるファイル名を使って現在の測定データを即座に保存します。これは一番上のソフトキーに似ていますが、ファイル名とファイルの種類を変更できます。

Save (保存): このソフトキーを押してファイル名を入力し、ファイルを保存します。ファイル名を作成できる「Save (Text Entry) (テキスト入力の保存)メニュー」が開きます。ファイル名、ファイルの種類、場所を設定できます。デフォルトのファイルの種類は、前回保存されたファイルと同じです。

Recall Measurement (測定の呼出し): このソフトキーを押して、「Recall (呼出し) メニュー」(6-40 ページを参照)と呼出しリストボックス (図 6-39 (6-41 ページ))を開きます。このソフトキーはデフォルトでは測定ファイルの種類を選択します。

Recall (呼出し): このソフトキーを押してファイルを呼び出します。デフォルトでは、前回呼び出されたファイルの種類が表示されます。

Copy (コピー): このソフトキーを押すと、「Copy (コピー) メニュー」 (6-44 ページを参照) とコピーリストボックス(図 6-43 (6-45 ページ))が 開きます。

Delete (削除): このソフトキーを押して、「Delete (削除) メニュー」(6-42 ページを参照) と削除リストボックス (図 6-41 (6-43 ページ)) を開きます。

図 6-26. File (ファイル)メニュー

スクリーンキャプチャ機能

正面パネルの JPEG スクリーンキャプチャ機能を使用できます。開始するには、図 6-27 と図 6-28 に示すように、(同時ではなく) Shift、ピリオド、プラス/マイナス (+/-) の順に押します。この 3 つのキーをこの順序で押すと VNA マスタ が現在の画面をデフォルトの場所のファイルに保存します(「Change Save Location (保存場所の変更)」(ページ 6-32)と「Select Save Location(保存場所の選択)リストボックス」(ページ 6-34)を参照)。ファイル名は MMDDYYYYHHMMSS. ipg のように日時符号で構成されます。



図 6-27. MS20xxB と S412E LMR マスタ のスクリーンキャプチャ機能

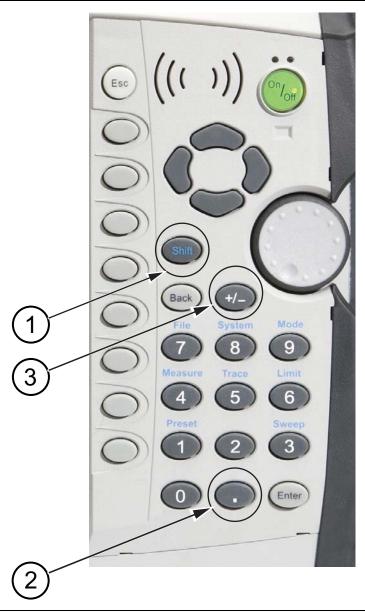
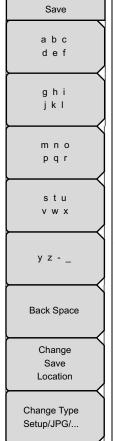


図 6-28. MS20xxC のスクリーンキャプチャ機能

Save (Text Entry) (テキスト入力の保存) メニュー

このメニューは MS20xxC にのみ**適用します**。MS20xxB または S412E の場合は、図 6-31 (6-33 ページ) を参照してください。



a b c d e f: このソフトキーを使用して文字の A ~ F メニューを開きます (「Text Entry Letters (テキスト入力英字) メニュー」)。 (このソフトキーを 押した後) Shift キーを押して大文字と小文字を切り替えます。

g h i j k l: このソフトキーを使用して文字の G ~ L メニューを開きます。

m n o p q r: このソフトキーを使用して文字の M ~ R メニューを開きます。

stuvwx: このソフトキーを使用して文字のS~ Xメニューを開きます。

y z - _: このソフトキーを押して、文字の Y、Z、ダッシュ、下線のメニューを開きます。

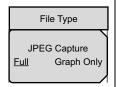
Back Space (バックスペース): このバックスペースソフトキーを押して、ファイル名テキストボックスでカーソルを後ろに移動します。バックスペースは文字を削除します。削除しないで移動するには、**左/右**矢印キーを使います。

Change Save Location (保存場所の変更): このソフトキーを押して Save Location (保存場所) メニューを開きます。"Select Save Location" (保存場所の選択) リストボックスが開き、ディレクトリとファイルの階層が表示されます。リストボックスの例については、図 6-32 (6-34 ページ)を参照してください。

Change File Type(ファイルの種類の変更): このソフトキーを押して Select File Type(ファイルの種類を選択)リストボックス(6-34 ページ)と「File Type(ファイルの種類)メニュー」を開きます。矢印キーまたは回転ツマミを使ってファイルの種類を選択し、回転ツマミか Enter キーを押して選択を確定します。ファイルの種類を変更しないでテキスト入力メニューに戻るには、Esc キーを押します。

図 6-29. Save (Text Entry) (テキスト入力の保存)) メニュー (MS20xxC)

File Type(ファイルの種類)メニュー



JPEG Capture (JPEG キャプチャ)

Full Graph Only(全画面 グラフのみ):(ファイルの種類を選択しながら)このソフトキーを押して、JPEG キャプチャ領域を全画面(デフォルト)または画面のグラフ部分のみに設定します。

このメニューは、「Save (Text Entry)(テキスト入力の保存)メニュー」で「Change Type」(種類の変更)を押した後で表示されます。

図 6-30. File Type (ファイルの種類) メニュー

Save(保存)ダイアログボックス

このダイアログボックスは MS20xxB と S412E でのみ使用されます。MS20xxC については、「Save (Text Entry)(テキスト入力の保存)メニュー」(ページ 6-32)を参照してください。

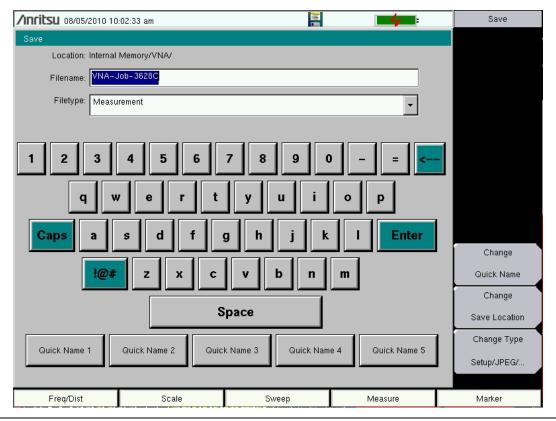


図 6-31. Save (保存) ダイアログボックス (MS20xxB と S412E)

Select Save Location(保存場所の選択)リストボックス

図 6-32 の画面例は、サブディレクトリ内のユーザ生成の各種測定ファイルから成るファイル構造の例を示しています。この図は、ご使用の測定器に表示される画面と異なる場合もあります。

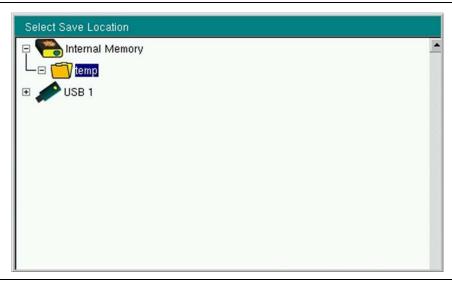


図 6-32. Select Save Location (保存場所の選択) リストボックス

Select File Type(ファイルの種類を選択)リストボックス

ご使用の測定器に表示される画面と異なる場合もあります。ファイルの種類については次の項で 説明します。

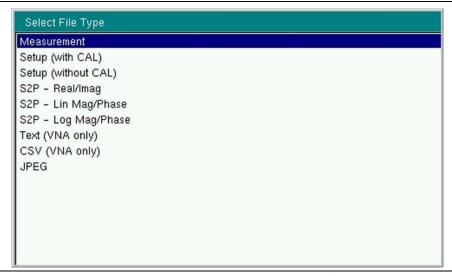


図 6-33. Select File Type(ファイルの種類を選択)リストボックス

ファイルの種類

Measurement (測定) (*.mna):

これは、現在の設定、測定、および校正データが含まれているファイルです。このファイルの種類は、測定器に呼び出される測定を保存するために使用します。呼び出すと、保存されていた測定ファイルがそれぞれのメモリトレース(たとえば TR1 は M1、TR2 は M2)に配置されます。

Setup (with CAL) (設定(校正あり)) (*.stp):

これは、設定とユーザ校正データが含まれているファイルです。このファイルは、現在のファイルと校正データの保存と呼出しに使用します。メモリトレースも保存され、メモリトレースとして測定器に呼び戻されます。

Setup (without CAL) (設定(校正なし)) (*.stp):

このファイルタイプは校正が含まれているファイルと同じですが、校正データが保存されていません。このファイルは、ユーザの校正データを保存したり再利用したりする必要がない場合に使用します。ファイルは校正ありの設定ファイルよりも小さいサイズです。

S2P(Real/Imag) (実/虚)(*.s2p):

これは、標準の S2P データが実数と虚数の形式で含まれているファイルです。S2P は標準の ASCII テキストファイル形式で、2 ポート測定から散乱パラメータ用に使用します。ファイル ヘッダには校正の設定情報(「Existing Calibration Information(既存の校正情報)リストボックス」(6-20 ページ)の情報と同じ)が含まれています。このファイルには 4 つの S パラメータ すべて (S_{11} 、 S_{12} 、 S_{21} 、 S_{22}) のデータが入っています。特定のパラメータがない場合(S_{21} と S_{22} は測定器が一方向だけに掃引している場合には無効)、その S パラメータのデータは S_{22} に設定されます。

S2P(Lin Mag/Phase) (リニア振幅 / 位相) (*.s2p):

このファイルの種類はS2P(実数 / 虚数)ファイルと同じですが、S パラメータのデータがリニア振幅と位相の形式で生成されます。

S2P(Log Mag/Phase) (ログ振幅 / 位相) (*.s2p):

このファイルの種類は S2P(実数 / 虚数)ファイルと同じですが、S パラメータのデータがログ振幅と位相の形式で生成されます。

Text (テキスト) (*.txt):

このファイルの種類は CSV ファイルと同じですが、データがタブ区切りになっています。

CSV (*.csv):

これはコンマ区切りの値 (CSV) 形式のテキストファイルで、測定器の画面に表示される最終形式のデータと設定が含まれています。このファイルには、データに実行される後処理(スムージング、トレース演算、時間ドメインなど)も含まれています。ファイルへッダには、校正情報と設定情報のほかに、ファイルの保存時にオンに設定されていたマーカも含まれています。ヘッダの下には、メモリトレース(合計8トレースまで)など、表示されるすべてのトレースのデータが含まれています。各トレースには、x軸データ(周波数、時間、距離)用の1列と、y軸データ用の1列または2列が含まれています。このファイル形式は現在VNAモードのみで使用可能です。

JPEG (*.jpg):

このファイルはスクリーンキャプチャの JPEG 画像です。 JPEG 画像に全画面(ボタンやタイト ルバーもすべて)を含めるか、グラフだけを含めるかを選択できます。図 6-34 に示したように、 ファイルの種類を選択するときに選びます。スクロールウィンドウからファイルの種類を選択す る間、右側のソフトキーを使用して JPEG の設定を変更できます。デフォルトは全画面のスク リーンキャプチャです。

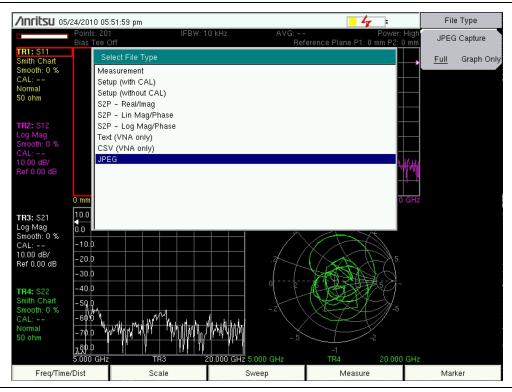
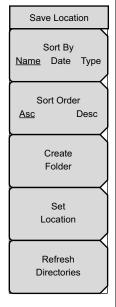


図 6-34. JPEG ファイルの種類の選択

Save Location (保存場所)メニュー



Sort By (並べ替え基準)

Name Date Type (名前 日付 種類): このソフトキーを押して、名前、日付、種類の3通りの並べ替え基準を切り替えます。選択した並べ替え 基準は、キーに下線が付きます。

Sort Order (並び順)

Asc Desc (昇順 降順):このソフトキーを押して、並び順の昇順と降順を切り替えます。選択した並び順は、キーに下線が付きます。

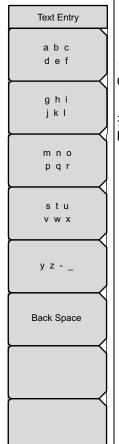
Creat Folder (フォルダの作成): このソフトキーを押すと、「Create Directory」(ディレクトリの作成)リストボックスと「Abbreviated Text Entry(短縮テキスト入力)メニュー」が開きます。ディレクトリ編集ボックスにディレクトリ名を入力し、Enter キーを押してディレクトリを保存します。新規フォルダを作成しないで「Save Location(保存場所)メニュー」に戻るには、**Esc** キーを押します。

Set Location (場所の設定): 矢印キーか回転ツマミを使用してディレクトリ(フォルダ)を選択します。「Save」(保存) リストボックスと「Save (Text Entry)(テキスト入力の保存)メニュー」に戻るには、Set Location (場所の設定) ソフトキーを押します。

Refresh Directories (ディレクトリを更新): このソフトキーを押して、ファイルとディレクトリのリストを更新します。

図 6-35. Save Location (保存場所)メニュー

Abbreviated Text Entry(短縮テキスト入力)メニュー

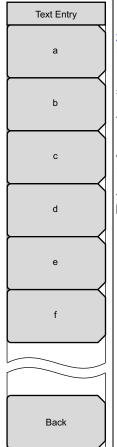


このメニューは「Save (Text Entry)(テキスト入力の保存)メニュー」(ページ 6-32)と同様に機能しますが、Change Save Location(保存場所の変更)とChange File Type(ファイルの種類の変更)のソフトキーがありません。

このソフトキーメニューは、Create Folder(フォルダの作成)ソフトキーを押すと開きます。Create Folder(フォルダの作成)ソフトキーは Save Location(保存場所)メニューにあります(図 6-35 を参照)。

図 6-36. Abbreviated Text Entry (短縮テキスト入力) メニュー

Text Entry Letters(テキスト入力英字)メニュー



このメニューは文字メニューの例で、「Save (Text Entry)(テキスト入力の保存)メニュー」(ページ 6-32)の複数英字または複数文字ソフトキーを押して開きます。

これらのソフトキーを押す前に、Shift キーを押して大文字と小文字を切り替えます。

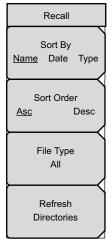
キー:「a」ソフトキーを押してファイル名フィールドに英字 "a" を入力し、「Save (Text Entry)(テキスト入力の保存)メニュー」に戻ります。.

abc/def ghi/jkl mno/pqr stu/vwx yz-_ ソフトキーは それぞれ、それらの文字の個別のキーがある同様のリストを開きます。

キー:「Save (Text Entry)(テキスト入力の保存)メニュー」に戻るには、Back(戻る)ソフトキーを押します。

図 6-37. Text Entry Letters (テキスト入力英字) メニュー

Recall(呼出し)メニュー



Sort By(並べ替え基準)

Name Date Type (名前 日付 種類): このソフトキーを押して、名前、日付、種類の3通りの並べ替え基準を切り替えます。選択した並べ替え 基準は、キーに下線が付きます。

Sort Order (並び順)

Asc Desc (昇順 降順):このソフトキーを押して、並び順の昇順と降順を切り替えます。選択した並び順は、キーに下線が付きます。

File Type (ファイルの種類): このソフトキーを押すと Select File Type (ファイルの種類を選択) リストボックスが開きます ((6-34 ページ) のリストボックス例を参照)。測定ファイル、設定ファイル(校正ありと校正なし)、および全種類のファイルから選択できます。

Refresh Directories (ディレクトリを更新): このソフトキーを押して、ファイルとディレクトリのリストを更新します。

図 6-38. Recall (呼出し) メニュー

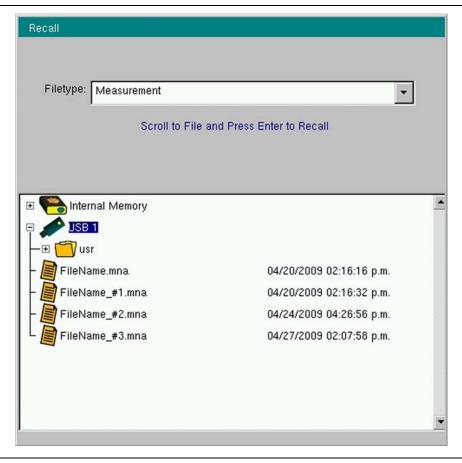
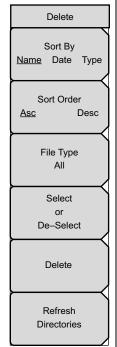


図 6-39. Recall (呼出し) リストボックス

Delete (削除) メニュー



Sort By (並べ替え基準)

Name Date Type (名前 日付 種類):このソフトキーを押して、名前、日付、種類の3通りの並べ替え基準を切り替えます。選択した並べ替え 基準は、キーに下線が付きます。

Sort Order (並び順)

Asc Desc (昇順 降順):このソフトキーを押して、並び順の昇順と降順を切り替えます。選択した並び順は、キーに下線が付きます。

File Type (ファイルの種類): このソフトキーを押すと Select File Type (ファイルの種類を選択) リストボックスが開きます ((6-34 ページ) のリストボックス例を参照)。矢印キーまたは回転ツマミを使ってファイルの種類を選び、回転ツマミか Enter キーを押して選択を確定します。ファイルの種類を変更しないで削除メニューに戻るには、Esc キーを押します。

Select or De-Select (選択または選択解除):「Delete」(削除)リストボックスでファイルをスクロールし、このソフトキーを押して目的のファイルを選択すると、青色で強調表示されます。このソフトキーをもう一度押すと選択項目が削除されます。削除したいファイルをすべて選択するまで、ファイルの選択を続けます。ファイルの選択が完了したら、Delete (削除)ソフトキーを押してファイルまたはファイルのグループを削除します。Refresh Directories (ディレクトリの更新)ソフトキーを押すと、選択するために強調表示したファイルの強調表示を消して選択を解除します。

Delte (削除): このソフトキーを押して、「Delete」(削除) リストボックスで選択したファイルを削除する準備をします。「Delete」リストボックスに次のメッセージが表示されます。Enter キーを押して、選択したファイルの削除を承認するか、Esc キーを押して選択を中止してください。「Delete」リストボックスが再び前面に表示されます。Esc キーを押して「File (ファイル)メニュー」に戻ります。

Refresh Directories (ディレクトリを更新): このソフトキーを押して、ディレクトリのリストを更新します。Refresh Directories (ディレクトリの更新) ソフトキーを押すと、選択するために強調表示したファイルの強調表示を消して選択を解除します。

図 6-40. Delete (削除) メニュー

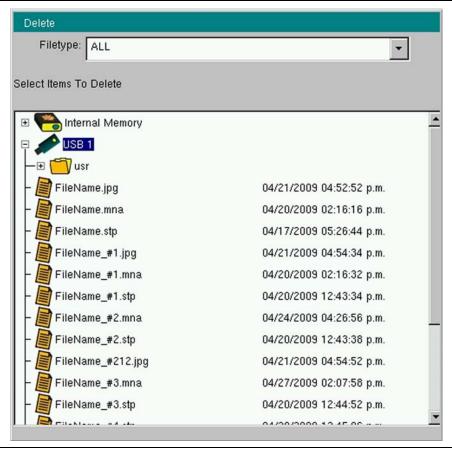


図 6-41. Delete (削除) リストボックス

Copy(コピー)メニュー

「Copy」(コピー)リストボックスには 2 つのリストが表示されます。一つは、コピー可能なディレクトリとファイルのリストで、もう一つはコピー先として選択できるディレクトリとフルのリストです。

Copy Sort By Name Date Type Sort Order Asc Desc File Type ALL Refresh **Directories** Scroll Src Dst Select or De-Select Сору

Sort By (並べ替え基準)

Name Date Type (名前 日付 種類): このソフトキーを押して、名前、日付、種類の3通りの並べ替え基準を切り替えます。選択した並べ替え基準は、キーに下線が付きます。

Sort Order (並び順)

Asc Desc (昇順 降順):このソフトキーを押して、並び順の昇順と降順を切り替えます。選択した並び順は、キーに下線が付きます。

File Type (ファイルの種類): このソフトキーを押して Select File Type (ファイルの種類を選択) リストボックスを開きます ((6-34 ページ) のリストボックス例を参照)。矢印キーまたは回転ツマミを使ってファイルの種類を選び、回転ツマミか Enter キーを押して選択を確定します。ファイルの種類を変更しないで削除メニューに戻るには、Esc キーを押します。

Refresh Directories (ディレクトリを更新): このソフトキーを押して、 ディレクトリとファイルのリストを更新します。選択したファイルやディレ クトリの選択が解除されます。

Scroll (スクロール)

Src Dst (コピー元 コピー先): このソフトキーを押して、「Select Files or Directory to Copy」(コピーするファイルやディレクトリを選択) リストまたは「Select Destination」(コピー先を選択) リストを前面に表示します。コピー元ディレクトリまたはコピー先ディレクトリを開いたり閉じたりするには、矢印キーまたは回転ツマミでスクロールしてから回転ツマミまたは**Enter** キーを押してディレクトリツリーを開きます(または閉じます)。

まず、コピーするファイルやディレクトリを選択してから、Select(選択) または De-Select(選択解除)ソフトキーを押してファイルまたはディレク トリを強調表示します。

次に、Scroll(スクロール)ソフトキーをもう一度押してコピー先ディレクトリ(フォルダ)を選択し、Select(選択)または De-Select(選択解除)ソフトキーを押してディレクトリをコピー先ディレクトリとして強調表示します。

Copy(コピー)ソフトキーを押してコピー操作を完了します。複数のファイルを選択する場合は、1 回のコピー操作のすべてのファイルが同じディレクトリ内になければなりません。

Select or De-Select (選択または選択解除): Copy (コピー) リストボックスでディレクトリやファイルをスクロールし (6-45 ページを参照)、このソフトキーを押して目的のファイルとコピー先を選択すると、青色で強調表示されます。このソフトキーをもう一度押すと選択が解除されます。ファイルとコピー先ディレクトリの選択が完了すると、Copy (コピー) ソフトキーを押してファイルやファイルのグループをコピーします。Refresh Directories (ディレクトリの更新) ソフトキーを押すと選択された可能性のあるファイルから選択項目の強調表示を削除します。

Copy (コピー): このソフトキーを押してコピー操作を完了します。**Esc** キーを押して「File (ファイル) メニュー」に戻ります。

図 6-42. Copy (コピー)メニュー

Copy (コピー) リストボックス

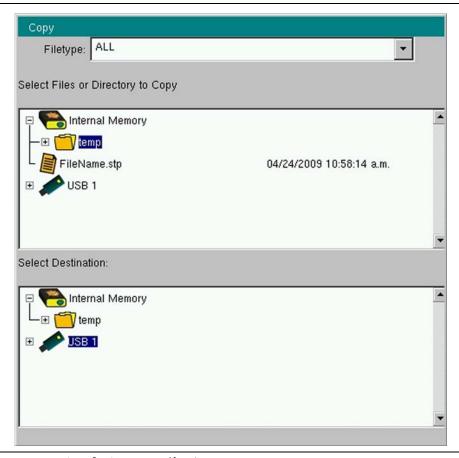
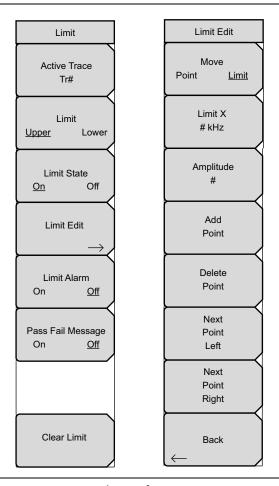


図 6-43. Copy (コピー) リストボックス

Limit (リミット) メニュー 6-6



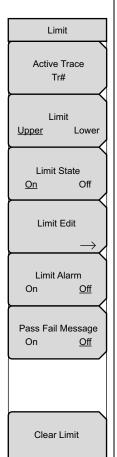
Limit (リミット) メニューグループ 図 6-44.

Limit (リミット) メニューにアクセスするには、Shift キー、Limit (6) キーの順に押します。

2種類のリミット線を指定できます。下限リミット線および上限リミット線です。リミット線は 目視基準専用すなわち、リミット警報を使用する合否判断基準専用です。リミット警報に相当す る故障は、信号が制限範囲の上限線を超える場合も、下限線を下回る場合も報告されます。リ ミット線はスミスチャートや極座標グラフでは使用できません。

各リミット線は1セグメントで構成することも、本器の全周波数スパンにわたる最大 40 のセグ メントで構成することもできます。これらのリミットセグメントは、測定器の現在の周波数スパ ンに関係なく維持されます。リミットセグメントを使用すると、周波数が変わるたびに再設定し なくても、さまざまな周波数で特定のリミットエンベロープを設定できます。現在のリミット設 定の構成を消去して(現在のスタート周波数から現在のストップ周波数まで)単一リミットセグ メントに戻るには、Clear Limit(リミットの消去)ソフトキーを押します。

Limit (リミット) メニュー



Active Trace (有効なトレース): このソフトキーを押して「Active Trace Selector」(有効なトレース選択) リストボックスを開き、トレースを選択します。選択したトレース番号がソフトキーの表面に表示されます。矢印キーか回転ツマミでリストをスクロールし、回転ツマミを押すか Enter キーを押してトレースの選択を確定します。選択したトレースを変更せずに、操作を中止してリストボックスを閉じるには、Esc キーを押します。

Limit (リミット)

Upper Lower(上限 下限): このソフトキーを押して、有効なリミットが上限か下限かを切り替えます。現在選択されている編集用のリミット線は、ソフトキーに下線が付きます。

Limit State (リミット状態)

On Off (オン オフ): このソフトキーを押して、リミット状態のオンとオフを切り替えます。

Limit Edit (リミット編集): このソフトキーを押すと「Limit Edit (リミット編集) メニュー」が開きます。「Limit Edit (リミット編集) メニュー」には、単一のリミット線または複数セグメントのリミット線を作成または編集するソフトキーがあります。現在有効なリミットポイントは測定表示に、赤丸でマークされます。

Limit Alarm (リミット警報)

On Off (オン オフ): このソフトキーを押して、リミット警報のオンとオフを切り替えます。現在有効なリミット線の場合、このソフトキーを使ってデータポイントがリミットを越えたときに警報音を鳴らせるかどうかを設定します。

Pass Fail Message (合否メッセージ)

On Off (オン オフ): このソフトキーを押して、合否メッセージ機能のオンとオフを切り替えます。このメッセージには、上限と下限を満たしていない場合にそれぞれ「FAIL(Up)」(不合格(上限))と「FAIL(Low)」(不合格(下限))、合格の測定には「PASS」(合格)と表示されます。合否メッセージは測定トレースと同じ色で表示されます。1つの測定表示ウィンドウに複数のトレースが表示されている場合は、メッセージの色によって、関連するトレースを見分けることができます。

Clear Limit (リミットの消去): このソフトキーを押して、現在有効なリミット線のリミットポイントをすべて削除します。セグメント化されていたリミット線がデフォルトに変わります。これは、掃引ウィンドウに振幅値が見えるように調整された単一のリミットです。その他の(有効でない)リミット線は変更されません。

図 6-45. Limit (リミット)メニュー

Limit Edit(リミット編集)メニュー

Move (移動)

Point Limit (ポイント リミット): このソフトキーを押して、1つのリミットポイントまたはリミット線全体を選択します。リミット周波数または振幅を変更すると、このソフトキーで選択されているリミットポイントまたはリミット線に影響します。選択した機能にはキーに下線が付きます。

Limit X(リミット X): Move(移動)ソフトキーに<u>下線</u>が付いているリミットポイントまたはリミット線の周波数設定を変更します。現在の周波数設定がソフトキーの表面に表示されます。

Amplitude (振幅): Move (移動) ソフトキーに下線が付いているリミットポイントまたはリミット線の振幅設定を変更します。各リミットポイントの振幅は個別に設定できます。新たなポイントを追加する場合はデフォルトで、そのポイントが追加される周波数のリミット線振幅上に、ポイントが設定されます。数字キーパッド、矢印キー、または回転ツマミを使用して、ポイントを目標値に移動します。数字キーパッドを使用する場合、マイナス記号の入力には +/- キーを使用します。振幅リミットの単位は、現在の縦軸の振幅単位と同じです。詳細については、Add Point(ポイント追加)ソフトキーの説明を参照してください。現在の振幅設定がソフトキーの表面に表示されます。

Add Point (ポイント追加): このソフトキーを押して、リミットポイントを追加します。このソフトキーの正確な動作は、キーを押した時点でどのリミットポイントが有効かによって異なります。有効なリミットポイントが複数セグメントのリミット線の中央付近にある場合、新しいリミットポイントは現在有効なポイントとその右側にあるポイントとの中間点に追加されます。新たなポイントの振幅は、当該リミット線上に収まるように設定されます。例えば、2.0GHz に振幅が -30dBm のリミットポイントがあり、その右側のポイントが 3.0GHz で、その振幅が -50dBm の場合、追加ポイントは2.5GHz に -40dBm の振幅で設定されます。新しいポイントの周波数と振幅の値は必要に応じて、Frequency Limit X (周波数リミット X) およびAmplitude (振幅) ソフトキーで調整できます。

最後(右端)のリミットポイントが有効で(それが表示画面の右端にないと仮定すると)、新しいリミットポイントは表示画面の右端に、その左側のポイントと同じ振幅で配置されます。

本器の現在の掃引限界を超えて、ポイントは追加できません。

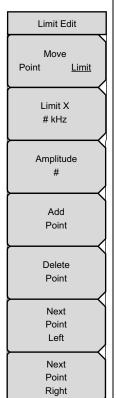
Delete Point (ポイント削除): このソフトキーを押して、有効な(選択されている) リミットポイントを削除します。有効なポイントは、削除したポイントの左側のポイントになります。

Next Point Left (次のポイント左): 有効ポイントの左側のリミットポイントを選択して、このポイントを有効なポイントにし、編集や削除ができるようにします。キーを押すたびに、どのリミットポイントが有効かを示す指標が掃引画面の左端に達するまで左へ 1 ポイントずつ移動します。

Next Point Right (次のポイント右): 有効なポイントの右側のリミットポイントを選択して、このポイントを有効なポイントにし、編集や削除ができるようにします。キーを押すたびに、どのリミットポイントが有効かを示す指標が掃引画面の右端に達するまで右へ1ポイントずつ移動します。

Back (戻る): このソフトキーを押すと「Limit (リミット) メニュー」に戻ります。

PN: 10580-00289-ja Rev. B



Back

6-48

図 6-46. Limit Edit (リミット編集) メニュー

6-7 Marker (マーカ) メニュー

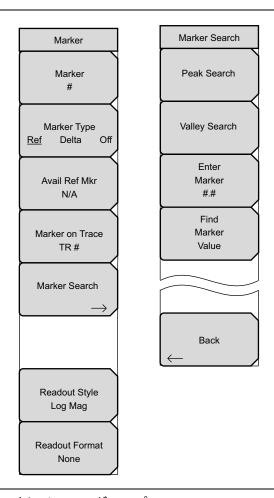


図 6-47. Marker (マーカ) メニューグループ

Marker (マーカ) メニューの機能にアクセスするには、Marker (マーカ) 機能ハードキーを押します。

Marker (マーカ) メニュー

Marker Marker # Marker Type Off Delta <u>Ref</u> Avail Ref Mkr N/A Marker on Trace TR# Marker Search Readout Style Log Mag Readout Format None

Marker (マーカ): Select Marker (マーカ選択) リストボックスを開いてマーカを選択します。ソフトキーの表面に有効なマーカ番号が表示されます。

Marker Type (マーカの種類)

Ref Delta Off (基準 デルタ オフ): マーカの種類の選択を切り替えます。有効なマーカは基準マーカ、デルタマーカになり、マーカをオフにすることもできます。

Avail Ref Marker (使用可能な基準マーカ): リストボックスを開き、基準マーカがある場合はそれを選択します。

Marker on Trace (トレース上のマーカ): このソフトキーを押してリストボックスを開き、マーカがあるトレースを選択します。有効なトレース番号がソフトキーの表面に表示されます。現在のトレース 4 つ、メモリトレース 4 つ、またはすべてのトレースを選択します。

Marker Search (マーカサーチ): このソフトキーを押して「Marker Search (マーカサーチ) メニュー」を開き、サーチの種類を選択します。

Readout Style (読み出し様式): このソフトキーを押してリストボックスを開き、チャートの様式を選択します。リストからグラフの種類を選択します。選択肢は、Log Mag (ログ振幅)、Log Mag and Phase (ログ振幅と位相)、Phase (位相)、Real and Imaginary (実数と虚数)、SWR (定在波比)、Impedance (インピーダンス)、Admittance (アドミタンス)、Normalized Impedance (正規化インピーダンス)、Normalized Admittance (正規化アドミタンス)、Polar Impedance (極座標インピーダンス)、Group Delay (群遅延)、Log Mag/2 (ログ振幅 /2)、Linear Magnitude (リニア振幅)、Linear Magnitude and Phase (リニア振幅と位相)です。矢印キーと回転ツマミでスクロールします。回転ツマミまたは Enter キーを押して選択します。「Marker (マーカ)メニュー」に戻るには、Esc キーを押します。

Readout Format (読み出し形式): このソフトキーを押して「Readout Format (読み出し) メニュー」を開きます。

図 6-48. Marker (マーカ)メニュー

Marker Search (マーカサーチ) メニュー

Marker Search

Peak Search

Valley Search

Enter
Marker
#.#

Find
Marker
Value

Back

—

Peak Search (ピークサーチ): 現在有効なマーカを、現在掃引ウィンドウに表示されている最も高い信号振幅に配置します。

Valley Search (バレーサーチ): 現在有効なマーカを、現在掃引ウィンドウに表示されている最も低い信号振幅に配置します。

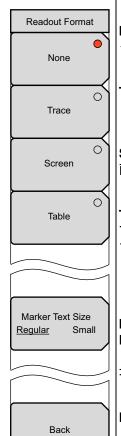
Enter Marker #.#(マーカ #.# の入力): このソフトキーを押して、Find Marker Value(マーカの値の検索)ボタンで使用されるマーカの値を入力します。グラフの種類によってマーカの単位の値が決まります。たとえば、グラフの種類がスミスチャートであればマーカの値は単位なしですが、ログ振幅またはログ極座標であれば単位は dB、群遅延であれば単位は時間(秒)です。

Find Marker Value(マーカの値の検索): (Enter Marker #.#(マーカ #.# の入力) ソフトキーで設定した) Enter (入力) フィールドの値と一致する最も近いポイントに有効なマーカを移動します。

Back (戻る): このソフトキーを押すと「Marker (マーカ) メニュー」に戻ります。

図 6-49. Marker Search (マーカサーチ) メニュー

Readout Format (読み出し) メニュー



None (なし): (測定トレースのマーカ指示器を除く) すべてのマーカデータを測定表示画面から削除します。

Trace (トレース): 周波数と現在のマーカの値を掃引ウィンドウの (トレース上の) マーカの位置に表示します。

Screen (画面): 周波数と現在のマーカの値を掃引ウィンドウ内の測定表示画面の下部に表示します。

Table (表): 周波数と表内の有効なマーカすべての値を掃引ウィンドウの下の測定表示画面の下部に表示します。表にはマーカの周波数と値に加えて、デルタが入力されているマーカすべてのデルタ周波数と値デルタも表示されます。マーカデータの表が占める領域は測定データの下で、掃引ウィンドウのサイズを減らします。

Marker Text Size (マーカのテキストサイズ)

Regular Small (正規 小):このソフトキーを押して、マーカのテキストサイズを正規と小の間で切り替えます。これにより、2 行が重なっている場合に完全なデータ行を読み取ることができます。

Back (戻る): このソフトキーを押すと「Marker (マーカ) メニュー」に戻ります。

図 6-50. Readout Format (読み出し形式) メニュー

6-8 Measurement (測定) メニュー

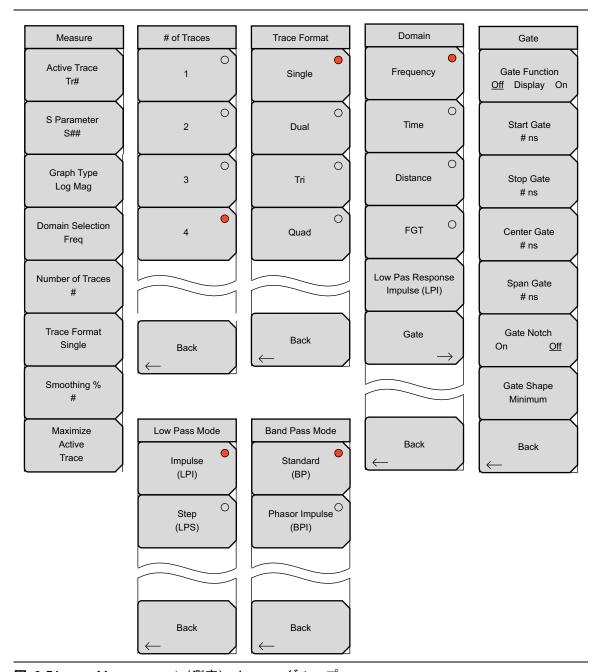


図 6-51. Measurement (測定) メニューグループ

Measure(測定)メニュー

Measure

Active Trace Tr#

S Parameter S##

Graph Type Log Mag

Domain Selection Freq

Number of Traces #

> Trace Format Single

Smoothing % #

Maximize Active Trace Active Trace (有効なトレース): このソフトキーを押して "Active Trace Selector" (有効なトレース選択) リストボックスを開き、トレースを選択します。矢印キーまたは回転ツマミでリストをスクロールします。回転ツマミまたは Enter キーを押してトレースを選択します。トレースの選択を変更せずにリストボックスを閉じて「Measure (測定) メニュー」に戻るには、Esc キーを押します。

S-Parameter (S パラメータ): このソフトキーを押して「S-Parameter (S パラメータ) リストボックス」または「S-Parameter (S パラメータ) メニュー」を開き、測定の種類を選択します。S パラメータの設定については、「S パラメータ」(ページ 3-2)の項を参照してください。

Graph Type (グラフの種類): このソフトキーを押して「Graph Type Selector」(グラフの種類の選択) リストボックスを開き、グラフ(トレース表示)の種類を選択します。グラフの種類の例は、Log Mag(ログ振幅)、Real(実数)、Imaginary(虚数)、Smith Chart(スミスチャート)などです。

Domain Selection (ドメインの選択): このソフトキーを押して「Domain (ドメイン) メニュー」を開き、測定ドメインとして周波数、時間、または距離を選択します。トレースごとに異なるドメインを使用できます。

Number of Traces (トレースの数): このソフトキーを押して「Number of Traces (トレースの数) メニュー」を開き、掃引ウィンドウに同時に表示するトレースの数(1、2、3、4)を選択します。

Trace Format (トレース形式): このソフトキーを使用して「Trace Format (トレース形式) メニュー」を開き、トレース表示の画面形式を選択します。 選択したトレース形式がソフトキーの表面に表示されます。

Smoothing % (スムージング%): スムージングのパーセントを $0 \sim 20\%$ で追加します。矢印キー、回転ツマミ、または数字キーパッドを使用して値を入力し、回転ツマミか Enter キーを押します。

Maximize Active Trace (有効なトレースの最大化): このソフトキーを押して、掃引ウィンドウに有効なトレースをフルサイズで表示するか、トレースを最小化するかを切り替えます。選択したトレース形式が Trace Format (トレース形式) ソフトキーの表面に表示され続け、このラベルが有効なトレースの最大化と最小化の間で切り替わります。

図 6-52. Measure (測定) メニュー

備考

掃引が 2000 ポイントを超えるときにスムージングを適用する場合、スムージングによってトレースの掃引時間と VNA マスタ の反応時間が遅くなる可能性があります。この速度低下は顕著で、掃引ポイント数が増えるほど大きくなります。

現在その他の機能が有効になっていない場合は、回転ツマミと矢印キーで有効なトレースの選択を変更できます。Trace Format(トレース形式)メニューのように測定メニューから有効にする個別のメニュー内で、ソフトキーを押すか、矢印キー、回転ツマミ、または数字キーを使って設定を選択できます。Trace Format(トレース形式)メニューで数字キー 1 を押すと最初(一番上)のソフトキー(この例では Single)が有効になり、数字キー 4 を押すと 4 番目のソフトキーパラメータ(この例では Quad)が有効になります)。Back(戻る)ソフトキーは、矢印キー、回転ツマミ、数字キーで選択できません。数字キーを押すと選択されて測定メニューが中心に表示されます。矢印キーまたは回転ツマミを使用すると、選択してから Enter キー(またはMS20xx CVNA マスタの回転ツマミ)を押します。

S-Parameter (S パラメータ) リストボックス

S-Parameter (S パラメータ) ソフトキーを押すと MS20xxC VNA マスタ に S パラメータリストボックスが表示されます。S パラメータ測定の図を見るには、第 3 章 を参照してください。リストボックスの選択肢は以下のとおりです。

- S_{11} 測定を S_{11} 順方向反射(ポート 1 で受信、ポート 1 から送信)に設定します。
- \mathbf{S}_{21} 測定を \mathbf{S}_{21} 順方向伝送(ポート 2 で受信、ポート 1 から送信)に設定します。
- ${f S_{12}}$ 測定を ${f S_{12}}$ 逆方向伝送(ポート 1で受信、ポート2から送信)に設定します。
- \mathbf{S}_{22} 測定を \mathbf{S}_{22} 逆方向反射(ポート 2 で受信、ポート 2 から送信)に設定します。
- $\mathbf{S_{d1d1}}$ このパラメータは、オプション 77 が有効になっている場合にのみリストボックスに表示されます。測定を $\mathbf{S_{d1d1}}$ (差動 $\mathbf{S_{11}}$) に設定します。 $\mathbf{S_{d1d1}}$ パラメータの詳細については、第 12 章「平衡ポート、オプション 77」を参照してください。

S-Parameter (S パラメータ) メニュー

測定メニューの S-Parameter(S パラメータ)ソフトキーを押すと、MS20xxB VNA マスタ と S412E LMR マスタ にSパラメータメニューが表示されます。

S Parameter S11 S21 Back

S パラメータ測定の図を見るには、第 3章を参照してください。

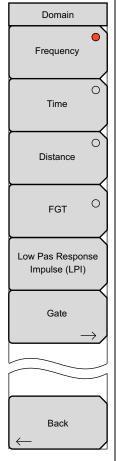
S11: 測定を S₁₁ 順方向反射(ポート 1 で受信、ポート 1 から送信)に設定 します。

S21: 測定を S₂₁ 順方向伝送(ポート 2 で受信、ポート 1 から送信)に設定 します。

Back (戻る): このソフトキーを押すと「Measure (測定) メニュー」に戻 ります。

図 6-53. S-Parameter (S パラメータ) メニュー

Domain (ドメイン) メニュー



このメニューは、「Measure(測定)メニュー」の Domain Selection(ドメイン選択)ソフトキーで開きます。

Frequency (周波数): このソフトキーを押して、有効なトレースの x 軸の周波数を選択します。「Measure (測定) メニュー」が再び前面に表示されます。

Time(時間): このソフトキーを押して、有効なトレースの x 軸の時間を選択します。「Measure(測定)メニュー」が再び前面に表示されます。

Distance(距離): このソフトキーを押して、有効なトレースの x 軸の距離を選択します。「Measure(測定)メニュー」が再び前面に表示されます。

FGT: このソフトキーを押して、有効なトレースの x 軸の FGT (Frequency Gated by Time) を選択します。「Measure(測定)メニュー」が再び前面に表示されます。

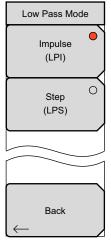
Low Pass Response(ローパス応答): このソフトキーを押して、ローパス時間モードまたは距離モードに使用する応答の種類を選択します。使用可能なモードはインパルスとステップです。選択したモードがボタンに表示されます。応答の種類がローパスではなくバンドパスの場合、このボタンは「バンドパス応答」と呼ばれます。バンドパスモードで使用可能なモードは、標準とフェーザインパルスです。このソフトキーを押すと「Low Pass Mode(ローパスモード)メニュー」(ページ 6-58)メニューまたは「Band Pass Mode(バンドパスモード)メニュー」(ページ 6-58)メニューが開きます。

Gate (ゲート): このソフトキーを押すと「Gate (ゲート) メニュー」 (6-15 ページ) が開きます。

Back (戻る): このソフトキーを押すと「Measure (測定) メニュー」に戻ります。

図 6-54. Domain (ドメイン) メニュー

Low Pass Mode (ローパスモード) メニュー



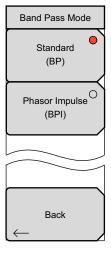
Impulse (インパルス): このソフトキーを押すと、ローパス時間または距離ドメインの応答がインパルス応答に設定されます。x 軸の注釈はローパスインパルス応答を示す (LPI) になります。

Step (ステップ): このソフトキーを押すと、ローパス時間または距離ドメインの応答がステップ応答に設定されます。x 軸の注釈はローパスステップ 応答を示す (LPS) になります。

Back (戻る): このソフトキーを押すと「Domain(ドメイン)メニュー」に 戻ります。

図 6-55. Low Pass Mode (ローパスモード) メニュー

Band Pass Mode (バンドパスモード) メニュー



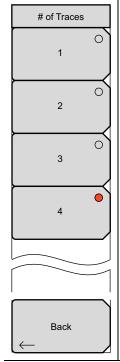
Standard (標準): このソフトキーを押すと、バンドパス時間または距離ドメインの応答が標準インパルス応答に設定されます。x 軸の注釈はバンドパス応答を示す (BP) になります。

Phasor Impulse (フェーザインパルス): このソフトキーを押すと、バンドパス時間または距離ドメインの応答がフェーザインパルス応答に設定されます。x 軸の注釈はバンドパスフェーザ応答を示す (BPI) になります。

Back (戻る): このソフトキーを押すと「Domain (ドメイン) メニュー」に 戻ります。

図 6-56. Band Pass Mode (バンドパスモード) メニュー

Number of Traces (トレースの数) メニュー



1: 掃引ウィンドウにトレースを1つ表示します。「Measure (測定) メニュー」が再び前面に表示されます。

2: 掃引ウィンドウにトレースを2つ表示します。トレース1とトレース2 が表示されます。「Measure (測定) メニュー」が再び前面に表示されます。

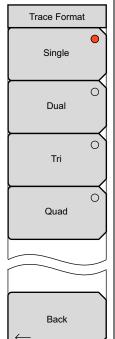
3: 掃引ウィンドウにトレースを3つ表示します。トレース1、トレース2、トレース3が表示されます。「Measure(測定)メニュー」が再び前面に表示されます。

4: 掃引ウィンドウにトレースを 4 つ表示します。トレース 1、トレース 2、トレース 3、トレース 4 が表示されます。「Measure (測定) メニュー」が再び前面に表示されます。

Back (戻る): このソフトキーを押すと「Measure (測定) メニュー」に戻ります。

図 6-57. Number of Traces (トレースの数) メニュー

Trace Format(トレース形式)メニュー



Single (単 1): 掃引ウィンドウに有効なトレースがフルサイズで表示され ます。Number of Traces (トレースの数) ソフトキーで複数のトレースを選 択している場合は、掃引ウィンドウにトレースが重なって表示されます。

Dual(2重): 掃引ウィンドウを横に2等分して、トレースを2つ表示します。 Tri (3 重): 掃引ウィンドウを縦横に分割して、ウィンドウの上半分を2つ の等しい矩形、下半分を1つの横長矩形が占めるようにして、3つのトレー スを表示します。

Quad (4 重): 掃引ウィンドウを縦横に 4 等分して、トレースを 4 つ表示 します。

Back (戻る): トレース形式の設定を変更しないで「Measure (測定) メ ニュー」に戻るには、このソフトキーを押します。

Trace Format (トレース形式) メニュー 図 6-58.

選択したトレース形式に関わらず、表示されるトレースの数は Number of Traces (トレースの 数) ソフトキーで制御されます。

例:

単1トレース形式モードで4つのトレースを表示した場合、掃引ウィンドウに4つのト レースすべてが重なって表示されます。

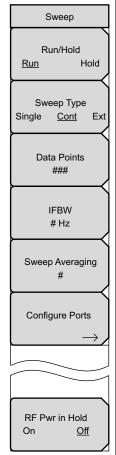
2 重トレース形式モードで 4 つのトレースを表示した場合は、上の掃引ウィンドウにト レース1と3が重なって表示され、下の掃引ウィンドウにトレース2と4が重なって表示 されます。

3 重トレース形式モードで 4 つのトレースを表示した場合は、上の掃引ウィンドウにト レース1と2が個別に表示され、下の掃引ウィンドウにトレース3と4が重なって表示さ れます。

4 重トレース形式モードで 4 つのトレースを表示した場合は、掃引ウィンドウに 4 つのト レースがすべて個別に表示され、それぞれが掃引ウィンドウの 1/4 を占めます。

2 重、3 重、4 重形式で1つのトレースを表示した場合は、掃引ウィンドウの最初の区分 にそのトレースが表示され、その他の区分は空白になります。

Sweep(掃引)メニュー



Run/Hold (実行/保留)

Run Hold (実行 保留): このソフトキーを押すと、掃引の実行と保留を切り替えることができます。

Sweep Type (掃引の種類)

Single Cont Ext(単一 連続 外部):このソフトキーを押すと、掃引の種類を単一、連続、外部の間で切り替えることができます。単一掃引は、1回掃引してから次のコマンドを待つように VNA マスタ を設定します。連続モードは連続的に掃引します。外部モードは、後のソフトウェアリリースで掃引のトリガを外部信号に設定します。

Data Points (データポイント): このソフトキーを押して、データポイントの数を $2 \sim 4001$ に設定します。

IFBW(中間周波数帯域幅): リストボックスを開いて中間周波数帯域幅を設定します。デフォルトは 10 kHz です。最大ダイナミックレンジに 10 Hz を選択し、最大速度に 100 kHz を選択します。

Sweep Averaging(掃引の平均化): 平均化に使用する掃引の数を設定します。最小数は 1 です。

Configure Ports(ポートの構成): このソフトキーを押すと「Configure Ports(ポートの構成)メニュー」が開きます。

RF Pwr in Hold (保留中の RF 電力)

On Off (オン オフ): 測定器が保留モードのときにポート 1 とポート 2 から伝送される RF 電力状態のオンとオフを切り替えます。保留中、RF 電力はオンのままにするかオフにすることができます。デフォルト設定では保留中も RF はオンのままになり、測定器の温度を安定させます。

図 6-59. Sweep (掃引)メニュー

掃引メニューにアクセスするには、Sweep(掃引)機能ハードキーを押すか、Shift キー、Sweep(3)キーの順に押します。掃引に影響する変数のすべてがこのメニューにあります。

Configure Ports(ポートの構成)メニュー

このメニューには「Sweep (掃引) メニュー」の Configure Ports (ポートの構成) ソフトキー からアクセスします。

Auto Reference
Plane Extension

Port 1 Ref Plane Length
mm

Port 2 Ref Plane Length
mm

DUT Line Type
Coax Waveguide

Propagation Velocity
#

Bias Tee Setup

Source Power
High

Back

Auto Reference Plane Extension (基準面の自動延長): 有効なトレースデータを使って、(「Propagation Velocity (伝搬速度)」ソフトキーの説明を参照)、基準面(校正の面)を数学的に延長するのに最適な長さを現在の伝搬速度の値に基づいて自動判別して、測定値からケーブル長を除去します。その結果、位相表示は、延長分の位相量が取り除かれて、被試験デバイスの位相特定が見やすくなります。

Port 1 Ref Plane Length (ポート1基準面の長さ): このソフトキーを押して、基準面(校正の面)を延長する距離を手動入力します。この操作は、伝搬速度とここで入力する距離に基づいて、直線の位相回転の適切な量を(測定データから)計算して除去します。

Port 2 Ref Plane Length (ポート 2 基準面の長さ): このソフトキーを押して、ポート 2 の基準面を延長する距離を入力します。

DUT Line Type (被試験デバイス線路の種類): このソフトキーを押して、 線路の種類を同軸ケーブルか導波管に切り替えます。

Propagation Velocity(伝搬速度): この値は基準面の延長機能によって使用されます。このソフトキーを押して、ケーブル長の電気信号の伝搬速度を入力します。これは基準面延長の計算で除去されます。値は真空中の光の速度に対する小数点比として表されます(例: 1 =光の速度とすると、0.5 =光の速度の 1/2)。

Bias Tee Setup(バイアスティの設定): このソフトキーを押すと「Bias Tee Setup(バイアスティの設定)メニュー」が開きます。

Source Power(信号源電力): このソフトキーを押すと「Source Power(信号源電力)メニュー」が開きます。

Back (戻る): このソフトキーを押すと「Sweep (掃引) メニュー」に戻ります。

図 6-60. Configure ports (ポートの構成) メニュー

Bias Tee Setup (バイアスティの設定) メニュー

このメニューには「Configure Ports(ポートの構成)メニュー」の Bias Tee Setup(バイアスティの設定)ソフトキーからアクセスします。

Bias Tee Setup

Bias Tee Off

Int Port Selection
1 2

Int Voltage P1
##.# V

Int Current Limit P1
mA

Int Voltage P2
##.# V

Int Current Limit P2
mA

Bias Tee (バイアスティ): このソフトキーを押して「Bias Tee (バイアスティ)メニュー」を開き、外部、内部、またはオフを選択します。

Int Port Selection (内部ポートの選択)

1 2: このソフトキーを押して内部ポートをポート 1 またはポート 2 から選択します。

Int voltage P1 (内部電圧 P1): このソフトキーを押して、ポート 1 の中心 導体に送られる内部バイアスティ電圧を設定します。設定可能な範囲は 12.0 V から 32.0 V まで 0.1 V 刻みです。設定を変更するには、矢印キー、回転ツマミ、または数字キーパッドを使用します。数字キーパッドを使用する 場合は、電圧単位 (V) のソフトキーを押すか、Enter キーを押します。設定を変更せずに終了するには、Esc キーを押します。

Int Current Limit P1 (内部電流制限 P1): このソフトキーを押して、ポート 1 で設定する電圧に内部バイアスティ電流の制限を設定します。設定可能な値は 0 mA から 450 mA まで 1 mA 刻みです。この電流制限によって、このポートのバイアスティの遮断点が設定されます。数字キーパッドを使用する場合は、ソフトキーメニューに 2 種類の単位、A と mA が選択肢として表示されます。設定を変更するには、矢印キー、回転ツマミ、または数字キーパッドを使用します。数字キーパッドを使用する場合は、電流単位 (A または mA) のソフトキーを押すか、Enter キーを押して mA を使用します。設定を変更せずに終了するには、Esc キーを押します。

Int voltage P2 (内部電圧 P2): このソフトキーを押して、ポート 2 の中心 導体に送られる内部バイアスティ電圧を設定します。設定可能な範囲は 12.0 V から 32.0 V まで 0.1 V 刻みです。設定を変更するには、矢印キー、回転ツマミ、または数字キーパッドを使用します。数字キーパッドを使用する場合は、電圧単位 (V) のソフトキーを押すか、Enter キーを押します。設定を変更せずに終了するには、Esc キーを押します。

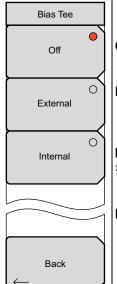
Int Current Limit P2 (内部電流制限 P2): このソフトキーを押して、ポート 2 で設定する電圧に内部バイアスティ電流の制限を設定します。設定可能な値は 0 mA から 450 mA まで 1 mA 刻みです。この電流制限によって、このポートのバイアスティの遮断点が設定されます。数字キーパッドを使用する場合は、ソフトキーメニューに 2 種類の単位、A と mA が選択肢として表示されます。設定を変更するには、矢印キー、回転ツマミ、または数字キーパッドを使用します。数字キーパッドを使用する場合は、電流単位 (A または mA) のソフトキーを押すか、Enter キーを押して mA を使用します。設定を変更せずに終了するには、Esc キーを押します。

Back (戻る): このソフトキーを押すとポート Configure Ports(ポートの構成) メニューに戻ります。

図 6-61. Bias Tee Setup (バイアスティの設定) メニュー

Bias Tee (バイアスティ) メニュー

このメニューには「Bias Tee Setup (**バイアスティの設定**) **メニュー**」の Bias Tee (バイアスティ) ソフトキーからアクセスします。



Off(オフ):このソフトキーを押してバイアスティ機能をオフにします。

External (外部): このソフトキーを押して外部バイアスティ接続を有効にします。ポート 1 とポート 2 の両方の外部バイアスティが有効になります。

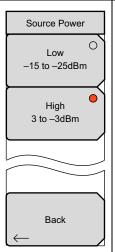
Internal (内部): このソフトキーを押してバイアスティ電圧の内部電源を選択します。内部電源はポート1かポート2のどちらかに送られます。

Back (戻る): 現在のバイアスティ設定を変更しないで「Bias Tee Setup (バイアスティの設定) メニュー」に戻ります。

図 6-62. Bias Tee (バイアスティ) メニュー

Source Power(信号源電力)メニュー

このメニューには「Configure Ports(ポートの構成)メニュー」の Source Power(信号源電力) ソフトキーからアクセスします。



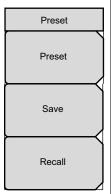
Low (低): 信号源電力を低に設定します。

高出力時:信号源電力を高に設定します。

Back (戻る):「Configure Ports (ポートの構成) メニュー」に戻ります。

図 6-63. Source Power (信号源電力) メニュー

Preset (プリセット) メニュー



Preset (プリセット): 掃引条件をデフォルト状態の全帯域掃引、201 データポイント、4 重表示、4 トレース (S_{11} スミスチャート、 S_{21} ログ振幅、 S_{12} ログ振幅、 S_{22} スミスチャート)、10 kHz IFBW、 S_{21} ログ振幅表示、高出力電力、連続掃引に設定します。これによってマーカ、リミット、校正もオフになります。

Save (保存): このソフトキーを押すとダイアログボックスが開き、現在の操作設定に名前を付けて保存すると、後で呼び出して、測定器を設定保存時の状態に戻すことができます。

注意: 現在別のファイルの種類に設定されている場合は、 ((6-32 ページ) に示す「Save (Text Entry) (テキスト入力の保存) メニュー」の Change File Type (ファイルの種類の変更) ソフトキーを使用して) ファイルの種類を「Setup (with CAL)」(校正ありの設定) に設定します。「Select File Type (ファイルの種類を選択) リストボックス」(ページ 6-34) も参照してください。

保存された設定に、テキストを入力して名前を付けます。大文字を選択するには、Shift キーを使用します。左/右 矢印キーを使ってカーソル位置を移動します。ENTER を押して設定を保存します。

Recall (呼出し): このソフトキーを押すと選択ボックスが開き、以前に保存しておいた測定器の設定を選択して呼出すことができます。「Recall (呼出し)メニュー」(ページ 6-40)も開きます。Recall (呼出し)ソフトキーを使用して選択ボックス内で操作します。現在の測定器の設定は全て保存されている設定で置き換えられます。呼出しを中止するには、Esc キーを押します。

図 6-64. Preset (プリセット) メニュー

Preset (プリセット) メニューにアクセスするには、**Shift** キー、**Preset** (1) キーの順に押します。プリセットメニューは、**VNA** マスタ をデフォルト設定に戻す場合に使用します。

Scale(目盛)メニュー

Scale Resolution Per Div # Reference Value Reference Line Aperture %

Active Trace

Tr#

Autoscale

Resolution Per Div (分解能 / 区分): 水平グリッド線間に表示する単位数 を設定します。単位は周波数、時間、距離の設定によって異なります。**上/ 下**矢印キー、キーパッド、または回転ツマミを使用してこのパラメータを設 定し、Enter キーまたは回転ツマミを押します。

Reference Value (基準値): このソフトキーを使用して基準線の値を設定 します。**上/下**矢印キー、キーパッド、または回転ツマミを使用してこのパ ラメータを設定し、Enter キーまたは回転ツマミを押します。

Reference Line (基準線): このソフトキーを使用して、グラフの横軸の基 準値となる目盛を設定します。基準線は、グラフの右端に沿って色付きの小 さい三角形で記されます。**上/下**矢印キー、キーパッド、または回転ツマミ を使用してこのパラメータを設定し、Enter キーまたは回転ツマミを押しま す。

Aperture % (アパーチャ %): アパーチャを表示の 2% ~ 20% で設定しま す。このソフトキーは、測定メニューでグラフの種類として群遅延を選択し た場合にのみ表示されます。群遅延は「位相の変化/周波数の変化」の測定 です。アパーチャの設定は、この計算で使用する周波数の変化の大きさを判 別するために VNA マスタ で使用されます。

上 / 下矢印キー、キーパッド、または回転ツマミを使用してこのパラメータ を設定します。キーパッドで値を入力する場合は、有効な機能ブロックに Enter ソフトキーが表示されます。 値はこのソフトキー、Enter キー、また は回転ツマミを押して設定できます。アパーチャを変更しないで終了するに は、Esc キーを押します。

Active Trace (有効なトレース): このソフトキーを押して Active Trace Selector(有効なトレース選択)リストボックスを開き、トレースを選択し

Autoscale (自動目盛): Autoscale (自動目盛) ソフトキーを押して、 Resolution Per Div(分解能 / 区分)と Reference Value(基準値)を自動調 整して、現在の測定が表示装置の中央に表示されるようにします。

Scale (目盛) メニュー 図 6-65.

Scale (目盛) ハードキーを押して「Scale (目盛) メニュー」にアクセスします。目盛メニュー は、測定表示を最適に設定するために使用します。表示される目盛メニューの種類は、測定メ ニューで選択したグラフの種類によって異なります。たとえば、Graph Type(グラフの種類)に Smith Chart (スミスチャート) が選択されている場合は、Scale (目盛) ハードキーを押すと 「Smith Scale (スミス目盛) メニュー」が開きます。Graph Type (グラフの種類) に極座標型の グラフ(Linear Polar (リニア極座標) など)が選択されている場合は、Scale (目盛) ハード キーを押すと「Polar Scale (極座標目盛) メニュー」が開きます。

Smith Scale (スミス目盛) メニュー

Expand 10dB

Expand 20dB

Expand 30dB

Compress 3dB

Reference Impedance 50 ohm 75 ohm

Active Trace Tr#

Normal (標準):標準のスミスチャートを表示します。

Expand 10 dB (10 dB 拡張): スミスチャートを 10 dB 拡張して表示します。

Expand 20 dB (20 dB 拡張): スミスチャートを 20 dB 拡張して表示します。

Expand 30 dB (30 dB 拡張): スミスチャートを 30 dB 拡張して表示します。 **Compress 3 dB** (3 dB 圧縮): スミスチャートを 3 dB 圧縮して表示します。

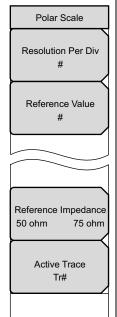
Reference Impedance (基準インピーダンス)

50 ohms **75** ohms (50 Ω 75 Ω): 基準インピーダンスを 50 Ω または 75 Ω に切り替えます。

Active Trace (有効なトレース): このソフトキーを押して "Active Trace Selector" (有効なトレース選択) リストボックスを開き、トレースを選択します。

図 6-66. Smith Scale (スミス目盛) メニュー

Polar Scale (極座標目盛) メニュー



Resolution Per Div (分解能 / 区分): 水平グリッド線間に表示する単位数を設定します。単位は周波数、時間、距離の設定によって異なります。上 / 下矢印キー、キーパッド、または回転ツマミを使用してこのパラメータを設定し、Enter キーまたは回転ツマミを押します。

Reference Value (基準値): このソフトキーを使用して基準線の値を設定します。上/下矢印キー、キーパッド、または回転ツマミを使用してこのパラメータを設定し、Enter キーまたは回転ツマミを押します。

Reference Impedance (基準インピーダンス)

50 ohms **75** ohms (50 Ω 75 Ω): 基準インピーダンスを 50 Ω または 75 Ω に切り替えます。

Active Trace (有効なトレース): このソフトキーを押して "Active Trace Selector" (有効なトレース選択) リストボックスを開き、トレースを選択します。

図 6-67. Polar Scale (極座標目盛) メニュー

6-9 System (システム) メニュー

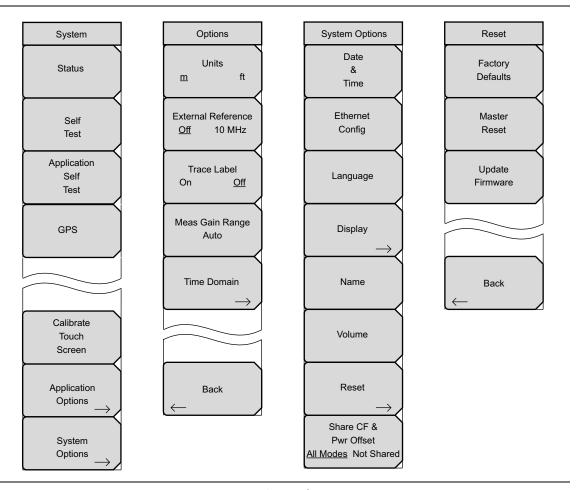
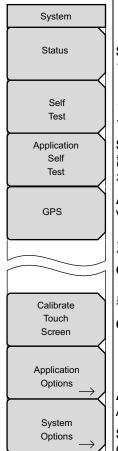


図 6-68. System (システム) メニューグループ

System(システム)メニューにアクセスするには、**Shift** キー、**System** (8) キーの順に押します。System(システム)メニューは、VNA マスタ のシステム属性を操作するために使用します。このメニューには Self Test(自己診断)、GPS、Application Options(適用オプション)、System Options(システムオプション)があります。

System (システム) メニュー



Status (状態): このソフトキーを押して測定器の状態ウィンドウを表示します。

このソフトキーを押すとオペレーティングシステム、ファームウェアのバージョン、温度のほか、現在のバッテリ情報などの詳細情報を含む現在のシステム状態が表示されます。Esc または Enter を押すと、通常動作に戻ります。

Self Test (自己診断): このソフトキーを押すと測定器のコンポーネントを 診断する一連のテストが開始します。個々のテストと合否結果が一覧表示されます。Esc または Enter を押すと、通常動作に戻ります。

Application Self Test (用途の自己診断): このソフトキーを押すと VNA マスタ の性能に関連する一連の診断テストが開始します。 個々のテストと合否結果が一覧表示されます。 Esc または Enter を押すと、通常動作に戻ります。

GPS (Global Positioning System - 全地球測位システム): このソフトキーを押すと GPS ソフトキーメニューが開きます。(このソフトキーは、測定器で GPS オプションが有効になっている場合にのみ表示されます。)

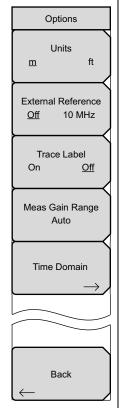
Calibrate Touch Screen (タッチスクリーンの校正): このソフトキーを押して、タッチスクリーンの校正を開始します。この校正手順は、Shift、0(ゼロ)の順に押して開始することもできます。このキーはタッチスクリーンの測定器にのみ表示されます。

Application Options (適用オプション): このソフトキーを押すと Application Options (適用オプション) ソフトキーメニューが開きます。

System Options (システム オプション): このソフトキーを押すと System Options(システムオプション)ソフトキーメニューが開きます。

図 6-69. System (システム) メニュー

Application Options(適用オプション)メニュー



Units (単位)

m ft (メートル フィート): このソフトキーを押すと、測定単位のメートルとフィートを切り替えることができます。

External Reference (外部基準)

Off 10 MHz (オフ 10 MHz): このソフトキーを押すと、外部基準への同調オフと外部基準の選択を切り替えることができます。

Trace Label (トレースラベル)

On Off (オン オフ): このソフトキーを押すと、トレースラベルのオンとオフを切り替えることができます。オンの場合は、各トレースの横にラベルが表示されます(例:トレース1の横にはTR1)。

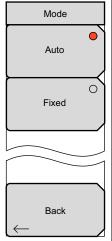
Meas Gain Range (測定利得範囲): このソフトキーを押すと「Mode (Meas Gain Range) (モード: 測定利得範囲) メニュー」が開きます。次に、Auto (自動) または Fixed (固定) を選択します。

Time Domain(時間ドメイン): このソフトキーを押すと「Time Domain Options(時間ドメインオプション)メニュー」が開きます。

Back (戻る): このソフトキーを押すと「System(システム)メニュー」に 戻ります。

図 6-70. Application Options (適用オプション) メニュー

Mode (Meas Gain Range) (モード: 測定利得範囲) メニュー



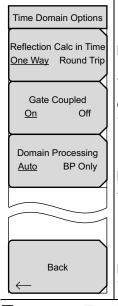
Auto (自動): 測定利得範囲モードを自動に設定します。このモードでは、 測定器が利得を自動調整して、全体的なシステム性能(ダイナミックレンジ と高レベル雑音)を最適化します。

Fixed (固定): 測定利得範囲モードを固定に設定します。このモードでは、測定器の利得が常に低利得に設定されます。ほとんどの用途では、自動モードを推奨します。ある特定のフィルタ測定 (大抵は 500 MHz 未満の範囲)では、信号レベルが雑音からフィルタの通過帯域内まで上昇するので、測定器が低利得モードと高利得モードを切り替える結果、余分なリップルが発生します。利得範囲を固定に設定すると、この問題が解消する場合があります。

Back (戻る): このソフトキーを押すと「Application Options (適用オプション) メニュー」に戻ります。

図 6-71. Mode (Measurement Gain Range) (モード: 測定利得範囲) メニュー

Time Domain Options(時間ドメインオプション)メニュー



Reflection Calc in Time (時間ドメインの反射計算):時間ドメイン (距離ではない)の反射測定で使用される計算方法を設定します。方法は片道 (合計時間を2で割る) または往復です。

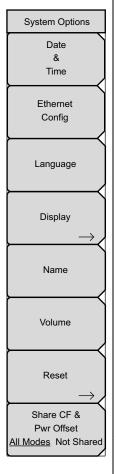
Gate Coupled (結合時のゲート):ゲート結合のオンとオフを切り替えます。オンに設定すると、すべてのトレースのゲート設定(スタート、ストップなど)が同じになります。オフに設定すると、各トレースのゲート設定は、使用されている他のゲートと依存関係がありません。

Domain Processing (ドメイン処理): ドメイン処理を自動 (測定器の自動 判別によって、可能な限りローパス処理を使用し、不可能な場合はバンドパスに切り替える) またはバンドパスのみ (この場合、設定はローパスにならない) に設定します。

Back (戻る):「Application Options (適用オプション) メニュー」に戻ります。

図 6-72. Time Domain Options (時間ドメインオプション) メニュー

System Options (システム オプション)メニュー



Date & Time (日時): このソフトキーを使用してダイアログボックスを表示し、現在の日時を設定します。キーパッド、矢印、または回転ツマミを使用して日時を設定します。

Ethernet Config (イーサネット設定): このソフトキーを使用してダイアログボックスを表示し、測定器のIP アドレスを設定します。Manual/DHCP(手動 /DHCP)ソフトキーを使用して、アドレスを手動入力するか、ネットワークの DHCP サーバによって自動入力するかを選択します。手動を選択した場合は、ソフトキーか矢印キーを使用して、変更するフィールドを選択します。LAN 接続と DHCP の詳細については、測定器のユーザガイドを参照してください。

Language (言語): このソフトキーを使用して、内蔵されている言語のリストから選択します。回転ツマミまたは上/下矢印キーを使用して選択項目を強調表示し、Enter を押して選択します。現在使用可能な言語は、英語、フランス語、ドイツ語、スペイン語、日本語、中国語、韓国語、イタリア語です。さらに、マスタ ソフトウェア ツール のソフトウェア言語エディタで定義して装置に読み込んでいる場合は、2 種類のカスタム言語を選択できます。カスタム定義言語の詳細については、マスタ ソフトウェア ツール のユーザガイドを参照してください。

Display (表示): このソフトキーを押すと「Display Settings (表示装置の設定) メニュー」を開いて明るさと色の配合を調整できます。

Name (名前): VNA マスタに名前を付けることができます。その場合は、キーパッドで数字を選択するか、回転ツマミで数字や文字を強調表示して(ツマミを押して選択) するか、文字ごとにソフトキーを押します。大文字を選択するには、Shift キーを使用します。左/右 矢印キーを使ってカーソル位置を移動します。Enter を押して名前を保存します。

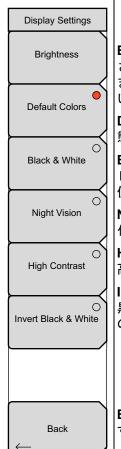
Volume (音量): このソフトキーを使用してダイアログボックスを開き、装置のスピーカの音量を変更します。キーパッド、**上 / 下**矢印、または回転ツマミを使用して $0 \sim 90$ の音量レベルを選択して **Enter** を押します。

Reset (リセット): このソフトキーを押して Reset (リセット) ソフトキーメニューを開きます。

Share CF All Modes Not Shared(中心周波数の共有 全モード 共有なし): このソフトキーは VNA マスタ では使用されません。

図 6-73. System Options (システム オプション)メニュー

Display Settings(表示装置の設定)メニュー



Brightness (明るさ): このソフトキーを使用して Brightness Editor (明るさエディタ) ダイアログボックスを表示します。キーパッド、**上 / 下**矢印、または回転ツマミを使用して、 $1 \sim 9$ の明るさを設定します。9 が最も明るいレベルです。**Enter** を押して変更します。

Default Colors (デフォルトの色):表示装置の色を出荷時のデフォルト状態に設定します。この設定は通常の表示に使用されます。

Black & White (モノクロ):表示装置の色をモノクロに設定します。トレースが黒で表示されます。この設定は白昼の表示やモノクロ印刷の場合に使用されます。

Night Vision (暗視): このソフトキーを押して、表示装置を夜間用に最適化された赤色に設定します。

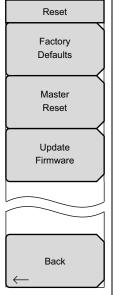
High Contrast (高コントラスト): デフォルトの表示色のコントラストを高めます。この設定は画面が見にくい状況で使用されます。

Invert Black & White (白黒反転): 黒色と白色を反転させて、白の背景に 黒のグリッド線、色付きのトレースを生成します。白昼の表示やカラー印刷 の場合に使用されます。

Back (戻る):「System Options (システム オプション) メニュー」に戻ります。

図 6-74. Display Settings (表示装置の設定) メニュー

Reset (リセット) メニュー



Factory Defaults (出荷時のデフォルト): イーサネット、言語、明るさの設定など、測定器を出荷時のデフォルト値に戻します。Enter キーを押してリセットを開始し、装置をオフにしてから再度オンにして完了します。リセットしないで通常動作に戻るには、Esc を押します。

Master Reset (マスタリセット): 日時、イーサネット、明るさの設定など、すべてのシステムパラメータを出荷時の設定に戻します。また、内蔵メモリ内の全てのユーザ ファイルも削除され、元の言語およびアンテナ ファイルが復元されます。Enter キーを押してリセットを開始し、測定器をオフにしてから再度オンにして完了します。リセットしないで通常動作に戻るには、Esc を押します。

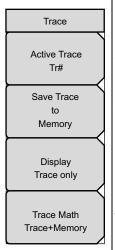
Update Firmware (ファームウェアの更新): このソフトキーは、イーサネット接続または USB 接続を使用して測定器のオペレーティングシステムを更新するためにアンリツ マスタ ソフトウェア ツール (MST) と併せて使用する必要があります。このソフトキーは必ず MST の説明に従って使用してください。

Back (戻る): このソフトキーを押すと System Options (システムオプション) ソフトキーメニューに戻ります。

図 6-75. Reset (リセット) メニュー

Trace(トレース)メニュー

Trace(トレース) メニューにアクセスするには、**Shift** キー、**Trace** (5) キーの順に押します。



Active Trace (有効なトレース): このソフトキーを押して "Active Trace Selector" (有効なトレース選択) リストボックスを開き、トレースを選択します。矢印キー、回転ツマミ、または数字キーパッドを使用してトレースを選択し、Enter キーを押します。有効なトレースを変更しないでリストボックスを閉じるには、Esc キーを押します。

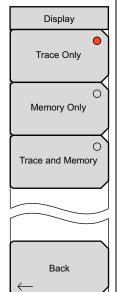
Save Trace to Memory (トレースをメモリに保存): 現在のトレースをメモリに保存します。

Display (表示): このソフトキーを押すと「Display (表示) メニュー(トレース)」が開きます。

Trace Math (トレース演算): このソフトキーを押すと「Trace Math (トレース演算) メニュー」が開きます。

図 6-76. Trace (トレース)メニュー

Display(表示)メニュー(トレース)



Trace Only(トレースのみ):現在のトレースのみを表示するようにトレー ス機能を設定します。

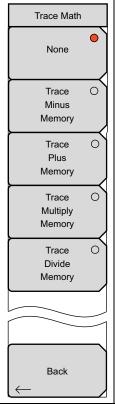
Memory Only (メモリのみ): メモリに保存されているトレースのみを表示 するようにトレース機能を設定します。

Trace and Memory (トレースとメモリ): 現在のトレースと、メモリに保 存されているトレースを表示するようにトレース機能を設定します。

Back (戻る): 現在の設定を変更しないで「Trace (トレース)メニュー」 に戻ります。

Display (表示) メニュー 図 6-77.

Trace Math (トレース演算) メニュー



None(なし): 現在のトレースのみを使用するようにトレース演算機能を設定します。

Trace Minus Memory (トレース - メモリ): メモリに保存されているトレースを現在のトレースから引くようにトレース演算機能を設定します。

Trace Plus Memory (トレース + メモリ): メモリに保存されているトレースを現在のトレースに足すようにトレース演算機能を設定します。

Trace Multiply Memory (トレース×メモリ): メモリに保存されているトレースを現在のトレースに掛けるようにトレース演算機 能を設定します。

Trace Divide Memory (トレース÷メモリ): メモリに保存されているトレースで現在のトレースを割るようにトレース演算機 能を設定します。

Back(戻る):「Trace(トレース)メニュー」に戻ります。

図 6-78. Trace Math (トレース演算) メニュー

第7章 — フィールド表示のメニュー

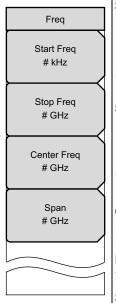
7-1 はじめに

この章で示すメニューは、ベクトルネットワークアナライザ 測定器が VNA モードのときに表示されます。この測定ガイドで扱うベクトルネットワークアナライザの全機種で(このドキュメントで説明する) VNA 測定表示が提供されますが、この章で説明するフィールド測定表示を提供しているのは、 $S412E\ LMR\ マスタ$ のみです。

7-2 フィールド表示のメニュー

多くのメニューは、フィールド表示では限られたソフトキー機能しか表示しません。VNA 測定表示で使用できるさまざまなキーは、別の場所にあり、全く表示されないこともあります。

Freq(周波数)メニュー



Start Freq (スタート周波数): スタート周波数を Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。現在設定されているストップ周波数より大きいスタート周波数を入力し、CAL = On の場合は、スタート周波数がストップ周波数と同じ値に設定されます。現在設定されているストップ周波数より大きいスタート周波数を入力し、CAL = Off の場合、スタート周波数もストップ周波数も新しい周波数に設定されます。

Stop Freq (ストップ周波数): ストップ周波数 を Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。現在設定されているスタート周波数より小さいストップ周波数を入力し、CAL = On の場合は、ストップ周波数がスタート周波数と同じ値に設定されます。現在設定されているスタート周波数より小さいストップ周波数を入力し、CAL = Off の場合、スタート周波数もストップ周波数も新しい周波数に設定されます。

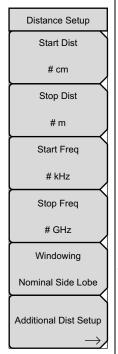
Center Freq(中心周波数):中心周波数を Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。中心周波数は、矢印キー、回転ツマミ、または数字キーパッドで設定できます。数字キーパッドを使用する場合は、メニューに Hz、kHz、MHz、GHz の単位のソフトキーが表示されます。**Enter** キーを押すと、MHz ソフトキーを押した場合と同じ結果になります。

Span (スパン): スパンを Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。スパンの設定によって、測定器が掃引する周波数範囲が決まります。 スパンは 0 (ゼロ) から測定器の最大周波数まで設定可能です。

図 7-1. Field View Frequency (フィールド表示周波数) メニュー

Distance Setup(距離設定)メニュー

このメニューは、グラフの種類として DTF が選択されているときに表示されます。



Start Dist(スタート距離): スタート距離を cm または m(米国の単位ではフィート)の単位で設定します。

Stop Dist (ストップ距離):ストップ距離を m の単位で設定します。

Start Freq (スタート周波数): スタート周波数を Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。現在設定されているストップ周波数より大きいスタート周波数を入力し、CAL = On の場合は、スタート周波数がストップ周波数と同じ値に設定されます。現在設定されているストップ周波数より大きいスタート周波数を入力し、CAL = Off の場合、スタート周波数もストップ周波数も新しい周波数に設定されます。

Stop Freq (ストップ周波数): ストップ周波数 を Hz、kHz、MHz、GHz のいずれかの単位で設定します。現在設定されているスタート周波数より小さいストップ周波数を入力し、CAL = On の場合は、ストップ周波数がスタート周波数と同じ値に設定されます。現在設定されているスタート周波数より小さいストップ周波数を入力し、CAL = Off の場合、スタート周波数もストップ周波数も新しい周波数に設定されます。

Windowing (ウィンドウ処理):「Windowing (ウィンドウ処理)メニュー」(ページ 6-9) を開きます。ウィンドウの形状値がキーの表面に表示され、矩形、公称サイドローブ (この例)、低サイドローブ、最小サイドローブがあります。

Additional Dist Setup (追加の距離設定):「Additional Dist Setup (追加の 距離設定) メニュー (同軸)」(ページ 6-11) を開きます。

図 7-2. Field View Distance Setup(フィールド表示距離設定)メニュー

Scale(目盛)メニュー

このメニューには、「Scale (目盛) メニュー」(ページ 6-66) で説明した機能がありますが、Aperture % (アパーチャ%) ソフトキーはフィールド測定では使用できません。

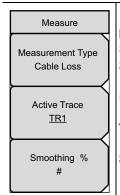
Sweep(掃引)メニュー

このメニューには、「Sweep (掃引) メニュー」(ページ 6-61)で説明した機能がありますが、Sweep Type (掃引の種類) ソフトキーは Single (1 回) か Cont (連続) にしか切り替えられず (Ext (外部) は使用不可)、フィールド測定では **測定モードで変わる可変** ソフトキーを使用できません。

Configure Ports(ポートの構成)メニュー

フィールド測定では、ポートの構成メニューに Port 2 Ref Plane Length (ポート 2 基準面の長さ) ソフトキーも DUT Line Type (被試験デバイスの線路の種類) ソフトキーも表示されません。

Measure(測定)メニュー



Measurement Type (測定の種類): Graph Type Selector (グラフの種類選択) リストボックスを開き、グラフの種類を選択します。「Graph Type Selector (グラフの種類選択) リストボックス」(ページ 5-4) の項のリストを参照してください。. この図のソフトキーは、リストボックスの測定の種類の 1 つであるケーブル損失を表示しています。

Active Trace (有効なトレース): このソフトキーは、フィールド表示で常に TR1 を示します。トレースは 1 つだけ表示可能です。

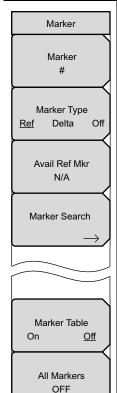
Smoothing % (スムージング%): スムージングのパーセントを $0 \sim 20\%$ で追加します。矢印キー、回転ツマミ、数字キーパッドを使用して値を入力し、Enter キーを押します。

図 7-3. Field View Measure (フィールド表示測定) メニュー

備考

掃引が 2000 ポイントを超える場合にスムージングを適用する場合は、トレース の掃引時間と測定器の反応が遅くなる可能性があります。この速度低下は顕著で、 掃引ポイント数が増えるほど大きくなります。

Marker (マーカ) メニュー



Marker (マーカ): Select Marker (マーカ選択) リストボックスを開いてマーカを選択します。ソフトキーの表面に有効なマーカ番号が表示されます。

Marker Type (マーカの種類)

Ref Delta Off (基準 デルタ オフ): マーカの種類の選択を切り替えます。有効なマーカは基準マーカ、デルタマーカになり、マーカをオフにすることもできます。

Avail Ref Marker (使用可能な基準マーカ): リストボックスを開き、基準マーカがある場合はそれを選択します。

Marker Search (マーカサーチ): 「Marker Search (マーカサーチ) メニュー」(ページ 6-51) を開いて検索の種類を選択します。

MarkerTable(マーカ表)

On/Off(オン / オフ): オンに下線を付けて、すべてのマーカとデルタマーカのデータを測定グラフの下の表に表示します。

All Markers OFF (すべてのマーカをオフ): すべてのマーカをオフにします。

図 7-4. Field View Marker(フィールド表示マーカ)メニュー

第8章 - 時間ドメイン、オプション2

8-1 はじめに

この章では、ベクトルネットワークアナライザのオプションの時間ドメイン機能について説明します。同軸と導波管の両媒質の時間測定と距離測定について、概要、主要概念、および例を示します。

オプション 2 使用時の ベクトルネットワークアナライザ モードの機能ハードキーは、以下のとおりです。

Freq/Time/Dist (周波数 / 時間 / 距離)、Scale (目盛)、Sweep (掃引)、Measure (測定)、 Marker (マーカ)

8-2 時間ドメイン測定

オプション 2 の時間ドメイン機能は、固有の周波数ドメインデータ(つまり ベクトルネットワークアナライザ による測定)を時間ドメインまたは距離ドメインの情報に変換して、インピーダンスの不連続点の場所を特定します。代表的な用途は、ケーブルや導波管の DTF (障害位置)、アンテナの特性化、1 ポートまたは 2 ポートネットワークでの必要な応答の分離と解析、回路素子の識別と分析などです。

周波数ドメイン応答と時間ドメイン応答の関係は、フーリエ変換によって数学的に記述されます。 測定器は周波数ドメインで測定を実行してから、そのデータを時間ドメイン応答に変換します。 これは時間または距離の機能として表示されます。この計算方法では、測定器(とその測定データ)の広いダイナミックレンジと、周波数ドメインデータの誤差補正から価値が得られます。

測定器が使用する変換方法は(ほとんどの場合)、そのパラメータの使用可能な周波数ドメインデータのチャープ Z 変換です。この変換では周波数ドメイン値が単に入力データとして扱われるため、さまざまな差動 S パラメータを含め、どの S パラメータでも変換可能です。チャープ Z 変換は、(マクロという点で)高速フーリエ変換によく似ていますが、出力範囲が可変です。そのため、特定範囲の時間(距離)を拡大してデータを表示できます。時間と周波数の関係が複雑な導波管の分散性媒質では異なるアルゴリズムが使用されますが、機能は同じです。

時間ドメイン変換の基本的な特性の2つは分解能と最大範囲(疑似繰返しなし)です。分解能とは、1つの不連続点を別の不連続点から分離する能力です。分解能は測定の周波数スパンによって制限されます。最大範囲は、測定する媒質の不連続点がどこまで見えるかを定義します。最大範囲を超えると、データは自動的に繰り返すので、同じ不連続点が近距離から見え始めます。最大範囲は周波数ステップサイズによって決まります。

時間ドメインの基礎について詳しくは、次の技術文書を参照してください。

- Reflectometer Measurements (反射率計測定) 改訂版 アンリツアプリケーションノート 11410-00214
- 『Time Domain Measurements Using Vector Network Analyzers(ベクトルネットワークアナライザを使用した時間ドメイン測定)』- アンリツアプリケーションノート 11410-00206
- Distance to Fault (障害位置) アンリツアプリケーションノート 11410-00373

8-3 VNA マスタ の実行

VNA マスタでの時間ドメインの実行はトレースベースのため、柔軟に使用できます。VNA マスタの 4 つのトレースのそれぞれは個別に設定可能で、周波数ドメイン、時間ドメイン、または距離ドメインに存在できます。各トレースはSパラメータのいずれかを表すように設定することも可能です。たとえば、VNA マスタは 3 つのトレースを使用して、周波数ドメイン、距離ドメイン、および時間ドメインで同時に S_{11} を表示できます。あるいは、距離ドメイン、時間ドメイン、またはその両方で 4 つの S パラメータすべてを表示できます。この柔軟性は、複雑なフィルタを調整するときや、複数の不連続点がある長いケーブルを解析するときに便利です。

片道伝搬 対 往復伝搬

Sパラメータを変換する機能について 1 つ生じる疑問は、座標で示す時間や距離が片道の伝搬か 往復の伝搬かです。片道の伝搬は伝送(または 2 ポート)測定を表し、信号は 1 ポートから送信され、被試験デバイスを通って第 2 のポートで受信されます。片道の伝搬は、 S_{21} または S_{12} を変換するときに起こります。

往復の伝搬は反射 (1 ポート) 測定を表し、信号は 1 ポートから送信され、被試験デバイスを通って、デバイスの遠端で完全反射し、同じポートに戻って受信されます。往復の伝搬は、 \mathbf{S}_{11} または \mathbf{S}_{22} を変換するときに起こります。

反射測定の場合、VNA マスタは片道と往復の伝搬を 2 つのケースとして時間ドメインと距離ドメインで異なる方法で処理できます。距離ドメインで、VNA マスタ は被試験デバイスの実際の長さを示して(基本的に反射測定の距離を 2 で割って)往復反射の伝搬を補正します。この補正は、報告される距離の値という点から距離の反射測定を片道の測定として表します。時間ドメインで、反射測定が片道か往復かを設定できます。 $Shift\ 8$ (System)(システム)、

Application Options(適用オプション)、Time Domain(時間ドメイン)、Reflection Calc in Time (時間での反射計算)を押します。デフォルト設定の One Way(片道)に設定した場合、

VNA マスタ は距離ドメインと同様に往復の反射測定を補正します。Round Trip(往復)に設定した場合、VNA マスタ は往復の伝搬(反射して戻る)を考慮に入れずに、信号が伝送ポートから受信ポートに伝送される実際の時間に対して応答をプロットします。

たとえば、長さ 3.05 メートルのケーブルを測定した結果を見てください。伝送測定の場合は、信号がケーブルの端から端まで伝送されるのに約 $14.4~\rm ns$ かかっています。反射測定の場合は、信号がケーブルの端から端まで伝送され、反射して戻ってくるのに約 $29~\rm ns$ 、つまり $2~\rm fe$ の時間がかかっています。図 8-1 は、反射 (S_{11}) と伝送 (S_{21}) の両方について、この長さのケーブルで測定された時間ドメインの応答を示しています。この例では、VNA マスタ

Reflection Calc in Time パラメータが Round Trip (往復) に設定されています。図 8-1 の上のトレースは S_{11} プロットで、ケーブルの両端からの反射を示しています(近端の MK1 と遠端の MK2)。MK2 の遠端ピークは約 29 ns です。下のトレースを見ると、MK3 のピーク(ケーブルの端で受信した信号を表す)は約 14.4 ns です。

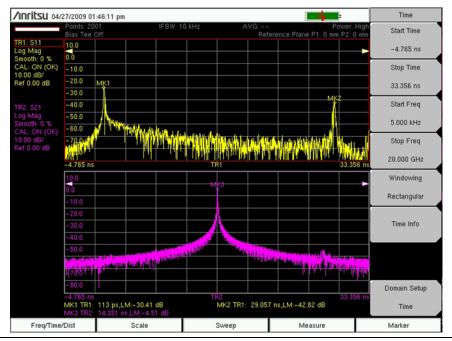
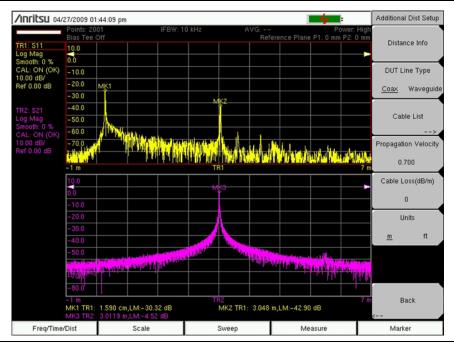


図 8-1. 3.05 m ケーブルの時間ドメインの測定、S₁₁ と S₂₁ を示す

同じケーブルの距離ドメインを見てみましょう。ユーザとしては、反射と伝送の測定でケーブルの端がどこにあるかを知りたいはずです。図 8-2 は、反射 (S_{11}) と伝送 (S_{21}) の両方について、このケーブルで測定された距離ドメインの応答を示しています。上のトレースは S_{11} プロットで、ケーブルの両端からの反射を示しています (近端の MK1 と遠端の MK2)。下のトレースは、ケーブル (MK3) の端で受信した信号を表すピークがある伝送 S_{21} 測定を示しています。MK2 と MK3 の信号を見ると、ケーブル長の反射測定と伝送測定が同じ結果を出したことがわかります。 S_{21} 測定の場合と同様に、VNA マスタ は距離情報がケーブルの物理的な長さと一致するように、 S_{11} 測定で往復の状態を補正します。オプションパラメータ Reflection Calc in Time(時間での反射計算)を One Way(片道)に設定している場合は、図 8-1 の時間ドメインの例が 図 8-2 の結果に近づきます。

注意

測定されたケーブルの伝搬速度は 70% で、VNA マスタに入力されました。距離ドメインの測定は入力された伝搬速度を使用して、実際のケーブルの物理的な長さを計算します。デフォルト値の 100% を使用すると、測定されたケーブル長は正しくなりません(上の例では 4.4 メートル)。時間ドメイン測定は伝搬速度の値には依存しません。



 $3.05 \, \text{m} \, \text{ケーブルの距離ドメインの測定、$S_{11} \ em S_{21} \ em S_{11} \ em S_{21} \ em S_{22} \ em S_{22} \ em S_{22} \ em S_{23} \ em S_{23} \ em S_{24} \ em S_{25} \ em S_{25}$ 図 8-2.

Time Domain(時間ドメイン) – Impulse Response(インパルス応答)

図 8-3 の画面図は、Beatty 標準の周波数測定と時間ドメイン測定を示しています(中央に低インピーダンス領域がある伝送線路)。左の象限図は、 S_{11} と S_{21} の周波数応答、右の象限図は S_{11} と S_{21} のインパルス応答を示しています。時間ドメイン応答は被試験デバイスの物理的な特徴について洞察を与えてくれます。

たとえば、右上のグラフで、約 $1.3~{\rm cm}$ の負のパルスは伝送線路の $50~{\Omega}$ から低インピーダンスのステップへの反射が原因です。約 $6.3~{\rm cm}$ の正のパルスは伝送線路の低インピーダンスから $50~{\Omega}$ ステップへの反射が原因です。右下のトレースは、距離に対する ${\rm S}_{21}$ のインパルス応答を示しています。約 $7.5~{\rm cm}$ の正のパルスは Beatty 標準の全長を示します。伝送されたインパルスのエネルギーの一部はポート $1~{\rm (S}_{21}$ 測定の励起ポート) に跳ね返るため、パルス振幅は単位 $1~{\rm L}$ り若干少なくなります。

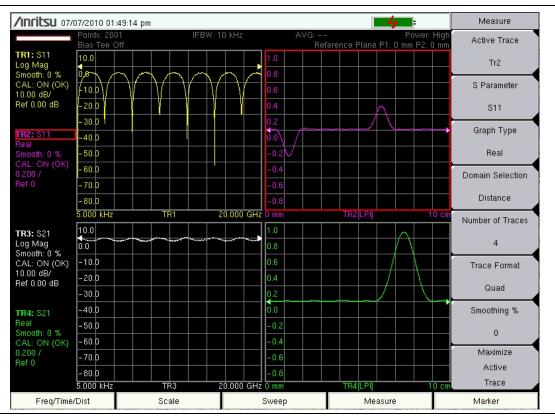


図 8-3. Beatty 標準 – 周波数応答対インパルス応答

ステップ応答対インパルス応答

図 8-4 の画面図は、同じ Beatty 標準のインパルス応答とステップ応答を示しています。ステップ応答はインピーダンス対距離を表しているため、より直感的に見えます。伝送線路の低インピーダンス領域の立上りエッジからの負の反射が原因で、ステップが Beatty 標準の低インピーダンス部分を通るとき、紫色のステップ応答が低下します。伝送線路の低インピーダンス部分の立下りエッジからの正反射によって、ステップ応答が再び上ります。立下りエッジからの二次反射によって、最後にはステップ応答がゼロに戻ります。二次反射は、Beatty 標準のような大きいインピーダンス不整合で見られることがあります。

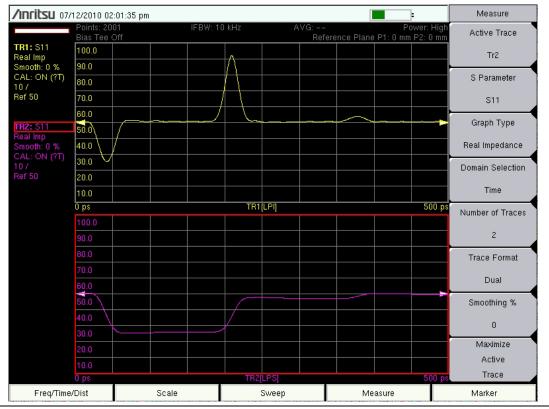


図 8-4. Beatty 標準 – インパルスおよびステップ応答

ローパスとバンドパス

VNA マスタ は 2 種類の処理を使って周波数ドメインデータを時間データ(または距離データ)に変換します。バンドパス処理は、すべての周波数掃引設定に適用できる標準的な処理方法です。このモードではインパルス応答のみが表示されます。ローパス処理とは、DC にかなり近い周波数成分がある時だけ使用可能なテクニックです。このテクニックは純粋な実際の変換を行い、インパルス応答に加えてステップ応答を生成できます。同じ周波数掃引幅の場合、ローパス処理はバンドパス処理の 2 倍優れた時間(または距離)分解能を生成します。

Domain Processing(ドメイン処理)が Auto(自動)に設定されていると、周波数掃引に低周波数成分がある場合、VNAマスタは常にローパス処理を行おうとします。スタート周波数が DCに近くない帯域制限のある(導波管デバイスなど)掃引の場合、VNAマスタはデフォルトで自動的にバンドパス処理になります。

測定器が常にバンドパス処理を使用するように強制できます。その場合は、**Shift 8** (システム)、Application Options (適用オプション)、Time Domain (時間ドメイン) の順に押して適用オプションにアクセスします。Time Domain Options (時間ドメインオプション) メニューで、Domain Processing (ドメイン処理) を押して BP Only (BP のみ) を選択します。ただし、ほとんどの設定では、可能な限りローパス処理の利用をお勧めします。

図 8-5 の画面図は、インパルス応答を使用してローパス時間ドメインモードで測定した 6 dB の 反射ロスがある被試験デバイスを示しています。テストポートから約 6 cm で鮮明な 6 dB の反射 が見られます。

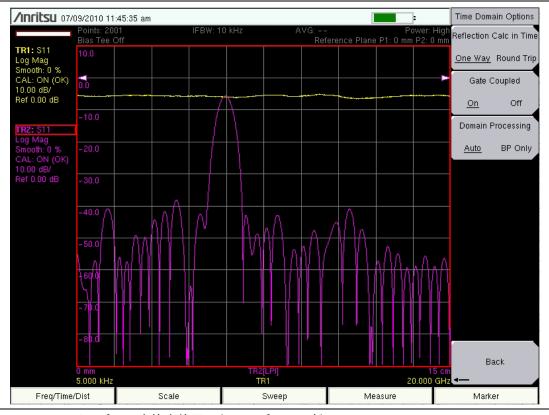


図 8-5. インパルス応答を使用したローパスの反射ロス

バンドパス時間ドメイン処理で測定した同じ被試験デバイスを図 8-6 に示します。このモードでは、6 dB の反射が広がる(幅が広いピーク)につれて分解能の低下が明らかです。

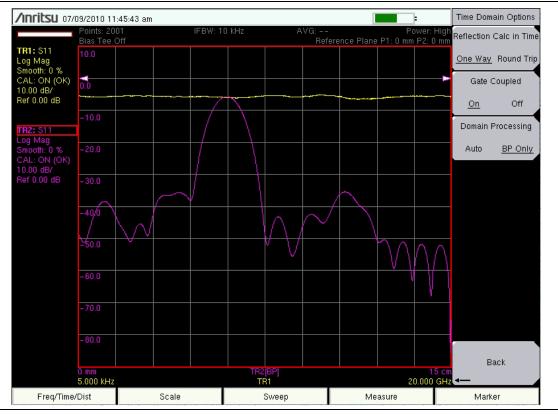


図 8-6. インパルス応答を使用したバンドパスの反射ロス

FGT(時間でゲートをかけた周波数)

ケーブルを接続して被試験デバイスの特性を測定したい場合があります。あいにくケーブルは理想的ではなく、被試験デバイスの測定を劣化させます。FGT(時間でゲートをかけた周波数)は、ゲートをかける被試験デバイスの周辺にあるデバイスの不要な特性を測定器から除去できる機能です。FGT は最初に周波数データを時間ドメインに変換し、不要な時間ドメインデータにゲートをかけて除去してから、その時間ドメインデータを周波数ドメインに再変換します。

図 8-7 の画面図は、30 cm ケーブルの遠端で実施した被試験デバイスの測定を示しています。左上のグラフは、ケーブルと被試験デバイスを併せて、最悪の場合で約 13 dB の反射ロスがあることを示しています。右上のグラフは、ケーブルと被試験デバイスの時間ドメインステップ応答と、被試験デバイスの周りに 29 cm から 33 cm まで配置したゲートを示しています。右下のグラフは、ゲートをかけた時間ドメインステップ応答の表示を示しています。被試験デバイスにつながるケーブルの不整合と反射がなくなっています。左下のグラフは、被試験デバイスの時間応答でゲートをかけた周波数とケーブルの劣化が除去された状態を示しています。最悪の場合で反射ロスが約 21 dB までに改善されています。

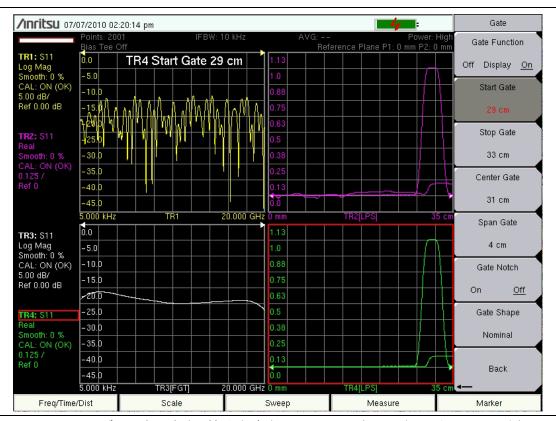


図 8-7. ケーブル測定の遠端の被試験デバイス – FGT (時間でゲートをかけた周波数)

FGT に関連するもう一つの機能は「ノッチ」と呼ばれています。 時間ドメイン応答の必要な部分 にゲートをかける代わりに、ノッチを使用すると時間ドメイン応答の不要な部分を抑制できます。

図示する目的で、図 8-8 の画面図は被試験デバイスの位置に「ノッチ」を配置し、時間ドメイン 応答にケーブルだけを残しています。左下のグラフは、ケーブルの FGT 反射ロス(約 15 dB) と応答からノッチされた被試験デバイスを示しています。

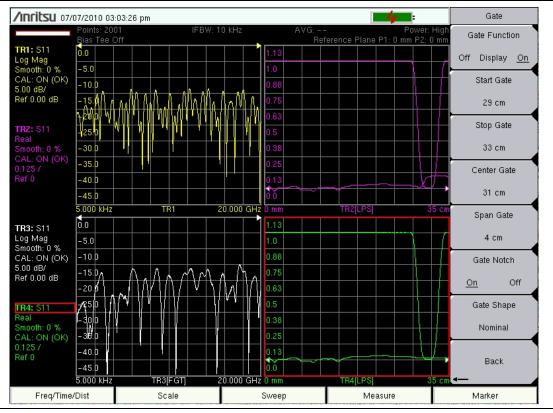


図 8-8. ケーブル測定の遠端の被試験デバイス – 時間でゲートをかけた周波数のノッチ

分散補正付きの導波管

導波管媒質は、周波数の分散という問題があります。これは基本的に、導波管へ同時に発信されるさまざまな周波数の信号は、その導波管の出力に別々の時間に到達するという意味です。この現象は、導波管の周波数応答を見ても明らかではありませんが、時間応答または距離応答を見ると、この分散の結果が見えます。VNAマスタは特別な周波数/時間変換テクニックを使用して、導波管媒質のこの分散を補正します。この補正は距離ドメインでのみ適用されます。

図 8-9 は、長さ 32 cm の導波管からの反射応答 (S_{11}) を示しています。距離応答は、想定どおり 32 cm で鋭角的なピークを示します。時間ドメイン応答は、約 1.17 ns で広がりのあるピークを示し、これは 35 cm の距離に相当します。理想的には、 S_{11} 時間ドメイン応答は距離ドメイン応答と等価でなければなりません。しかし、この分散のために、時間ドメイン応答は大きく広がり 不正確です。分散補正のある距離ドメイン応答は、正しい応答を生成します。FGT はこの画面図 で再び使用され、タイムドメインで被試験デバイスにゲートをかけて周波数ドメインでその応答をスムージングする方法を示しています。 (TR4 の測定された応答を、TR1 の FGT で補正され た応答と比べてください。)

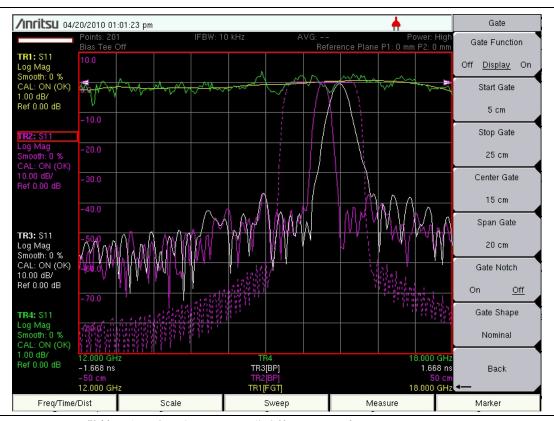


図 8-9. 分散補正を示す長さ 32 cm の導波管の S₁₁ 測定

同様に、図 8-10 に示すように、分散補正の結果は長さ $15~\rm cm$ の導波管の伝送応答 (S_{21}) でも見られます。距離応答が $15~\rm cm$ を中心に鋭角的になっている一方、時間ドメインには広がりがあって不正確です。

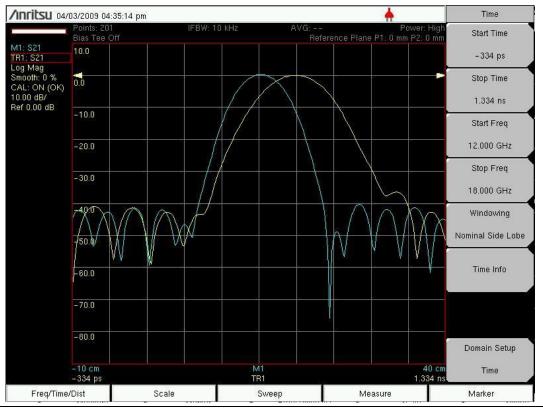


図 8-10. 長さ 15 cm の導波管の S₂₁ 測定、分散補正を示す

備考

上の例で示したように、VNA マスタ は時間ドメインの測定を補正しません。 (そのため、上級ユーザにとって有用な未補正の純粋な測定が提供されます。)これは、相当するベンチトップ測定器の表示選択でも一貫しています。距離ドメインで、VNA マスタ は往復と分散の両補正を実行して、解釈しやすい実用的な結果を提供します。

フェーザインパルス

インピーダンスの不連続点は、時間ドメインでバンドパス処理を使用した場合にさらに解析が困難になります。不連続点の位相を DC に容易に外挿できないからです。フェーザインパルスという方法を使用すると、不整合の原因が低インピーダンス線路か高インピーダンスライン線路かを判別できます。これには、開始点としてピーク反射を使用し、位相を「アンラップ」するという特殊なテクニックを利用します。フェーザインパルスは Bandpass Mode (バンドパスモード)メニューにあります。図 8-11 の左下のグラフは、フェーザインパルスを使用して導波管測定の低インピーダンス不整合を明らかにしています。

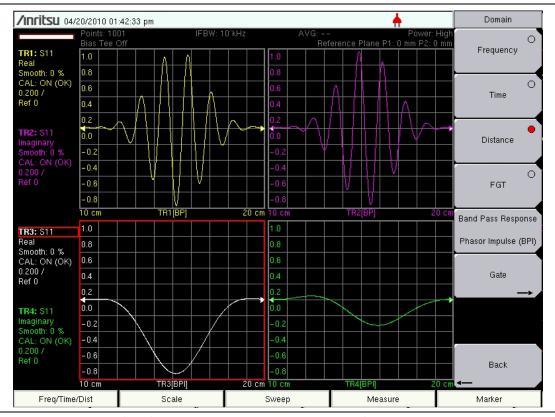
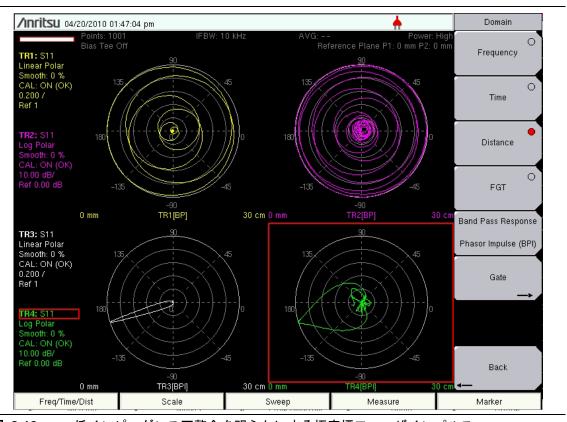


図 8-11. 低インピーダンス不整合を明らかにするフェーザインパルス

フェーザインパルスは、図 8-12 のように極座標の図面でも確認できます。下の図面はフェーザ インパルスを使用して、低インピーダンスの不整合を示す位相が約180度の鮮明な反射を表示 しています。上の図面は標準のバンドパスモードを使用しており、反射の位相を十分に表してい ません。



低インピーダンス不整合を明らかにする極座標フェーザインパルス 図 8-12.

ウィンドウ処理 8-4

ウィンドウ処理は、周波数ドメインデータを時間ドメインデータに変換するときに適用される周 波数フィルタです。 フィルタ機能は、スタート周波数とストップ周波数で発生する急激な遷移を 丸めます。これは低サイドローブへの時間ドメイン応答を効果的に生成します。ウィンドウ処理 を使用すると、パルス幅のリンギング (サイドローブ) と交換に、パルス波形の限られた制御が 可能になります。ウィンドウには、矩形、公称サイドローブ、低サイドローブ、最小サイドロー ブの4種類があります。 矩形オプションは最狭のパルス幅を提供し、最小サイドローブオプショ ンは最小のリンギング(最も少ないサイドローブ)を提供します。ウィンドウ処理の詳細につい ては、付属書 Bを参照してください。

障害位置測定の例 8-5

ハンドヘルド VNA を使用して行う最も一般的な時間ドメインおよび距離ドメイン測定は、DTF (障害位置) です。この測定を使用すると、障害(不連続点)の場所と共にケーブルや導波管の 長さがわかります。この測定は通常、反射測定 $(S_{11}$ または $S_{22})$ として実行されます。

VNA マスタに障害位置測定の実行を簡単に設定できます。以下は、この種の測定で設定する必 要のある主要パラメータです。

Measure (測定) メニューで:

- ケーブルまたは導波管がポート 1 に接続している場合、S-parameter (S パラメータ) = S₁₁ に設定 (ポート 2 の場合は S₂₂)
- Domain Selection (ドメインの選択) = Distance (距離)
- Graph Type (グラフの種類) = Log Mag (ログ振幅)、SWR (定在波比)、または Real (実数) をユーザが選択

Sweep (掃引) メニューで:

• Number of Points (Data Points) (データポイントの数) = 数が多いほど最大距離が長くな りますが、掃引速度が遅くなります

Freg/Time/Dist(周波数 / 時間 / 距離)メニューで:

- Start Freq/Stop Freq (スタート周波数 / ストップ周波数) = 被試験デバイスの周波数範囲内に 設定します(周波数範囲が広いほど距離分解能が向上しますが、最大距離が短くなります)
- Start Dist/Stop Dist (スタート距離 / ストップ距離) = 見たい特定の長さを表示するように 設定します
- Windowing (ウィンドウ処理) = Rectangular (矩形) がデフォルトウィンドウです (サイ ドローブレベルが高すぎる場合は他のウィンドウに設定します)

Additional Dist Setup(追加の距離設定)サブメニュー

(Freg/Time/Dist (周波数 / 時間 / 距離) メニュー)

- DUT Line Type (被試験デバイスの線路の種類) = Coax (同軸) または Wavequide (導波管) に設定
- Cable List/Wavequide List (ケーブルリスト/導波管リスト) = リストからケーブルと導波 管を選択して、その伝搬速度とケーブル損失(同軸の場合)か、その遮断周波数と導波管 損失(導波管の場合)を取得します。試験するケーブルや導波管がリストにない場合は、 パラメータを直接入力します。 同軸ケーブルの入力はマスタ ソフトウェア ツールのプログ ラムからリストに追加できます。
- Units (単位) = m (メートル) または ft (フィート) を選択します。

図 8-13 は、代表的な障害位置測定の結果を示しています。被試験デバイスは長さ 3.7 m のケー ブルで、不連続点はケーブルの端近くの 3.1 m の位置にあります。 画面にログ振幅(上)と SWR(下)の応答が表示されています。両方の結果から、ケーブルの端と不連続点がすべて明白 に識別できます。

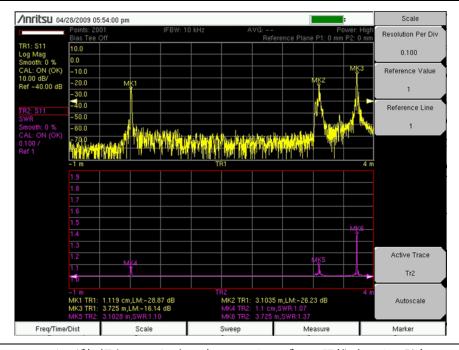


図 8-13. S₁₁ (ログ振幅と SWR) を示す 3.7 m ケーブルの距離ドメイン測定

8-6 時間と距離の情報

時間と距離を設定しやすくするために、VNAマスタには分解能と最大範囲の情報を提供する機能があります。

図 8-14 は、Distance Info(距離情報)ウィンドウを示しています。これは Distance Setup(距離設定)メニューの Additional Dist Setup(追加の距離設定)サブメニューからアクセスできます。このウィンドウには、距離ドメインの設定に役立つ情報が表示されます。ウィンドウの上部には、選択した導波管の情報が表示されます。ケーブルリストからケーブル(または導波管リストから導波管)を選択した場合、ケーブルの名前とそれに関連するパラメータが CABLE INFO(ケーブル情報)または WAVEGUIDE INFO(導波管情報)という見出しの下に表示されます。その見出しの下が CURRENT INFO(現在の情報)領域で、測定で実際に使用されているパラメータをまとめています。ケーブルの場合、パラメータは伝搬速度とケーブル損失です。導波管の場合、それらは遮断周波数と導波管損失です。これら現在のパラメータは、リストから選択したケーブルまたは導波管に関連する値か、ユーザが直接入力する値です。

リストの下部では、必要な最大距離を満たすための設定や推奨に関する情報を提供しています。この領域は、PARAMETER(パラメータ)、ROUND TRIP(往復)、および片道の測定用のONE WAY(片道)という見出しの3つの列に分かれています。表示される主なパラメータは、Distance Resolution(距離分解能)と Distance Max(最大距離)です。次のリストには、Distance Info(距離情報)ウィンドウのすべての項目と各項目の短い説明が含まれています。

Fstart: スタート周波数 Fstop: ストップ周波数

Distance Resolution: 周波数範囲を基に計算された距離分解能

No. of Data Points: 掃引でのポイント数

Distance Max: 周波数スパンとポイント数に基づく有効な最大距離

Dstart: スタート距離

Dstop: ストップ距離 (Dmax より大きく設定する場合は、以下の推奨に従って Dmax が Dstop

と同じになるように増加できます)

推奨 1: 周波数スパンが Dstop を満たすように調整します

Max Span: Dmax = Dstop にするための推奨周波数スパン(可能な範囲内)

Suggested Start Freq: 通常は、ユーザが設定する Fstart と同じ

Suggested Stop Freq: 計算された最大スパンとスタート周波数に基づく推奨ストップ周波数 Resulting Distance Resolution: 新しいスタート周波数とストップ周波数を使用している場合は、その結果の分解能

Maximum Usable Range (Dmax): 新しいスタート周波数とストップ周波数を使用している場合は、その結果の最大距離

推奨 2: ストップ距離を満たすためのポイント数(現在のスタート周波数とストップ周波数を使用) Min Number of points to get Dstop: 最大距離 = ストップ距離にするために推奨されるポイント数 Maximum Usable Range (Dmax): 新しいポイント数を使用する場合は、その結果となる最大距離

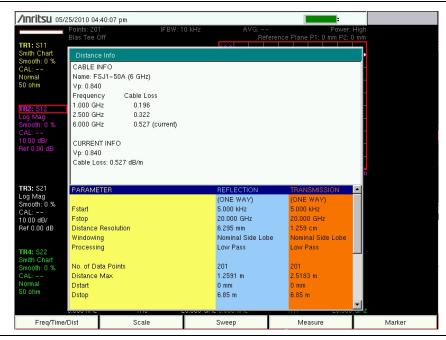


図 8-14. Distance Info(距離情報)ウィンドウ

図 8-14 から明らかなように、ユーザがストップ距離の値を 35 m と入力しましたが、計算された有効範囲(最大距離)は反射測定では 12.6 m、伝送測定では 25.2 m です。最大距離が 35 m になるように、ユーザが周波数範囲かデータポイントの数を調整する必要があります。(距離情報の)推奨 1 は、周波数スパンを 7.199 GHz(伝送の場合は 14.399 GHz)に減らす必要があると説明しています。これを行うには、ストップ周波数だけを変更するか、スタート周波数とストップ周波数の両方を変更して、それらの差が、計算された最大スパンと等しくなるようにします。そのように調整すると、最大距離を 35 m にできます。犠牲になるのは距離分解能です。図 8-14 の例では、分解能が 17.5 mm に低下します。周波数スパンを変更することで分解能が下がるのを防ぐには、ポイント数を増やします(ただし、掃引速度が遅くなります)。しかし、図 8-14 では、ポイント数を最大許容数の 4001 (反射の場合)に増やしても、最大距離が 25.2 m にしかなりません。伝送測定の場合は、2779 ポイントで 35 m になります。この場合は、伝送測定を使用するか、周波数スパンを調整して目標を達成してください。

備考

備考

Time Info (時間情報) ウィンドウにケーブル情報や導波管情報が含まれていないのは、これらのパラメータは距離設定にのみ影響するからです。また、時間ドメインには往復の補正がないため、Time Info (時間情報) ウィンドウでは往復と片道の2列が同じです。

第 9 章 — 距離ドメイン、オプション 501

9-1 はじめに

この章では、ベクトルネットワークアナライザのオプション機能、距離ドメインについて説明します。同軸と導波管の両媒質の距離測定に関する概要、主要概念、および例が提供されています。オプション 501 を装備したベクトルネットワークアナライザモードの機能ハードキーは、次のとおりです。

Freq/Dist (周波数 / 距離)、Scale (目盛)、Sweep (掃引)、Measure (測定)、Marker (マーカ)

9-2 距離ドメインの測定

オプション 501 距離ドメイン機能は、ベクトルネットワークアナライザで測定される固有の周波数ドメインデータを距離ドメイン情報に変換する機能を提供します。代表的な用途として、ケーブルのインピーダンスの不連続点、DTF(障害位置)の特定、アンテナの特性化、1 ポートまたは 2 ポートネットワークにおける適正な応答の分離と解析などに役立ちます。

ネットワークの周波数ドメイン応答と距離ドメイン応答の関係がフーリエ変換によって数学的に記述されます。ベクトルネットワークアナライザは周波数ドメインで測定してから、そのデータを表示可能な距離ドメイン応答に変換します。この計算方法では、測定器(とその測定データ)の広いダイナミックレンジと、周波数ドメインデータの誤差修正からメリットが得られます。

ベクトルネットワークアナライザが使用する変換方法は、ほとんどの場合、そのパラメータで使用可能な周波数ドメインデータのチャープ \mathbf{Z} 変換です。この変換は周波数ドメインの値を入力データとして扱うだけなので、どの \mathbf{S} パラメータでも変換できます。チャープ \mathbf{Z} 変換は、(マクロという点で)高速フーリエ変換によく似ていますが、出力範囲が可変です。この機能を使用すると、データ表示の特定の範囲を拡大できます。

距離ドメイン変換の基本的な特性の2つは、分解能と最大範囲(疑似繰返し)です。分解能とは、1つの不連続点を別の不連続点から分離する能力です。分解能は測定の周波数スパンによって制限されます。最大範囲は、測定する媒質の不連続点がどこまで見えるかを定義します。最大範囲を超えると、データは自動的に繰り返すので、同じ不連続点が近距離から見え始めます。最大範囲は周波数ステップサイズによって決まります。

距離ドメインの基礎について詳しくは、以下のアプリケーションノートを参照してください。

- Reflectometer Measurements (反射率計測定) 改訂版 アンリツアプリケーションノート 11410-00214
- Distance to Fault (障害位置) アンリツアプリケーションノート 11410-00373

9-3 VNA マスタ組み込み

ベクトルネットワークアナライザへの距離ドメインの組み込みはトレースベースで、柔軟な使い方ができます。測定器の 4 つのトレースのそれぞれを個別に設定でき、周波数ドメインまたは距離ドメインになります。各トレースは S パラメータのいずれかを表すように設定することも可能です。ベクトルネットワークアナライザで(例のように)トレースを使用して周波数ドメインで S_{11} を表示できます。

片道または往復

Sパラメータを変換する機能について1つ生じる疑問は、座標で示す時間や距離が片道の伝搬か 往復の伝搬かです。片道の伝搬は伝送(または2ポート)測定を表し、信号は1ポートから送信 され、被試験デバイスを通って第2のポートで受信されます。片道の伝搬はS91の変換時に発生 します。

往復の伝搬は反射(1ポート)測定を表し、信号は1ポートから送信され、被試験デバイスを 通って、デバイスの遠端で完全反射し、同じポートに戻って受信されます。往復伝搬は S₁₁ の変 換時に発生します。

反射測定の場合、ベクトルネットワークアナライザは片道と往復の伝搬を距離ドメインで異なる 方法で処理できます。距離ドメインで、測定器は被試験デバイスの実際の長さを示して(反射測 定の場合は基本的に距離を2で割って)往復反射の伝搬を補正します。この補正により、報告さ れる距離の値が距離の反射測定の片道の測定として表されます。

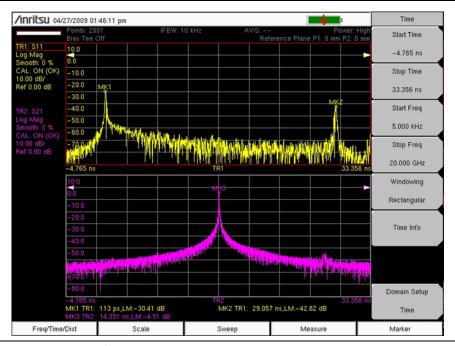


図 9-1. 3.05 m ケーブルの時間ドメインの測定、S₁₁ と S₂₁ を示す

注意

測定されたケーブルの伝搬速度は 70% で、これは ベクトルネットワークアナラ イザに入力されました。 距離ドメインの測定は入力された伝搬速度を使用して、 実際のケーブルの物理的な長さを計算します。デフォルト値の 100% を使用する と、測定されたケーブル長は正しくなりません(上の例では4.4メートル)。

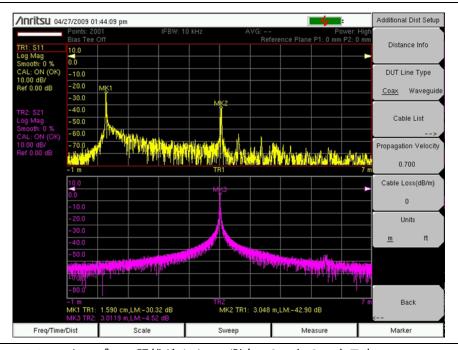


図 9-2. 3.05 m ケーブルの距離ドメインの測定、S₁₁ と S₂₁ を示す

9-4 ウィンドウ処理

ウィンドウ処理は、周波数ドメインデータを距離ドメインデータに変換するときに適用される周波数フィルタです。フィルタ機能は、スタート周波数とストップ周波数で発生する急激な遷移をロールオフします。これにより低サイドローブの距離ドメイン応答が効果的に生成されます。ウィンドウ処理を使用すると、パルス幅のリンギング(サイドローブ)と交換に、パルス波形の限られた制御が可能になります。ウィンドウには、矩形、公称サイドローブ、低サイドローブ、最小サイドローブの4種類があります。矩形オプションは最狭のパルス幅を提供し、最小サイドローブオプションは最小のリンギング(最も少ないサイドローブ)を提供します。ウィンドウ処理の詳細については、付属書 Bを参照してください。

9-5 障害位置測定の例

ハンドヘルド VNA を使用して行う最も一般的な距離ドメイン測定は、DTF

(Distance-To-Fault:障害位置)です。この測定を使用すると、障害(不連続点)の場所と共にケーブルや導波管の長さがわかります。この測定は通常反射測定 (S_{11}) として実行されます。

ベクトルネットワークアナライザでは障害位置測定の実行を簡単に設定できます。以下は、この種の測定で設定する必要のある主要パラメータです。

Measure (測定) メニューで:

- S-parameter (S パラメータ) = ケーブルがポート 1 に接続している場合は S11 に設定
- Domain Selection (ドメインの選択) = Distance (距離)
- Graph Type (グラフの種類) = Log Mag (ログ振幅)、SWR (定在波比)、または Real (実数) をユーザが選択

Sweep (掃引) メニューで:

• Number of Points (Data Points) (データポイントの数) = 数が多いほど最大距離が長くなりますが、掃引速度が遅くなります

Freq /Dist (周波数 / 距離) メニューで:

- Start Freq/Stop Freq (スタート周波数 / ストップ周波数) = 被試験デバイスの周波数範囲内に 設定します (周波数範囲が広いほど距離分解能が向上しますが、最大距離が短くなります)
- Start Dist/Stop Dist (スタート距離 / ストップ距離) = 見たい特定の長さを表示するように 設定します
- Windowing (ウィンドウ処理) = Rectangular (矩形) がデフォルトウィンドウです (サイドローブレベルが高すぎる場合は他のウィンドウに設定します)

Additional Dist Setup(追加の距離設定)サブメニュー

(Freg/Dist (周波数 / 距離) メニューの下)

- Cable List (ケーブルリスト) = 伝搬速度とケーブル損失を取り込むためにケーブルをリストから選択します。試験するケーブルがリストにない場合は、パラメータを直接入力します。同軸ケーブルの入力はマスタソフトウェアツールのプログラムからリストに追加できます。
- Units (単位) = m (メートル) または ft (フィート) を選択します。

図 9-3 は、代表的な障害位置測定の結果を示しています。被試験デバイスは長さ 3.7 m のケーブルで、不連続点はケーブルの端近くの 3.1 m の位置にあります。画面にログ振幅(上)と SWR(下)の応答が表示されています。両方の結果から、ケーブルの端と不連続点がすべて明白に識別できます。



図 9-3. 3.7 m ケーブルの距離ドメイン測定、S₁₁(ログ振幅と SWR)を示す

9-6 距離情報

距離を設定しやすくするために、ベクトルネットワークアナライザには分解能と最大範囲の情報を提供する機能があります。

図 9-4 は、Distance Info(距離情報)ウィンドウを示しています。これは Distance Setup(距離設定)メニューの Additional Dist Setup(追加の距離設定)サブメニューからアクセスできます。このウィンドウには、距離ドメインの設定に役立つ情報が表示されます。ウィンドウの上部には、選択したケーブルの情報が表示されます。ケーブルリストからケーブルを選択すると、ケーブルの名前とそれに関連するパラメータが CABLE INFO(ケーブル情報)という見出しの下に表示されます。その見出しの下が CURRENT INFO(現在の情報)領域で、測定で実際に使用されているパラメータをまとめています。ケーブルの場合、パラメータは伝搬速度とケーブル損失です。これら現在のパラメータは、リストから選択したケーブルに関連する値か、ユーザが直接入力した値です。

リストの下部では、必要な最大距離を満たすための設定や推奨に関する情報を提供しています。 表示される主要パラメータは Distance Resolution(距離分解能)と Distance Max(最大距離) です。Distance Info(距離情報)ボックスで提供される情報については、(8-19 ページ)を参照 してください。

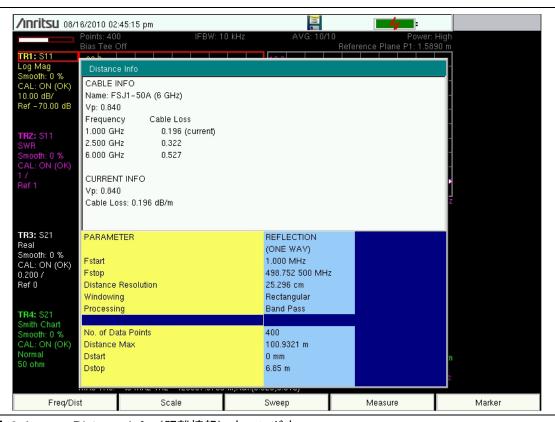


図 9-4. Distance Info (距離情報) ウィンドウ

第 10 章 — バイアスティ、オプション 10

10-1 はじめに

オプション 10 は、ベクトルネットワークアナライザの内部に取り付けるバイアスティを提供しています。これはシステム電力を RF 信号ポートから供給しなければならない増幅器の試験ができます。内蔵バイアスティに加えて、MS20xxC VNA マスタは 2 つの入力ポート (BNC メス)を提供して、被試験装置に外部のバイアス電流を供給することもできます。

Bias Tee(バイアスティ)メニューにアクセスするには、**Sweep**(掃引)機能ハードキーを押して掃引メニューを開き(「Bias Tee(バイアスティ)メニュー」(ページ 10-7)を参照)、Configure Ports(ポートの構成)ソフトキー、Bias Tee Setup(バイアスティの設定)ソフトキーの順に押します。Bias Tee(バイアスティ)メニュー(「Bias Tee(バイアスティ)メニュー」(ページ 10-9))は Bias Tee Setup(バイアスティの設定)メニューの Bias Tee(バイアスティ)ソフトキーで開きます(「Bias Tee Setup(バイアスティの設定)メニュー」(ページ 10-8))。

10-2 バイアスティの基礎

内部機能としては、バイアスアームが内蔵電源に接続しており、必要なときにオンにして VNA ポート 2 の中心導体 (MS20xxB または S412E) か、どちらかの RF ポートの中心導体 (MS20xxC) に電圧を印加します。MS20xxC では、ポート 1 とポート 2 の両方で完全な S パラメータ試験ができるため、これらの型名ではバイアス電圧も、ユーザが選択したどちらかのポートから使用できます。この電圧は、衛星受信機内のダウンコンバータをブロックするための電力 供給に使用でき、一部の塔頂アンプに電力を供給するためにも使用できます。

バイアスは測定器がベクトルネットワークアナライザモードのときと、最低周波数が 2 MHz 以上に設定されている場合にのみオンにできます。2 MHz より下では、内部バイアスティも外部バイアスティもサポートされていません。バイアスをオンにすると、MS20xxC コネクタパネルの LED 指標が緑色になり、測定表示画面の左上に実際のバイアス電圧と電流が表示されます。画面には、内部バイアスティを使用している場合は選択したポート、外部バイアスティを使用している場合は選択したポート、外部バイアスティを使用している場合は両方のポートの電圧と電流が表示されます。

注意

被試験デバイスで現れる負荷によっては、画面に表示される電圧の値と、ソフトキーメニューを使用して設定した値が異なる場合もあります。画面に表示される値は、被試験デバイスに供給される電圧の実際の測定値です。

内部 バイアスティは、 $12~\rm VDC$ から $32~\rm VDC$ まで $0.1~\rm V$ 刻みに最大 $450~\rm mA$ を連続的に供給するように設計されています。

警告 型名 MS20xxC で外部バイアスティを使用する場合は、500 mA で最大 ± 50 VDC がサポートされます。

図 10-2 は、VNA マスタ内のバイアスティのアーキテクチャを示しています。図 10-3 は、塔頂アンプ (TMA-DD) の可変バイアスティを示しています。

10-3 バイアス生成の仕組み

RFポートでDCバイアス電圧を提供する能力はVNAの重要な特長です。オプション10を装備したとき、VNAマスタのアーキテクチャは両方のRFポートで内部と外部のバイアスが可能です。

図 10-1 は、MS20xxB と S412E がポート 2 の中心導体に印加される $12\sim32$ ボルトの内部電圧を提供する仕組みを示しています。その電圧は RF 信号の通るポートで利用可能です。

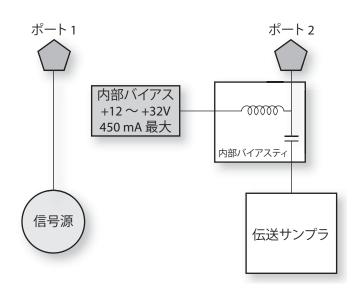


図 10-1. 内部バイアス (MS20xxB と S412E の場合)

図 10-2 は、MS20xxC がポート 1 とポート 2 の間で切り替え可能な $12\sim32$ ボルトの内部電圧を提供する仕組みを示しています。その電圧はポートのほかに RF 信号でも使用可能です。または、両方のポートで同時に $+50\sim-50$ ボルトの外部電源をバイアスティの入力ポートに接続することもできます。

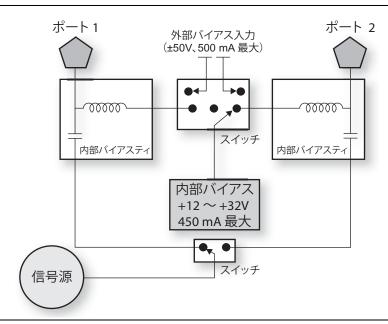
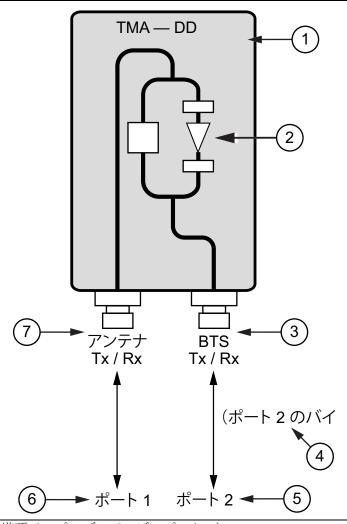


図 10-2. 内部または外部バイアス (MS20xxC の場合)



- $1 \mid TMA-DD$ (塔頂アンプ デュアルデュプレクス)
- 2 内部コンポーネント
- 3 基地局の送受信接続
- 4 バイアス電圧はポート 2
- 5 VNA マスタのポート 2
- 6 VNA マスタのポート 1
- 7 アンテナ送受信接続

TMA-DD の可変バイアスティ 図 10-3.

図 10-3 は、デュアルデュプレクス塔頂アンプの試験装置にポート 2 からバイアス電力を供給す る可変バイアスティを示しています。

2ポート利得測定時のバイアスティ 10-4

2 ポート測定では、高と低の 2 種類のパワーレベルがあります。 低いポートパワー設定は、増幅 器の直接利得を測定するときに使用してください。これによって、増幅器が線形領域で動作する ようになります。高いポートパワー設定(デフォルト設定)は、受動デバイスの特性化に使用す るのが理想ですが、フィールドでの相対利得またはアンテナ間アイソレーション測定にも使用で きます。性能の詳細と測定の不確かさについては、Technical Data Sheet (アンリツ部品番号 11410-00501)を参照してください。

内部バイアスティは通常、被試験増幅器にバイアスを供給する RF ポートに電圧を加えるのに使 用されます。 フルリバースアーキテクチャであるため、MS20xxC VNA マスタ は増幅器の入力 をポート1またはポート2に接続して行う増幅器の測定をサポートできます。この柔軟性をサ ポートするため、内部バイアスティはユーザが選択するどちらかのポートに指定できます。各 ポートの選択肢には独自の電圧設定と電流制限があり、設定と一緒に保存できます(図 10-4 を 参照してください)。

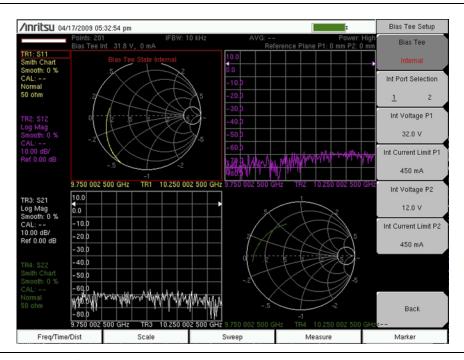


図 10-4. S21 ログ振幅 (VNA 測定メニュー)

どちらのポートに選択する場合も、内部バイアスティの電圧設定は 12.0 VDC から 32.0 VDC ま で 0.1 V 刻みで設定できます。最大設定が 450 mA の電流の限界値が遮断点を設定します。被試 験デバイスの電流引き込みがこの遮断点のレベルを超えると、VNA マスタが内部バイアスティ を遮断し、LED 指示器が緑から赤の点滅に変わります。画面に表示される実際の電圧と電流の 読み取り値も赤色になります。

ほとんどの用途では 1 つのポートだけでバイアスが必要ですが、外部バイアスティの電圧入力を使用すると、 $\pm 50~\rm VDC$ の外部電圧を両方のポートに同時に接続できます。バイアスティを外部に設定している場合、両方のポートで実際に測定された電圧と電流は、画面に図 $10-5~\rm O$ ように表示されます。外部バイアスティ使用時の最大許容電流は $500~\rm mA$ です。その電流レベルを超えると、VNA マスタは外部バイアスティを切り替えてポートから離し、コネクタパネルの LED 指示器が緑から赤の点滅に変わります。画面に表示される実際の電圧と電流の読み取り値も赤色になります。

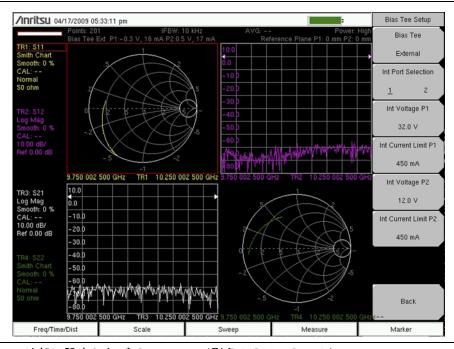


図 10-5. 外部に設定したバイアスティ (型名 MS20xxC のみ)

Bias Tee (バイアスティ) メニュー 10-5

Bias Tee (バイアスティ) メニューにアクセスするには、Sweep (掃引) 機能ハードキーを押 すか、Shift キー、Sweep(掃引)(3) キーの順に押します。Configure Ports(ポートの構成)ソ フトキー、Bias Tee Setup(バイアスティの設定)ソフトキーの順に押してバイアスティ設定メ ニューを開きます。Bias Tee(バイアスティ)ソフトキーを押して Internal (内部)、External (外部)、または Off (オフ) を選択します。

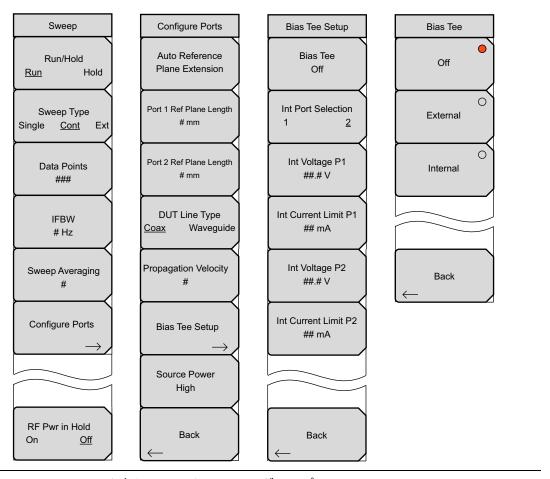


図 10-6. Bias Tee(バイアスティ)メニューグループ

掃引メニューの詳細については、「Sweep(掃引)メニュー」(ページ 6-61)を参照してください。

Bias Tee Setup(バイアスティの設定)メニュー

Bias Tee (On/Off) (バイアスティ、オン/オフ): このソフトキーを押して 「Bias Tee(バイアスティ)メニュー」を開き、外部、内部、またはオフを 選択します。

Int Port Selection (内部ポートの選択)

1 2: このソフトキーを押して内部ポートをポート 1 またはポート 2 から選 択します。

Int voltage P1 (内部電圧 P1): このソフトキーを押して、ポート 1 の中心 導体に送られる内部バイアスティ電圧を設定します。設定可能な範囲は 12.0 V から 32.0 V まで 0.1 V 刻みです。 設定を変更するには、矢印キー、回 転ツマミ、または数字キーパッドを使用します。数字キーパッドを使用する 場合は、電圧単位(V)のソフトキーを押すか、Enterキーを押します。設定 を変更せずに終了するには、Esc キーを押します。

Int Current Limit P1 (内部電流制限 P1): このソフトキーを押して、ポート 1 で設定する電圧に内部バイアスティ電流の制限を設定します。設定可能な 値は 0 mA から 450 mA まで 1 mA 刻みです。この電流制限によって、この ポートのバイアスティの遮断点が設定されます。数字キーパッドを使用する 場合は、ソフトキーメニューに 2 種類の単位、A と mA が選択肢として表示 されます。設定を変更するには、矢印キー、回転ツマミ、または数字キー パッドを使用します。数字キーパッドを使用する場合は、電流単位 (A また は mA) のソフトキーを押すか、Enter キーを押して mA を使用します。 設定 を変更せずに終了するには、Esc キーを押します。

Int voltage P2 (内部電圧 P2): このソフトキーを押して、ポート 2 の中心 導体に送られる内部バイアスティ電圧を設定します。設定可能な範囲は 12.0 V から 32.0 V まで 0.1 V 刻みです。 設定を変更するには、矢印キー、回 転ツマミ、または数字キーパッドを使用します。数字キーパッドを使用する 場合は、電圧単位 (V) のソフトキーを押すか、Enter キーを押します。設定 を変更せずに終了するには、Esc キーを押します。

Int Current Limit P2 (内部電流制限 P2): このソフトキーを押して、ポー ト2で設定する電圧に内部バイアスティ電流の制限を設定します。設定可能 な値は 0 mA から 450 mA まで 1 mA 刻みです。 この電流制限によって、こ のポートのバイアスティの遮断点が設定されます。数字キーパッドを使用す る場合は、ソフトキーメニューに 2 種類の単位、A と mA が選択肢として表 示されます。設定を変更するには、矢印キー、回転ツマミ、または数字キー パッドを使用します。数字キーパッドを使用する場合は、電流単位 (A また) は mA) のソフトキーを押すか、Enter キーを押して mA を使用します。設定 を変更せずに終了するには、Esc キーを押します。

Back (戻る): このソフトキーを押して、掃引メニューにアクセスします。

Bias Tee Setup Bias Tee Off Int Port Selection Int Voltage P1 ##.# V Int Current Limit P1 ## mA Int Voltage P2 ##.# V

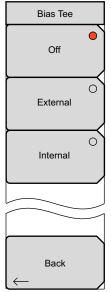
Int Current Limit P2

mA

Back

Bias Tee Setup (バイアスティの設定) メニュー 図 10-7.

Bias Tee (バイアスティ) メニュー



Off(オフ): このソフトキーを押してバイアスティ機能をオフにします。

External (外部): このソフトキーを押して外部バイアスティ接続を有効に します。ポート 1とポート 2の両方の外部バイアスティが有効になります。

Internal (内部): このソフトキーを押してバイアスティ電圧の内部電源を 選択します。内部電源はポート1かポート2のどちらかに送られます。Bias Tee Setup (バイアスティの設定) メニューで Int Port Selection (内部ポー ト選択)ソフトキーを使用してポートを選択します。

Back (戻る): 現在のバイアスティ設定を変更せずに「Bias Tee Setup (バイアスティの設定) メニュー」に戻るには、このソフトキーを押します。

図 10-8. Bias Tee (バイアスティ) メニュー

第 11 章 — ベクトル電圧計、オプション 15

11-1 はじめに

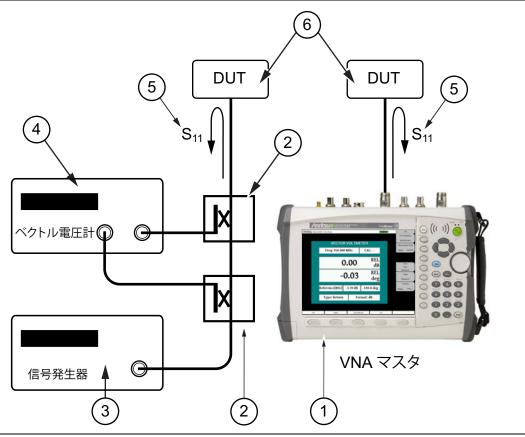
オプション 15 を装備すると、ベクトルネットワークアナライザ は RF ケーブル間の位相の一致を確保するツールになります。これは、AC 電源へのアクセスが限られている現場で特に便利です。このモードは、使われなくなったベクトル電圧計に代わるものなので、ベクトル電圧計 モード (VVM) と呼ばれています。ベクトル電圧計とよく似た便利なユーザインタフェースを備え、技術者や技師は見慣れた画面表示と位相一致ケーブルの高度な統合ソリューションを使うことができます。

ベクトル電圧計モードの機能ハードキーには次のものがあります。

CW(連続波)、**Table**(表)、**Save/Recall**(保存/呼出し)、**Cal**(校正)、 BLANK(空白) 5番目のキーはベクトル電圧計 モードでは使用されません。

11-2 はじめに

図 11-1 は、 S_{11} 測定に使用するとき、ベクトル電圧計 測定器の方法(左)とベクトルネット ワークアナライザ(右)のテスト構成を比較したブロック図です。(オプション 15 を装備した とき)ベクトルネットワークアナライザには、ベクトル電圧計 受信機のほかに、選択した CW 周波数で 1 ポート測定と 2 ポート測定を実施する際に必要な信号源と結合器も含まれています。



- 1 VNA マスタ
- 2 結合器
- 3 信号発生器
- 4 ベクトル電圧計
- 5 S₁₁ 反射測定
- 6 **DUT** (被試験デバイス)

図 11-1. VNA マスタ 内の ベクトル電圧計

位相に左右されやすいケーブルを、VOR (VHF Omnirange) などの航空システムのような主に 低周波数の用途で使用しているとき、オプション 15 のソフトウェア VVM 手順は ベクトルネットワークアナライザ の全周波数範囲に適用されます。 備考

ご注意(重要な差異): アンリツ VNA マスタ および LMR マスタ の ベクトル電圧計オプション 15 は、RF 電圧を測定しません。2 つのチャネルで RF 電圧(A と B) を針で探って、A、B、A/B、B/A、およびそれらの間の位相差を表示するというベクトル電圧計の従来の機能は使用されなくなり、それらの測定器は現在入手できません。ベクトル電圧計の比率機能は ベクトルネットワークアナライザに置き換えられました。ベクトルネットワークアナライザ はそれらの振幅と位相の比を正確に測定します。したがって、コンポーネントのパラメータの測定に最も使用される VVM の比例機能は適した置き換えです。

11-3 ベクトル電圧計 モードを初めて使用する

ベクトル電圧計 モードで測定を実施する前に、CW 周波数を選択して校正を実行します。校正中、必要な測定の種類が反射測定か挿入測定かによって、それぞれ 1 ポートまたは 2 ポートの校正を選択します。

1 ポート測定を使用するか 2 ポート測定を使用するかの選択は通常、物理的な現場の配置によって決まります。DUT (被試験デバイス) がケーブル、増幅器、フィルタのような小型の場合は、両端が ベクトルネットワークアナライザ の近くにあるため、2 ポート測定を使用します。既にケーブルが永続的に取り付けられている場合は、被試験デバイスの一端だけがテストポートに近いため、1 ポート方式を指定します。

被試験デバイスに 1 ポート接続をする場合は、測定の種類に反射を選択して 1 ポート校正を実行します。被試験デバイスに 2 ポート接続をする場合は、測定の種類に挿入を選択して 2 ポート校正を実行します。以下に、これらの詳しい手順を説明します。

11-4 VVM 機能モードの仕組み

- 1. 挿入テクニック (2 ポート)。1 つのテクニックは、2 ポート設定を使用して ベクトルネッ トワークアナライザ を通常の方法で使用します。ケーブルの通過 S_{21} または S_{12} を測定し て信号の挿入位相遅延を特性化することにより、入力コネクタから出力コネクタへのコン ポーネントやケーブルの位相シフトを判別できます。ベクトルネットワークアナライザの オプション 15 の画面表示は、それらの S_{21} または S_{12} データを挿入損失として dB で表 し、挿入位相を度で表します。
- 2. 反射テクニック (1 ポート)。2 番目のテクニック (ベクトルネットワークアナライザ を使 用) はコンポーネントやケーブルで S_{11} または S_{22} 反射信号を測定し、短絡または開放で ケーブルの遠端を故意に不整合にする手順に依存にします。これは入力信号のほぼ 100% を反射するので、測定された反射信号の位相遅延はケーブルの片道位相の 2 倍と同じで す。同様に、ケーブルの減衰も片道の損失の 2 倍になります。このテクニックは、複数の 位相整合ケーブルを手作業で作成しなければならない状況で特に有効です。これは、斜め カッターでケーブルの少量(一度に3ミリほど)を慎重に切り取って、往復位相で効果を 再測定する方法で行います。

備考

MS20xxC VNA マスタ は、フルリバースのアーキテクチャを備えているので、被 試験デバイスを再接続しなくても、(ポート1とポート2で)4つのSパラメー タすべての測定ができます。オプション 15 の VVM を使用すると、反射測定(振 幅と位相) をポート 1 (S₁₁) またはポート 2 (S₂₂) で実施できます。 同様に、挿入 測定(振幅と位相)をポート 1 伝送 (S_{21}) またはポート 2 伝送 (S_{12}) で実施でき ます。ポートを選択するには、CW メニューの Cal Port(校正ポート)ソフト キーを使用します。反射測定のときは、2本のケーブルを(各ポートに1本)接 続してから、切断と再接続を繰り返さなくても、校正基準面の自動延長を切り替 えて両方のケーブルの反射結果を表示できます。

11-5 CW 表示を使用した簡単な測定

- 1. Shift と Mode (モード)、Enter の順に押して、ベクトル電圧計 機能を使用します。
- 2. CW(連続波)機能ハードキーを押します。
- 3. CW Frequency (CW 周波数) ソフトキーを押して周波数を入力します。
- 4. Cal(校正)機能ハードキーを押します。
- **5. Cal Type**(校正の種類)ソフトキーを押し、選択リストボックスから校正の種類を選択します。
- **6.** VVM の一般的な用途では、Cal Method(校正手法)を SOLT に、Cal Line Type(校正線路の種類)を Coax(同軸)に設定します。
- 7. DUT Port Setup(被試験デバイスポートの設定)ソフトキーを押して、各ポートに特定種類のコネクタを選択します。被試験デバイスのコネクタの種類(校正コンポーネントのコネクタの種類と同等)をリストから選択します。
- **8. Start Cal** (校正開始) ソフトキーを押して校正を開始します。図 $11-2(11-7 \,^{\sim}-\tilde{y})$ は、 ポート 1 での 1 ポートのオープン・ショート・ロード校正の一般的な設定を示しています。
 - 2 ポート測定については、オープン・ショート・ロード・アイソレーション・スルーを使用する 2 ポート校正の設定を示す図 11-3 (11-8 ページ)を参照してください。校正を成功させるには、画面の説明に従って慎重に校正コンポーネントを接続してください。
- 9. 校正が終わったら、CW 機能ハードキーを押して CW メニューを表示します。
- **10.** 測定する被試験デバイスを必要なポートで接続します。表示は、図 11-4 (11-9 ページ) に 示したイメージのようになります。お使いの測定器に表示される測定パラメータと表示パラメータは、この測定ガイドの画面表示と異なる場合があります。
- **11.** 1 ポート被試験デバイスに対し、Return(反射)となる Measurement Type(測定の種類 を指定します。2 ポート校正の後、測定の種類 Return(反射)と Insertion(挿入)の両方を表示できます。
- **12. Return Meas. Format**(反射測定形式)ソフトキーを押して、反射測定の結果を dB、 VSWR、またはインピーダンスとして表示するように選択します。挿入測定の場合、選択 肢は dB だけです。
- **13.** Cal Port (校正ポート) が ポート 1 か ポート 2 になるように選択します。 S_{11} の完全校正を 実行した場合は、ポート 1 を選択してその校正を適用します。 S_{22} の完全校正を実行した場合は、ポート 2 を選択したその校正を適用します。 S_{11} および S_{22} の完全校正を選択した場合や、2 ポートの完全校正を実行した場合は、ポート 1 とポート 2 の両方を使って校正測 定を実施できます。2 ポートの完全校正を使用した均整のとれたケーブルの挿入校正の場合は、校正ポート 1 を使用しても校正ポート 2 を使用しても、同じ結果になります。

これで、ベクトル電圧計モードを使用した簡単な測定の実行が完了します。

11-6 校正の補正

表 11-1 は、校正の補正状態画面の意味をまとめたものです。

校正の種類と校正ポートを選択すると、ベクトルネットワークアナライザ がこれらの測定の設定を現在の校正と比較します。一致が検出された場合は、現在の校正が測定データに適用され、画面の校正情報ボックス(図 11-4 (11-9 ページ)を参照)に "CAL: ON (OK)"(校正: オンOK)と表示されます。一致が検出されない場合は(たとえば校正が S_{11} 用で校正ポートがポート 2 に設定されている)、画面に「CAL: --」(校正: --)と表示されます。設定(測定の種類または校正ポート)を調整して校正を一致させると、補正が自動的に適用されます。Calibration(校正)メニューで Cal Correction(校正の補正)ソフトキーをオンからオフに手動で切り替えて、校正の補正をオフにすることもできます。その場合は、画面に「CAL: OFF」(校正: オフ)と表示されます。

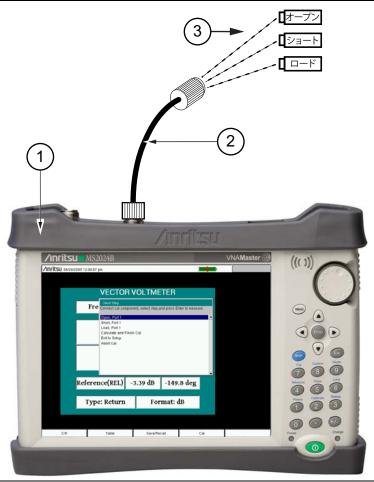
「CAL: OFF」は、その校正の補正が作成されましたが、現在それが使用されていないという意味です。これは「CAL: --」とは異なります。これは、現在の設定に校正の有効な補正がないという意味です。

もう一つの状態情報に「CAL: ON (?T)」と表示される場合があります。これは、校正を実行した時から、測定器の温度が設定値を超えたことを示します。ほとんどの場合、校正はまだ有効ですが、新しい校正をお勧めします。画面に「CAL: ON (X)」と表示された場合は、校正を実行した時から、その校正を無効にするほど測定器の温度範囲を超えたことを示します。これが起こった場合は、測定を進める前に新しい校正を強くお勧めします。

校正は一度に1つだけ実行できます。新しい校正を実行すると、既存の校正が上書きされます。 ただし、測定の設定を保存すると、校正も保存されます。したがって、(校正の設定と条件を適用し続ける限り)複数の校正が利用可能になります。

表 11-1. 校正の状態表示

Cal Status (校正の状態)	説明
CAL: ON (OK)	現在の校正が測定データに適用されます
CAL: ON (?T)	校正を実行した時から測定器の温度が設定値を超えました
CAL: ON (X)	校正を実行した時から校正を無効にするほど測定器の温度が逸脱しました
CAL: OFF	校正の補正が作成されましたが現在は使用されていません
CAL:	現在の設定には校正の有効な補正がありません



- 1 VNA マスタ
- 2 オプションのテストポートケーブル
- 3 OSL (オープン、ショート、ロード) 精密校正コンポーネント

図 11-2. MS2024B を使用した 1 ポート校正



- 1 VNA マスタ
- 2 オプションのテストポートケーブル
- 3 オプションのスルー接続用アダプタ
- 4 OSL (オープン、ショート、ロード) 精密校正コンポーネント

図 11-3. MS2028C を使用した 2 ポート校正

備考

図 11-3 は、オプションのスルー接続用アダプタです。テストポートケーブルを使用しており、十分な校正コンポーネントがある場合は、1 つのポートにオスの OSL 標準、もう一つのポートにメスの OSL 標準を使用すると、アダプタなしでケーブルの端を一緒に接続できます。これはより高い周波数でさらに重要になります。

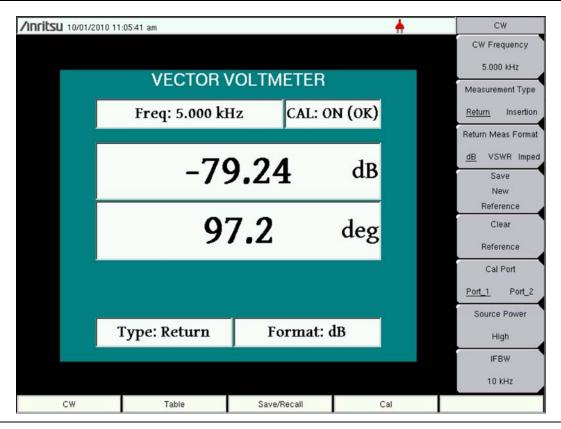


図 11-4. Continuous Wave(連続波)メニュー – MS20xxC VNA マスタ

Cal Port (校正ポート) ソフトキーは MS20xxC VNA マスタ でのみ使用可能です。備考MS20xxB VNA マスタ と S412E LMR マスタ はポート 1 でのみ校正するので、このソフトキーは使用しません。

11-7 CW 表示を使用した簡単な相対測定

位相に左右されやすい用途では多くの場合、ケーブルの絶対位相シフトは複数のケーブル間の位相の一致ほど重要ではありません。この用途では、ベクトルネットワークアナライザ 相対位相測 定の方が適しています。

相対測定の操作について、以下の手順で説明します。

- **1. CW** メニューから Clear Reference (基準の消去) ソフトキーを押して、相対 (量による) 測定用に ベクトル電圧計 をプリセットします。
- 2. DUT (最初の被試験デバイス) を接続します。
- **3. Save New Reference** (新しい基準の保存) ソフトキーを押して、最初の被試験デバイスの 測定結果を保存します。
- 4. 図 11-5 に示すように、ベクトル電圧計 が現在の測定を新しい基準ウィンドウに保存し、メイン測定ウィンドウを変換して、現在の測定と保存された基準の違いを表示します。つまり、基準の保存によって結果が現在の測定に正規化されます。相対測定が表示されると、メイン測定ウィンドウに REL と示されます。

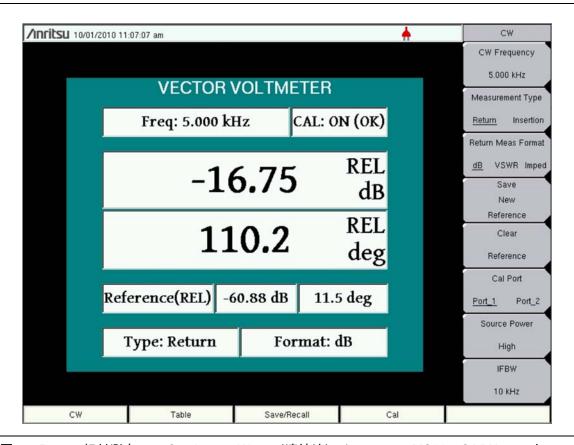


図 11-5. 相対測定での Continuous Wave (連続波) メニュー – MS20xxC VNA マスタ

- 5.2 番目の被試験デバイスを接続し、最初の被試験デバイスと 2 番目の被試験デバイスの違 いを表示します。
- 6. 新しい基準を作成するには、Clear Reference(基準の消去)ソフトキー、Save New Reference (新しい基準の保存) ソフトキーの順に押します。

これで相対測定の手順が完了します。

11-8 比較表画面を使用した測定

ベクトル電圧計の手順には、12のケーブルを比較する便利な表の画面が含まれています。この機能を使用すると、最初のケーブル測定を基準として保存したり、他のケーブルとの違いを表示したり、すべてのケーブルの絶対値と相対値を示す最終レポートを出力したりできます。以下に、この機能を使用する手順の概要を説明します。

- 1. Table (表) 機能ハードキーを押します。
- 2. 設定手順は、校正を含め、「CW 表示を使用した簡単な測定」(ページ 11-5)で説明した手順 $4. \sim 9$. と同じです。CW 周波数を指定し、適切な 1 ポートまたは 2 ポート校正を実行します。
- 3. 校正後、Table (表)機能ハードキーを押します。
- **4. Clear Reference**(基準の消去)ソフトキーを押して、ベクトル電圧計モードを相対測定用にプリセットします。
- 測定する被試験デバイスを接続します。図 11-6 のような画面が表示されます。

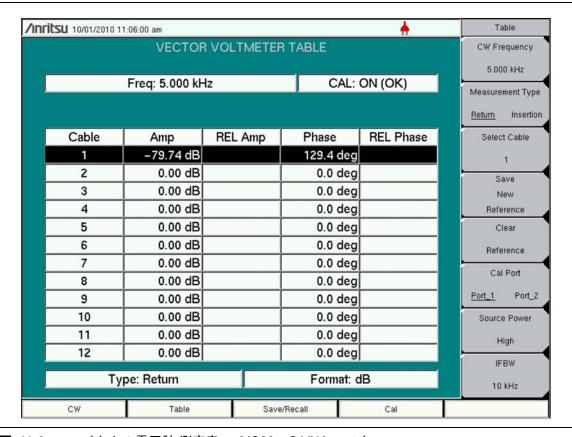
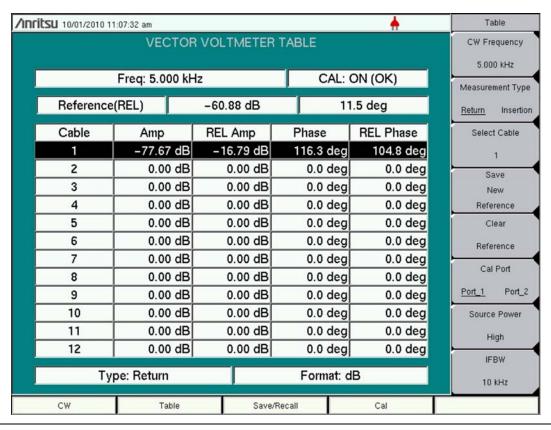


図 11-6. ベクトル電圧計 測定表 – MS20xxC VNA マスタ

6. Save New Reference(新しい基準の保存)ソフトキーを押して、最初の被試験デバイスの測定結果を保存します。

7. 図 11-7 に示したように、ベクトルネットワークアナライザは現在の測定を表の上の新し い基準ウィンドウに保存し、REL Amp(相対振幅)列と REL Phase(相対位相)列を更 新して、現在の測定と保存された基準測定の違いを表示します。



ベクトル電圧計 相対測定表 - MS20xxC VNA マスタ 図 11-7.

8. 最初の被試験デバイスを取り外す前に、Select Cable(ケーブルの選択)ソフトキーを使っ て現在の行に結果を保存して、表の別の行に移ります。 新しいケーブルを選択すると、ベク トルネットワークアナライザ が結果を保存して、表の次のケーブルの測定値を更新します。

最終レポートの表に正しい値が保存されるように、新しいケーブルを選択する 備考 までは被試験デバイスを接続したままにしてください。

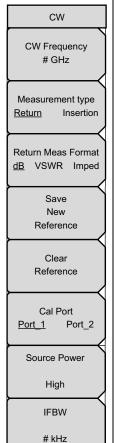
- 9.2 番目の被試験デバイスを接続し、最初の被試験デバイスと 2 番目の被試験デバイスの違 いを表示します。測定が完了したときに別のケーブルを選択しないように注意してくださ い。保存したデータが上書きされる可能性があります。
- 10. 新しい基準を作成するには、Clear Reference(基準の消去)ソフトキー、Save New Reference (新しい基準の保存) ソフトキーの順に押します。Select Cable (ケーブルの選 択)を使用してケーブル1をもう一度選択して基準を変更するという可能性も検討してく ださい。

これで、表画面を使用した相対測定の手順が完了します。

11-9 ベクトル電圧計 メニュー

ベクトル電圧計 モードで、機能ハードキーには **"CW"**(連続波)、**"Table"**(表)、**"Save/Recall"**(**保存 / 呼出し)、**および **"Cal"**(校正)のラベルが表示されます。5 番目の機能ハードキーは、電圧計モードでは機能しません。

CW (連続波) メニュー



CW Frequency (周波数):必要な測定周波数を設定します。キーパッド、矢印キー、または回転ツマミを使用して周波数を入力します。キーパッドを使用して周波数を入力した場合は、ソフトキーのラベルが GHz、MHz、kHz、Hz に変わります。適切な単位キーを押します。Enter キーを押すと、MHz ソフトキーを使用する場合と同じ結果になります。

Measurement Type (測定の種類)

Return Insertion (反射挿入): 反射測定と挿入測定を切り替えます。反射を選択すると、Return Meas Format (反射測定形式) ソフトキーが表示されます。

Return Meas Format (反射測定形式)

dB VSWR Imped (dB VSWR インピーダンス): dB、VSWR、Imped 間で測定形式を切り替えます。この設定は、Measurement Type(測定の種類)ソフトキーが Return(反射)に設定されているときにのみ関係し、ソフトキーが表示されます。

Save New Reference (新しい基準の保存):現在の測定を基準測定として保存します。基準を入力すると、ベクトル電圧計が相対測定モードになります。

Clear Reference (基準の消去):基準測定をメモリから削除します。ベクトル電圧計が相対測定モードを終了します。

Cal Port (校正ポート)

Port_1 Port_2 (ポート 1、ポート 2): 以降の測定に使用する伝送ポートを設定します。 S_{11} または S_{21} 測定を実施するには、これをポート 1 に設定します。 S_{22} または S_{12} 測定の場合は、これをポート 2 に設定します。このソフトキーは、MS20xxC VNA マスタ でのみ表示され、MS20xxB VNA マスタ では無効です。

Source Power(信号源電力):「Source Power(信号源電力)メニュー」 (ページ 6-64)を開きます。VVM モードの信号源電力メニューは VNA モードの場合と同じです。

IFBW(中間周波数帯域幅): リストボックスを開いて中間周波数帯域幅を設定します。デフォルトは 10 kHz です。最大ダイナミックレンジには 10 Hz を選択し、最大速度には 100 kHz を選択します。

図 11-8. CW (連続波) メニュー

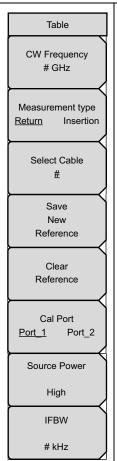
CW(連続波)測定

連続波では、選択した周波数と、その周波数の校正が On (オン) か Off (オフ) かがメータに表示されます。選択した周波数のそれぞれに対して測定器を校正する必要があります。

反射測定形式の単位は ベクトル電圧計 ウィンドウの中央付近に表示されます。**dB** 形式の場合、単位は **dB** と **deg**(度)です。**VSWR** 形式の場合は、電圧定在波比の値に単位がありません。 **Imped**(インピーダンス)形式の場合は、単位が Ω と $i\Omega$ です。

測定の種類と形式は、ベクトル電圧計 ウィンドウの下部に表示されます。

Table(表)メニュー



CW Frequency (周波数):必要な測定周波数を設定します。キーパッド、矢印キー、または回転ツマミを使用して周波数を入力します。キーパッドを使用して周波数を入力した場合は、ソフトキーのラベルが GHz、MHz、kHz、Hz に変わります。適切な単位キーを押します。Enter キーを押すと、MHz ソフトキーを使用する場合と同じ結果になります。

Measurement Type (測定の種類)

Return Insertion(反射 挿入): Measurement Type(測定の種類)ソフトキーを押して反射と挿入を切り替えます。

Select Cable(ケーブルの選択): Select Cable リストボックスを開きます。 12 のケーブル番号の 1 つに下線が付いて、どのケーブルが選択されているかを示します。別のケーブルに変更するには、Select Cable(ケーブルの選択)ソフトキーを押します。選択したケーブルの列のデータが、表示された表内のそのケーブルの列で強調表示されます。

Save New Reference (新しい基準の保存):現在の測定を基準測定として保存します。基準を入力すると、ベクトル電圧計が相対測定モードになります。

Clear Reference (基準の消去):基準測定をメモリから削除します。ベクトル電圧計が相対測定モードを終了します。

Cal Port (校正ポート)

Port_1 Port_2 (ポート 1、ポート 2): 以降の測定に使用する伝送ポートを設定します。 S_{11} または S_{21} 測定を実施する場合は、これをポート 1 に設定します。 S_{22} または S_{12} 測定を実施する場合は、これをポート 2 に設定します。このソフトキーは、MS20xxC VNA マスタ でのみ表示され、MS20xxB VNA マスタ では無効です。

Source Power(信号源電力):「Source Power(信号源電力)メニュー」 (ページ 6-64) を開きます。VVM モードの信号源電力メニューは VNA モードの場合と同じです。

IFBW (中間周波数帯域幅): リストボックスを開いて中間周波数帯域幅を設定します。デフォルトは 10 kHz です。最大ダイナミックレンジには 10 Hz を選択し、最大速度には 100 kHz を選択します。

図 11-9. Table (表) メニュー

Save/Recall (保存/呼出し) メニュー

Save/Recall (保存 / 呼出し) 機能ハードキーを押すと、File (ファイル) メニューが開きます。ファイルメニューのソフトキーの説明は、「File (ファイル) メニュー」 (ページ 6-29) を参照してください。

Calibration (校正)メニュー

校正メニューの項目とオプションについては、「Calibration(校正)メニュー」(ページ 6-19)を参照してください。図 11-10 の校正メニューは MS20xxC VNA マスタ のメニューです。

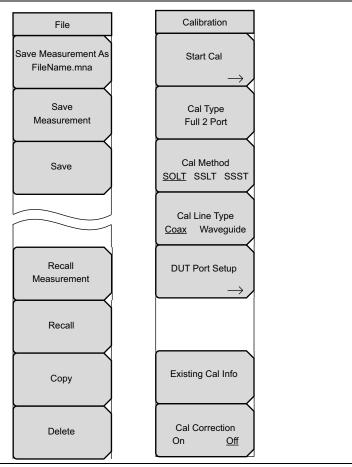


図 11-10. File (ファイル) メニューと Calibration (校正) メニュー

第 12 章 — 平衡ポート、オプション 77

12-1 はじめに

オプション 77 が装備されている場合、ベクトルネットワークアナライザは平衡および差動試験構成のSパラメータを測定するために、そのテストポートの両方を使います。数学変換を使用して、ベクトルネットワークアナライザは1端子のSパラメータと等価な平衡差動、コモン、ミックス、各モードのSパラメータ、 S_{dldl} 、 S_{clel} 、 S_{cldl} に変換できます。この方法は受動デバイス測定に正確な結果を提供します。測定中、ベクトルネットワークアナライザはポート1とポート2から同時に送信しません。この測定は、性能および差動ケーブル内の不連続点を検証するためのサンプリングオシロスコープの代わりとして使用できます。

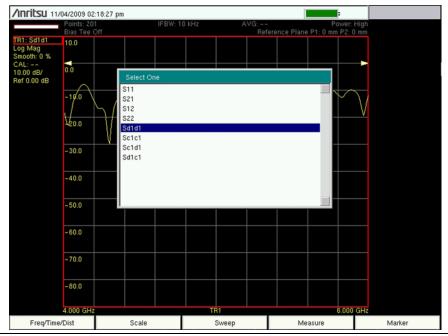
12-2 手順

オプション 77 では、ベクトルネットワークアナライザ でさらに 4 つの S パラメータ: 差動反射係数 (S_{d1d1}) 、コモンモード反射係数 (S_{c1c1}) 、ミックスモード反射係数 $(S_{c1d1}$ and $S_{d1c1})$ を使用して測定できます。これらの S パラメータは、他の標準 S パラメータと同様に、どの種類のグラフのどのトレースにでも適用できます。

- 1. Measure (測定) 機能ハードキーを押します。
- 2. 有効なトレースを選択します。
- **3. S-parameter** (S パラメータ) ソフトキーを押し、ポップアップリストボックスから必要な S パラメータを選択します。
- 4. グラフの種類とドメインを選択します。

備考 平衡または差動 S パラメータ測定には完全な 2 ポート校正が必要です。

標準Sパラメータで使用できるマーカ、リミット、その他の機能はすべて、平衡または差動S パラメータでも使用できます。



差動Sパラメータ選択リストボックス(ソフトキーメニューなし) 図 12-1.

オプション 77 では、S-parameter (S パラメータ) サブメニューは差動以外の S パラメータに も、標準ソフトキーではなくこの選択リストボックスを使用して、必要なSパラメータを選択 します。

12-3 代表的な測定

以下の説明では例として S_{d1d1} を使用します。同じ測定をその他のパラメータ : S_{c1c1} 、 S_{c1d1} 、 S_{d1c1} で実施できます。

差動整合 (S_{d1d1}) は周波数ドメインで表示できます。これは被試験デバイスの差動端子からの反射を表します。図 12-2 は、差動ケーブルの S_{d1d1} (基本的には反射ロス)のログ振幅表示を示しています。合否の警報を設定したセグメントリミット線は、このケーブルが仕様を満たしていることの確認に使用されます。

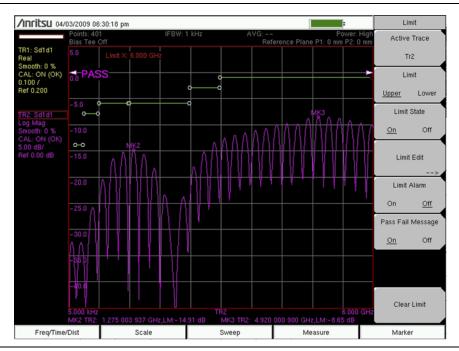


図 12-2. S_{d1d1} の差動 S₁₁ ログ振幅表示

 S_{d1d1} の周波数応答を見るほか、VNA マスタは(オプション 2 を装備している場合) S_{d1d1} の時間ドメインまたは距離ドメインの応答(あるいはその両方)を表示できます。この高性能な表示では、差動線路にあるインピーダンスの不連続点を調べることができます。

図 12-3 は、被試験差動ケーブルの周波数ドメインと距離ドメインの両応答を示しています。 マーカは、さまざまな周波数点で反射ロスの値を調べるために周波数ドメインで使用されます。 距離ドメインでは、被試験ケーブルの端でインピーダンスの値を調べるためにマーカが使用され ます。マーカの読み取り値はグラフの種類とは無関係に設定でき、この場合(図 12-3)はイン ピーダンスに設定されました。図 12-3 の例では、そのケーブル端のインピーダンス読み取り値 は 115Ω で、この 100Ω 差動ケーブルに適した終端です。

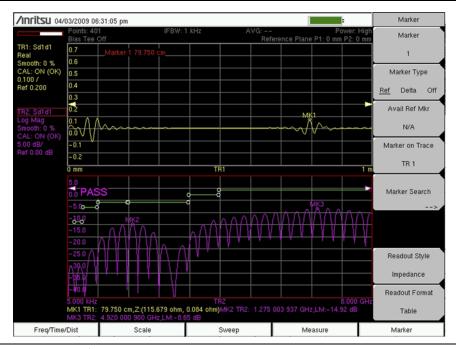


図 12-3. 差動ケーブルの周波数ドメインと距離ドメインの応答

図 12-4 は、反射ロス仕様の限界を外れたケーブルを示しています。距離ドメインのプロットを 見ると、ケーブルの端に著しい不整合があることがわかります。マーカの読み取り値がケーブル 端のインピーダンスの値を提供してこれを実証しています。この場合は、結果がケーブル端の開 放状態を示します。フレキシブルでパワフルな表示と、マーカやリミットの機能を備えたベクト ルネットワークアナライザは、差動ケーブルを仕様と比べてテストでき、特定された不具合の診 断修復も実行します。

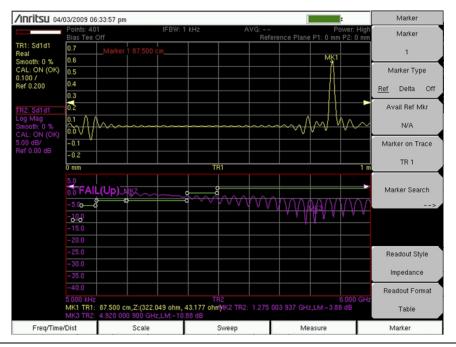


図 12-4. 反射ロスが不合格のケーブル(マーカのテキストサイズ = 標準)

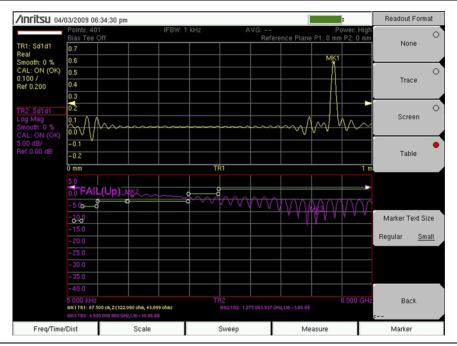


図 12-5. 反射ロスが不合格のケーブル(マーカのテキストサイズ = 小)

図 12-4 と図 12-5 で掃引ウィンドウの下のマーカデータ表を比較してください。図 12-5 は、マーカのテキストサイズが小に設定されています(図に Marker Text Size(マーカテキストサイズ)ソフトキーが表示されています)。この設定へのキー順は次のとおりです。

Marker (マーカ) — Readout Format (読み出し形式) — Marker Text Size (マーカのテキストサイズ) (Regular または Small)

附属書 A— 公式

A-1 ベクトルネットワークアナライザ の公式

ベクトルネットワークアナライザ (VNA マスタ と LMR マスタ) では以下の式を使用できます。

反射係数

反射係数は、入射波の振幅に対する反射波の振幅の比です。

反射係数 = ρ

この場合:0≤ρ≤1

リターンロス

リターンロス = $-20\log|\rho|$

ここで: $0 \le$ リターンロス $< \infty$

VSWR (Voltage Standing Wave Ratio:電圧定在波比)

 $VSWR = \frac{(1+\rho)}{(1-\rho)}$

ここで: $1 \le VSWR < \infty$

スミスチャート

Z = Z + y + ix

$$\rho = \frac{(z-1)}{(z+1)}$$

雷気長

電気信号で見たケーブルの長さ。実用的な誘電体の場合、電気長は常に 1 より大きくなります。 電気長 = $L_{\rm el}$ = $L_{\rm mech} \times \sqrt{\epsilon}$

ここで、L_{mech} は物理長、ε は誘電率

伝搬

伝搬は、光の速度に対する比で表される伝搬速度です。

伝搬常数 =
$$vp = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}}$$

この場合:0≤v<1

ケーブル損失

ケーブル損失 =
$$\frac{\text{リターンロス (dB)}}{2}$$

ケーブル損失の平均 =
$$\frac{(\mathfrak{L}^2 - p + 谷)}{2}$$

障害位置分解能

障害位置分解能(距離ドメイン)は近接する 2 つの不連続点を分離するシステムの能力です。距離の計算は(真空中の)光の速度である 2.99792458×10^8 メートル/秒を利用します。F は周波数(単位はヘルツ)です。

往復の障害位置分解能 (m)
$$= \frac{0.5 \times c \times vp}{\Lambda F}$$

片道の障害位置分解能 (m)
$$=\frac{c \times vp}{\Lambda F}$$

最大水平距離

 D_{max} は、DTF で解析可能な最大水平距離です。

D_{max(m)} = (データポイント – 1)×障害位置の分解能

推奨スパン

推奨スパンは、同じストップ距離までの最大距離を求めるのに必要なスパンです。

往復の推奨スパン (Hz) =
$$\frac{(\ddot{r} - \beta \vec{x} + 7) \times 0.5 \times c \times vp}{3 \times v}$$

片道の推奨スパン (Hz) =
$$\frac{(\overline{y} - p x + 7) \times c \times vp}{2 \times v}$$

附属書 B— ウィンドウ処理

B-1 はじめに

IFFT (逆高速フーリエ変換)の理論的な要件は、周波数をゼロから無限大へ拡張するためのデータです。スペクトルが有限の周波数で遮断されているため、サイドローブが不連続点の周りに表示されます。ウィンドウ処理は、周波数掃引の始点と終点の急峻な転移のスムージングにより、サイドローブを減らします。サイドローブが減少するとメインローブが広がるので、分解能が低くなります。

小さい不連続点が大きい不連続点の近くにある場合は、サイドローブを減らすウィンドウ処理によって目立たない不連続点が明白になります。距離分解能が重要な場合は、より大きな信号分解能のためにウィンドウ処理を減らします。

干渉の強い周波数成分があっても、対象としている周波数から遠い場合は、Rectangular (矩形) や Nominal Side Lobe (公称サイドローブ) のようなより高いサイドローブのウィンドウ処理形式を使用してください。

干渉の強い信号があり、対象としている周波数に近い場合は、Low Side Lobe (低サイドローブ)や Minimum Side Lobe (最小サイドローブ)のようなより低いサイドローブのウィンドウ処理形式を使用します。

複数の信号が、それぞれ近い場合は、スペクトル分解能が重要です。この場合は、最も急峻なメインローブ(最高分解能)に Rectangular (矩形) ウィンドウ処理を使用します。

単一周波数成分の振幅確度が、与えられたある周波数成分の正確な位置よりも重要な場合は、広いメインローブのウィンドウ処理形式を選んでください。

単一周波数を調べるとき、正確な周波数よりも振幅の確度が重要な場合は、Low Side Lobe(低サイドローブ)ウィンドウ処理か Minimum Side Lobe(最小サイドローブ)ウィンドウ処理を使用します。

矩形ウィンドウ処理

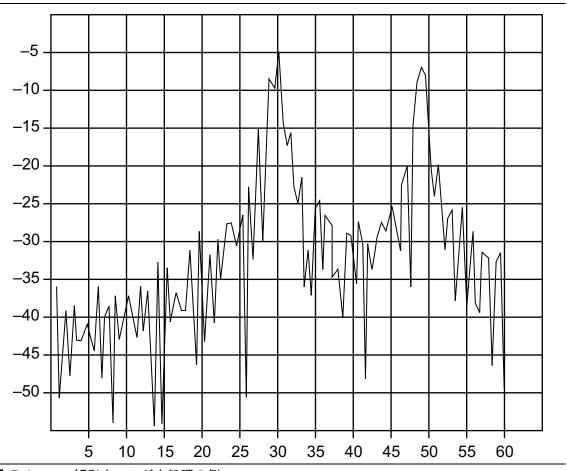


図 B-1. 矩形ウィンドウ処理の例

この DTF グラフは、縦軸の目盛 (y-軸) に反射 ロス (dB)、横軸の目盛 (x-軸) に距離がフィートで表示されています。

この矩形ウィンドウの一覧は、最大のサイドローブ表示と最高の波形分解能を示しています。

公称サイドローブ ウィンドウ処理

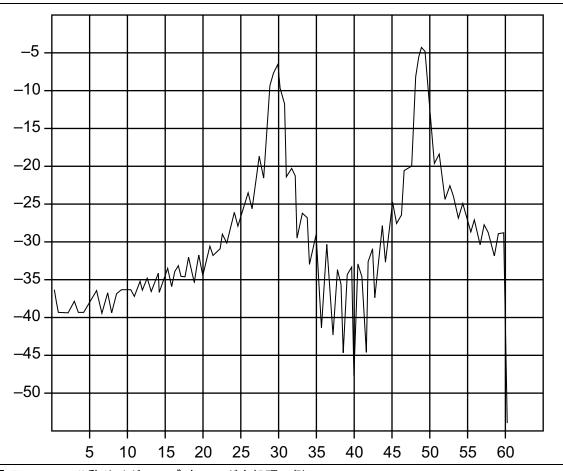


図 B-2. 公称サイドローブ ウィンドウ処理の例

この DTF グラフは、縦軸の目盛 (y-軸) に反射 ロス (dB)、横軸の目盛 (x-軸) に距離がフィートで表示されています。

この公称サイドローブ ウィンドウの一覧は、矩形ウィンドウよりサイドローブ分解能が低く、低サイドローブ ウィンドウより高いサイドローブ分解能を示しています。このウィンドウのレベルは中間的な分解能を表示します。

低サイドローブ ウィンドウ処理

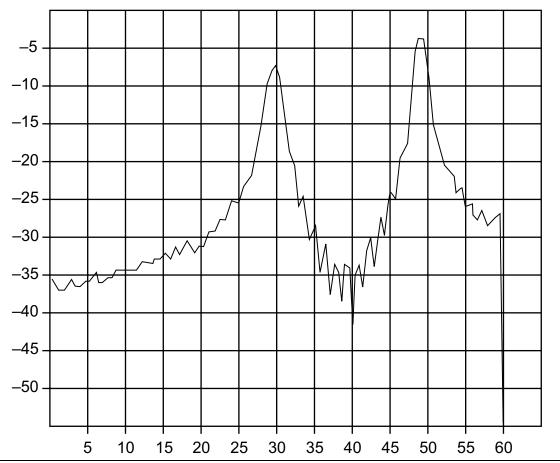


図 B-3. 低サイドローブ ウィンドウ処理の例

この DTF グラフは、縦軸の目盛 (y-軸) に反射 ロス (dB)、横軸の目盛 (x-軸) に距離がフィートで表示されています。

この低サイドローブ ウィンドウの一覧は、公称サイドローブウィンドウよりサイドローブ分解 能が低く、最小サイドローブ ウィンドウより高いサイドローブ分解能を示しています。このウィンドウのレベルは中間的な分解能を表示します。

最小サイドローブ ウィンドウ処理

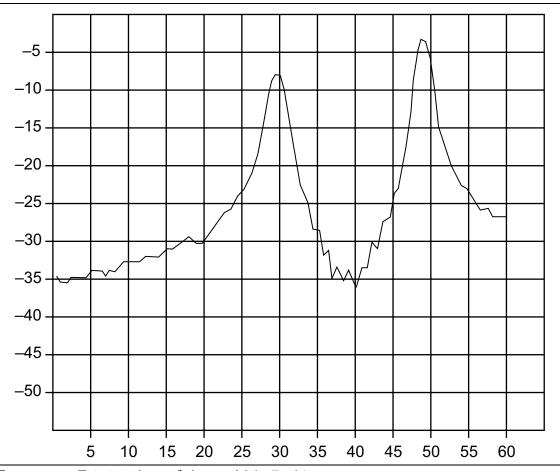


図 B-4. 最小サイドローブ ウィンドウ処理の例

この DTF グラフは、縦軸の目盛 (y-軸) に反射 ロス (dB)、横軸の目盛 (x-軸) に距離がフィートで表示されています。

この最小サイドローブ ウィンドウの一覧は、低サイドローブウィンドウよりサイドローブ分解 能が低く、最小のサイドローブと最低の波形分解能を示しています。

附属書 C— エラーメッセージ

C-1

この附属書では、テスト測定器に表示される可能性のある情報およびエラーメッセージのリスト を掲載します。エラー状態が続く場合は、アンリツサービスセンターにご連絡ください。

C-2 リセットオプション

測定値を出荷時のデフォルトにリセットするか、マスタリセットを使用して、メニューシステムまたは Off (オフ) 状態から完全な出荷時デフォルト状態に戻すことができます。

測定器のメニューからのリセット

測定器のメニューシステムから **Shift** キー、**System**(システム)(8) キーの順に押して System (システム) メニューを開きます。System Options(システムオプション)ソフトキーを押して System Options(システムオプション)メニューを開きます。Reset (リセット)ソフトキーを押して Reset (リセット)メニューを開きます(ユーザガイドを参照してください)。リセットメニューから Factory Defaults(出荷時デフォルト)ソフトキーまたは Master Reset(マスタリセット)ソフトキーを押します。

オフ状態からのリセット

測定器を Off(オフ) にしてから、以下のいずれかの状態で再起動してもリセットできます。

Factory Defaults (出荷時デフォルト) へのリセット:

On/Off (オン / オフ) ボタンを押しながら、Esc ボタンを押します。アンリツ起動画面が表示されるまで Esc ボタンを押し続けます。起動画面が表示されたら、ボタンを離します。測定器が多くの出荷時設定で始動します(ユーザガイドを参照してください)。この付属書では、このキー順序を 出荷時デフォルト (Esc+On) と略しています。.

Master Reset (マスタリセット):

On/Off (オン/オフ) ボタンを押しながら、数字キーパッドで 8 キー (System (システム) (8) キーとも呼ぶ)を押したままにします。アンリツ起動画面が表示されるまで 8 キーを押し続けます。起動画面が表示されたら、キーを離します。測定器が完全な出荷時設定の状態で始動します(ユーザガイドを参照してください)。この付属書では、キー順序をマスタリセット (System+On) と略しています。

C-3 自己診断および用途の自己診断のエラーメッセージ

Self Test(自己診断)

自己診断を実行するには、Shift、System(システム)(8)、Self Test(自己診断)の順に押します。図 C-1 の結果ウィンドウを参照してください。すべての用途に共通する測定器の複数のキー機能の状態をまとめています(ただし、ご使用の測定器がこのイメージと異なる場合もあります)。サブテストに FAILED(失敗)と表示された場合は、電池レベルが操作に十分か、温度が許容限度内かを調べてください。出荷時デフォルト (Esc+On) または マスタリセット (System+On) のどちらかを使用して出荷時のデフォルトにリセットします。

注意

マスタリセット (System+On) を使用すると、ユーザが保存した設定と測定トレースがすべて消去され、測定器が完全な出荷時デフォルト状態に戻ります。エラーが続く場合は、アンリツサービスセンターにご連絡ください。

SELF TEST

USB: PASSED. NET: PASSED

Disk-on-Chip: PASSED

EEPROM: PASSED Temperature: PASSED

DSP: PASSED RTC: PASSED Display: PASSED Battery: PASSED Power: PASSED

vSys= 11.673 V 3.3 V= 3.330 V

3.30PT V = 3.339 V

5.0 V= 4.955 V

4.0 V= 4.192 V

5.8 V= 6.023 V

13.2 V= 13.355 V

24 V= 24,366 V

-5.8 V = -6.014 V

RTC backup= 3.510 V CPU FPGA Version: 4.12

Decode PLD Version: 4.07

Motherboard ID: 192

図 C-1. Self Test Results (自己診断結果) ウィンドウ (ベクトルネットワークアナライザモード)

Application Self Test Results (用途の自己診断結果) ウィンドウ — VNA

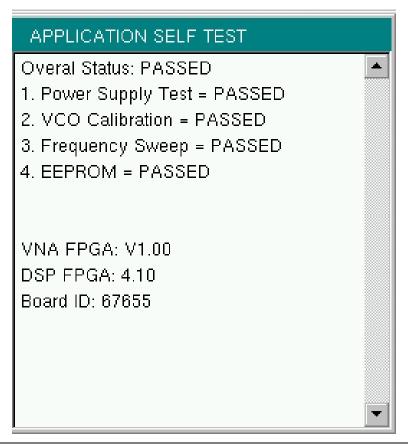


図 C-2. Application Self Test Results (用途の自己診断結果) ウィンドウ (ベクトルネットワークアナライザモード)

用途の自己診断(ベクトルネットワークアナライザモードのみ)

用途の自己診断を実行するには、使用するモード内から **Shift、System**(システム)(8)、Application Self Test(用途の自己診断)の順に押します。ベクトルネットワークアナライザモードのとき、図 C-2 のような結果ウィンドウが表示され(お使いの測定器の表示がこのイメージと異なる場合もあります)ます。これは、この用途に固有の複数のキー機能をまとめたものです。

Overall Status (全体の状態) に Failed (失敗) と表示された場合は、用途の自己診断の要素が 1 つ以上合格しなかったことになります。この自己診断は次の 4 つのサブテストから成ります。

Power Supply Test (電源テスト): 許容規格値を満たしていない電源の電圧をリストにします。

VCO Calibration (VCO 校正): VCO 校正に失敗している周波数範囲をリストにします。

Frequency Sweep (周波数掃引): 掃引のエラーが発生している周波数範囲をリストにします。

EEPROM への読み書きに失敗したかどうかを示します。

サブテストに FAILED (失敗) と表示された場合は、電池レベルが操作に十分か、温度が許容限度内かを調べてください。出荷時デフォルト (Esc+On) または マスタリセット (System+On) のどちらかを使用して出荷時のデフォルトにリセットします。

注意

マスタリセット (System+On) を使用すると、ユーザが保存した設定と測定トレースがすべて消去され、測定器が完全な出荷時のデフォルト状態に戻ります。エラーが続く場合は、アンリツサービスセンターにご連絡ください。

Application Self Test Results (用途の自己診断結果) ウィンドウーSPA

APPLICATION SELF TEST Overall Status: PASSED ADC Self Test: PASSED Preamp Temperature: 42C Saw Filter Temperature: 40C Mixer Temperature: 41C DSP FPGA Version: 5.05 SPA FPGA Version: 3.01

図 C-3. Application Self Test Results(用途の自己診断結果)ウィンドウ(スペクトラム アナライザモード)

VNA MG

C-4 操作エラー メッセージ

Fan Failure (ファン不良)

装置の内部温度が上がったのでファンを作動すべきであると判断されましたが、ファンが実際に 作動しているかを検出できません。

ファンの吸排気ポートが障害物で塞がれていないことが重要です。冷却ファンは測定器の内部温度によって速度が変わります (図 C-4 を参照してください)。測定器の内部温度が $44^{\circ}C$ に達するとファンは低速運転を開始し、最大 $54^{\circ}C$ になるまで速度を上げて作動します。測定器の内部温度が下がって $39^{\circ}C$ になるまで速度を下げながら作動した後、停止します。

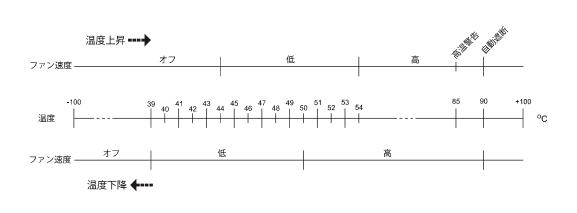


図 C-4. 冷却ファンの速度 対温度

High Temp Warning (高温警告)

内部温度が 85°C と過剰レベルに達しました。通気口が塞がれていなく、ファンが作動していることを確認してください。内部温度は、SELF TEST (自己診断) 機能を使って手動で確認できます。装置の電源を切って、温度が下がるまで待ちます。不具合が解決されず、内部温度が 90° C に達した場合は、10 秒の秒読みが始まります。測定器が自動的にオフになる(内部温度が損傷を引き起こす)前に、現在の設定を保存するための時間が与えられます。障害物を除去し、装置を冷却してもエラーが続く場合は、Factory Defaults(出荷時デフォルト)(Esc+On) または Master Reset (マスタリセット) (System+On) で出荷時のデフォルトにリセットしてください。

マスタリセット (System+On) を使用すると、ユーザが保存した設定と測定ト 注意 レースがすべて消去され、測定器が完全な出荷時デフォルト状態に戻ります。エ ラーが続く場合は、アンリツサービスセンターにご連絡ください。

Operation not Permitted in Recall Mode (呼出しモードで許可されない操作)

呼出したトレースで操作しようとしました。多くの操作はライブまたは有効なトレース上でのみ 有効です。

PMON PLD Fail (PMON PLD 失敗)

パワーモニタ PCBA と通信できません。

Power Supply (電源)

電源が故障しました。バッテリーを充電してください。

Error Saving File(ファイル保存エラー)、General Error Saving File(ファイル保存時の一般エラー)

ファイルの保存中にエラーが検出されました。再試行してください。

C-5 ベクトルネットワークアナライザ に特定の警告メッセージ

Bias Tee cannot be enabled for start **freq <2 MHz.** (スタート周波数 < **2MHz** でバイアスティを有効にできません。)

バイアスティをオンにする前に周波数を調整してください。

内部または外部バイアスティがオンのとき、スタート周波数を2MHz未満に設定することはできません。2MHz以上の値に設定してからバイアスティをオンにしてください。

Bias Tee is not allowed for start freq < 2MHz. (スタート周波数 < 2MHz でバイアスティは許可されません。)

周波数を変更する前にバイアスティをオフにしてください。

スタート周波数が $2\,\mathrm{MHz}$ 未満に設定されていると、内部または外部バイアスティをオンにできません。バイアスティをオフにしてからスタート周波数を $2\,\mathrm{MHz}$ より大きい値に設定してください。

Changing Source Power (信号源電力の変更)

Changing Source Power will affect the accuracy of the current calibration. (信号源電力を変更すると、現在の校正の確度に影響します。)

校正の補正がオンの間に信号源電力レベルを変更すると、現在の校正の確度に影響します。補正 はオンのままで使用できますが、指示器の左側の状態列 (CAL: ON) に (?P) と表示され、現在の 電力設定が校正中に使用された電力設定と異なることを知らせます。

No valid calibration to change correction.(補正を変更する有効な校正がありません。)

校正の補正をオンにするための有効な校正が揮発性メモリにありません。新しい校正を実行する 必要があります。

Cannot continue with calculating. (計算を継続できません。)

Cannot continue with calculating. (計算を継続できません。) Not all required cal steps are completed. (必要なすべての校正手順が完了していません。)

校正を実行する場合は、「校正の計算と終了」手順を適用する前に、必要な手順をすべて完了する必要があります。

Bias Tee state cannot be changed during calibration. (校正中はバイアスティの状態を変更できません)

校正の実行中と校正手順のすべてを完了する前は、バイアスティをオンにできません。校正手順がすべて完了してからバイアスティをオンにする必要があります。この対策は、校正コンポーネントがバイアスティの電流によって損傷するのを防ぐためです。

Turning Bias Tee to OFF. (バイアスティをオフにします。)

新しい校正手順を開始したときに、バイアスティがオンになりました。校正コンポーネントを保護するためにバイアスティがオフになりました。校正手順がすべて完了してから、必要に応じてバイアスティを再度オンにできます。

Turning Bias Tee to OFF. (バイアスティをオフにします。)

Turning Bias Tee to OFF. (バイアスティをオフにします。) Recalling measurement does not match with current setup. (測定の呼出しが現在の設定と一致しません。)

呼び出した測定ファイルが現在の設定と一致しません。被試験デバイスの安全性を確保するため、バイアスティ機能はオフになります。

Turning Bias Tee to OFF. (バイアスティをオフにします。)

Turning Bias Tee to OFF. (バイアスティをオフにします。) Recalling setup does not match with current setup. (設定の呼び出しが現在の設定と一致しません。)

呼び出した設定ファイルが現在の設定と一致しません。被試験デバイスの安全性を確保するため、バイアスティ機能はオフになります。

Calibration will be lost after change. (変更後に校正が失われます。)

Calibration will be lost after change. (変更後に校正が失われます。) Press the button again to continue. (もう一度ボタンを押して継続してください。)

校正の実行中と校正手順をすべて完了する前に、周波数パラメータ (スタート、ストップ、中心、スパン) やデータポイントの数を変更する場合は、校正を無効にする必要があります。

Changes not allowed during calibration.(校正中は変更できません。)

Changes not allowed during calibration. (校正中は変更できません。) Press Esc to abort calibration. (Esc を押して校正を中断してください。)

一部のパラメータ (周波数やデータポイントの数) は、校正処理中に変更できます。これらのパラメータは、最初に校正を中断しなければ変更できません。

Option 10 (Bias Tee) not enabled. (オプション 10 のバイアスティが有効になっていません。)

内部または外部のバイアスティをオンにするには、測定器でオプション 10 を有効にする必要があります。このオプションを有効にする方法については、アンリツサービスセンターまでお問い合わせください。

No External Reference signal detected.(外部基準信号が検出されません。)

外部基準を 10 MHz に切り替えましたが、外部 10 MHz 信号が検出されませんでした。外部基準の設定を元のオフにします。外部基準レベルと周波数を確認して、再試行してください。

Limit is not available for this Graph type. (この種類のグラフにはリミットを使用できません。)

リミットは直線グラフでのみサポートされ、スミスチャートなどではサポートされていません。

索引

数字	D
1ポート	Delete (削除) メニュー 6-44
ケーブル測定 4-1	DHCP イーサネットアドレス
スミスチャート、フィールド表示. 5-20	VNA の設定 6-77
スミスチャート調整例 4-4	display settings(表示装置の設定)
ログ振幅測定、フィールド表示 5-23	メニュー6-78
位相測定、フィールド表示 5-16	display (表示) メニュー 6-80
調整例 4-4 2 ポート	Distance Setup (距離設定) メニュー、
スミスチャート、フィールド表示. 5-20	フィールド表示
フィルタの例	DTF、フィールド表示 5-9
ログ振幅測定、フィールド表示 5-23	定義済み、フィールド表示 5-13
位相測定、フィールド表示 5-16	式5-13, A-2
利得、バイアスティ 10-5	Domain (ドメイン) メニュー 6-61
利得、フィールド表示 5-14	DTF 測定の計算
増幅器の測定 4-9	フィールド表示 5-13
校正に関する注意事項4-14	DTF(障害位置)
2ポートの完全校正	スムージング (例)4-2
フィルタ測定 4-6	ディップ、接触不良コネクタ 4-2
ベクトル電圧計 11-5	フィールド測定 5-9
増幅器の測定 4-9	フィールド表示の計算5-13
校正に関する注意事項4-14	リップル (例) 4-2
確度の向上4-7	不整合(例)4-3
2重チャネルフィルタ調整、	例、時間ドメイン 8-16
フィールド表示 5-26 6 GHz 周波数拡張、オプション 16 3-1	例、距離ドメイン 9-4 時間ドメイン 8-1
0 GHZ 周仮数拡張、オフクヨク 10 5-1	時間ドグイン 8-1 読み取り値と解釈 4-1
Α	距離ドメイン 9-1
Additional Dist Setup	DUT port setup(被試験デバイス
(追加の距離設定) ニュー	のポート設定) メニュー 6-22
導波管 6-12	<u> </u>
Additional Dist Setup	F
(追加の距離設定)メニュー	FGT メニュー 6-14
同軸6-11	FGT (時間でゲートをかけた周波数)
В	ノッチ測定の説明8-10 メニュー6-14
band pass mode (バンドパスモード)	カーユー 8-14 測定の説明 8-9
メニュー6-62	例たック肌の
Beatty 標準	G
インピーダンスの不整合 8-6	gate setup (ゲート設定) メニュー 6-15
測定例8-5, 8-6	gate shape(ゲートの形状)メニュー 6-17
С	I
Configure ports (ポートの構成)	IPアドレス
メニュー6-66	VNA の設定 6-77
Copy (コピー) メニュー 6-46	1
csv ファイルタイプの説明 6-37	J
CW(連続波)メニュー、VVM 11-14	JPEG スクリーンキャプチャ機能 6-31

L	S _{c1c1} 反射係数 12-1
LAN 接続	S _{d1d1} 反射係数 12-1
VNA の設定 6-77	S _{d1d1} 、差動 S パラメータ
low pass mode (ローパスモード)	オプション 2 8-1
メニュー 6-62	オプション 773-4, 12-1
M	Setup Domain (ドメインの設定)
mna ファイルタイプの説明 6-37	メニュー 6-6 SNA (スカラーネットワークアナライザ) 3-1
	Source Power (信号源電力)
N	メニュー 6-68
number of traces (トレースの数)	SSLT
メニュー 6-63	導波管の校正 4-12
0	SSST
OS の更新6-79	導波管の校正 4-12
P	stp ファイルタイプの説明 6-37
•	SWR
Peak Search (ピーク検索)	マーカのデータ形式3-8
DTF、フィールド表示 5-10	SWR 対反射ロス 4-2
polar scale(極座標目盛)メニュー 6-72	SWR 式
R	SWR (反射) 計算式 3-7
Recall (呼出し) メニュー6-42	Т
S	text entry (テキスト入力) メニュー . 6-34
Sパラメータ	txt ファイルタイプの説明 6-37
	V
1例 3-9	V
例	VNA
定義済み3-2	VNA
定義済み3-2 差動、S _{d1d1} 、オプション 28-1	VNA 位相測定 3-1
定義済み3-2	VNA 位相測定 3-1 定義済み 3-1
定義済み	VNA 位相測定 3-1
定義済み 3-2 差動、 S_{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、 S_{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6	VNA 位相測定
定義済み 3-2 差動、 S_{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、 S_{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6 S_{11}	VNA 位相測定
定義済み 3-2 差動、S _{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、S _{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6 S ₁₁ 2-8	VNA 位相測定
定義済み 3-2 差動、S _{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、S _{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6 S ₁₁ トレース計算 ブロック図 3-3	VNA 位相測定
定義済み 3-2 差動、S _{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、S _{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6 S ₁₁ トレース計算 2-8 ブロック図 3-3 ログ振幅式 3-6	VNA 位相測定 3-1 定義済み 3-1 VNA マスタのアーキテクチャ 3-3 VSWR DTF、フィールド表示 5-9 式 A-1 VVM モード CW(連続波)メニュー 11-14 Table (表) メニュー 11-15
定義済み 3-2 差動、S _{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、S _{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6 S ₁₁ トレース計算 2-8 ブロック図 3-3 ログ振幅式 3-6 校正の例 6-20	VNA 位相測定 3-1 定義済み 3-1 VNA マスタのアーキテクチャ 3-3 VSWR DTF、フィールド表示 5-9 式 A-1 VVM モード CW(連続波)メニュー 11-14 Table (表) メニュー 11-15 その仕組み 11-4
定義済み 3-2 差動、S _{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、S _{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6 S ₁₁ トレース計算 2-8 ブロック図 3-3 ログ振幅式 3-6 校正の例 6-20 説明 3-2	VNA 位相測定 3-1 定義済み 3-1 VNA マスタのアーキテクチャ 3-3 VSWR DTF、フィールド表示 5-9 式 A-1 VVM モード CW (連続波) メニュー 11-14 Table (表) メニュー 11-15 その仕組み 11-4 校正の補正 11-6
定義済み 3-2 差動、S _{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、S _{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6 S ₁₁ 2-8 ブロック図 3-3 ログ振幅式 3-6 校正の例 6-20 説明 3-2 S ₁₂	VNA 位相測定 3-1 定義済み 3-1 VNA マスタのアーキテクチャ 3-3 VSWR DTF、フィールド表示 5-9 式 A-1 VVM モード CW (連続波) メニュー 11-14 Table (表) メニュー 11-15 その仕組み 11-4 校正の補正 11-6 比較測定、表 11-12
定義済み 3-2 差動、S _{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、S _{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6 S ₁₁ トレース計算 2-8 ブロック図 3-3 ログ振幅式 3-6 校正の例 6-20 説明 3-2 S ₁₂ ブロック図 3-4	VNA 位相測定 3-1 定義済み 3-1 VNA マスタのアーキテクチャ 3-3 VSWR DTF、フィールド表示 5-9 式 A-1 VVM モード CW (連続波) メニュー 11-14 Table (表) メニュー 11-15 その仕組み 11-4 校正の補正 11-6
定義済み 3-2 差動、S _{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、S _{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6 S ₁₁	VNA 位相測定 3-1 定義済み 3-1 VNA マスタのアーキテクチャ 3-3 VSWR DTF、フィールド表示 5-9 式 A-1 VVM モード CW (連続波) メニュー 11-14 Table (表) メニュー 11-15 その仕組み 11-4 校正の補正 11-6 比較測定、表 11-12
定義済み 3-2 差動、S _{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、S _{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6 S ₁₁ トレース計算 2-8 ブロック図 3-3 ログ振幅式 3-6 校正の例 6-20 説明 3-2 S ₁₂ ブロック図 3-4 説明 3-2 S ₂₁	VNA 位相測定 3-1 定義済み 3-1 VNA マスタのアーキテクチャ 3-3 VSWR DTF、フィールド表示 5-9 式 A-1 VVM モード CW (連続波) メニュー 11-14 Table (表) メニュー 11-15 その仕組み 11-4 校正の補正 11-6 比較測定、表 11-12
定義済み 3-2 差動、S _{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、S _{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6 S ₁₁ 2-8 ブロック図 3-3 ログ振幅式 3-6 校正の例 6-20 説明 3-2 S ₁₂ ブロック図 3-4 説明 3-2 S ₂₁ ブロック図 3-3 ブロック図 3-3 ブロック図 3-4 ブロック図 3-4 ブロック図 3-4 ブロック図 3-2 S ₂₁ ブロック図 3-3	VNA 位相測定
定義済み 3-2 差動、S _{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、S _{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6 S ₁₁ 2-8 ブロック図 3-3 ログ振幅式 3-6 校正の例 6-20 説明 3-2 S ₁₂ ブロック図 3-4 説明 3-2 S ₂₁ ブロック図 3-3 説明 3-2 S ₂₁ ブロック図 3-3 説明 3-2 S ₂₁	VNA 位相測定 3-1 定義済み 3-1 VNAマスタのアーキテクチャ 3-3 VSWR DTF、フィールド表示 5-9 式 A-1 VVM モード CW (連続波) メニュー 11-14 Table (表) メニュー 11-15 その仕組み 11-4 校正の補正 11-6 比較測定、表 11-12 相対測定、CW 11-10 ア 値がコンマ区切りのファイルタイプ 6-37
定義済み 3-2 差動、S _{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、S _{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6 S ₁₁ 2-8 ブロック図 3-3 ログ振幅式 3-6 校正の例 6-20 説明 3-2 S ₁₂ ブロック図 3-4 説明 3-2 S ₂₁ ブロック図 3-3 ブロック図 3-3 ブロック図 3-4 ブロック図 3-4 ブロック図 3-4 ブロック図 3-2 S ₂₁ ブロック図 3-3	VNA 位相測定 3-1 定義済み 3-1 VNA マスタのアーキテクチャ 3-3 VSWR DTF、フィールド表示 5-9 式 A-1 VVM モード CW (連続波) メニュー 11-14 Table (表) メニュー 11-15 その仕組み 11-4 校正の補正 11-6 比較測定、表 11-12 相対測定、CW 11-10 ア 値がコンマ区切りのファイルタイプ 6-37 アドミタンス マーカのデータ形式 3-8 安全情報の表示
定義済み 3-2 差動、S _{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、S _{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6 S ₁₁ 2-8 ブロック図 3-3 ログ振幅式 3-6 校正の例 6-20 説明 3-2 S ₁₂ ブロック図 3-4 説明 3-2 S ₂₁ ブロック図 3-3 説明 3-2 S ₂₂ ブロック図 3-4 説明 3-2 S ₂₂ ブロック図 3-4 説明 3-2 S ₁₂	VNA 位相測定 3-1 定義済み 3-1 VNAマスタのアーキテクチャ 3-3 VSWR DTF、フィールド表示 5-9 式 A-1 VVM モード CW (連続波) メニュー 11-14 Table (表) メニュー 11-15 その仕組み 11-4 校正の補正 11-6 比較測定、表 11-12 相対測定、CW 11-10 ア 値がコンマ区切りのファイルタイプ 6-37 アドミタンス マーカのデータ形式 3-8 安全情報の表示 安全性・2 な会にお使い頂くために 安全性・2
定義済み 3-2 差動、S _{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、S _{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6 S ₁₁ 2-8 ブロック図 3-3 ログ振幅式 3-6 校正の例 6-20 説明 3-2 S ₁₂ ブロック図 3-4 説明 3-2 S ₂₁ ブロック図 3-3 説明 3-2 S ₂₂ ブロック図 3-4 説明 3-2 S ₂₂ S ₂₂ ブロック図 3-4 説明 3-2 S ₂₂ S ₂₇ ブロック図 3-4 説明 3-2 S ₂₇ ブロック図 3-4 説明 3-2 S ₂₇ ブロック図 5-4 説明 3-2 S ₂₇ ブロック図 6-37	VNA 位相測定 3-1 定義済み 3-1 VNAマスタのアーキテクチャ 3-3 VSWR DTF、フィールド表示 5-9 式 A-1 VVM モード CW (連続波) メニュー 11-14 Table (表) メニュー 11-15 その仕組み 11-4 校正の補正 11-6 比較測定、表 11-12 相対測定、CW 11-10 ア 値がコンマ区切りのファイルタイプ 6-37 アドミタンス マーカのデータ形式 3-8 安全情報の表示 安全にお使い頂くために 安全性-2 装置上のマーク
定義済み 3-2 差動、S _{d1d1} 、オプション 2 8-1 差動、S _{d1d1} 、オプション 77 3-4 差動、オプション 77 12-1 校正 4-17 計算と表示 3-6 S ₁₁ 2-8 ブロック図 3-3 ログ振幅式 3-6 校正の例 6-20 説明 3-2 S ₁₂ ブロック図 3-4 説明 3-2 S ₂₁ ブロック図 3-3 説明 3-2 S ₂₂ ブロック図 3-4 説明 3-2 S ₂₂ ブロック図 3-4 説明 3-2 S ₁₂	VNA 位相測定 3-1 定義済み 3-1 VNAマスタのアーキテクチャ 3-3 VSWR DTF、フィールド表示 5-9 式 A-1 VVM モード CW (連続波) メニュー 11-14 Table (表) メニュー 11-15 その仕組み 11-4 校正の補正 11-6 比較測定、表 11-12 相対測定、CW 11-10 ア 値がコンマ区切りのファイルタイプ 6-37 アドミタンス マーカのデータ形式 3-8 安全情報の表示 安全性・2 な会にお使い頂くために 安全性・2

1	基準面
位相	ポートの構成メニューのソフトキー 6-66
RF ケーブル間の一致、VVM 11-1	逆方向の反射または伝送 3-2
一致、CW 表示 11-10	共振、低周波数
形式 S2P ファイルタイプ 6-37	バイアスネットワークの 4-11
被試験デバイスの特性	極座標インピーダンス
Configure ports (ポートの構成)	マーカのデータ形式3-8
メニュー 6-66	虚数、S パラメータ 3-6
不連続の位相	距離
フェーザインパルス 8-13	水平 D-Max、フィールド表示 5-13
マーカのデータ形式3-8	ストップ、スパンの式A-3
歪み、群遅延の測定3-7	設定メニュー 6-10
位相形式 S2P ファイルタイプ 6-37	フィールド表示、DTF 測定 5-10
位相測定、フィールド表示 5-16	分解能、ウィンドウ処理 B-1
インパルス応答	距離ドメイン
Beatty 標準を使用した例8-5, 8-6	オプション 501、メイントピック . 9-1
インピーダンス	測定 9-1
不整合の例、Beatty 標準 8-6	ク
マーカのデータ形式3-8	群遅延
亡	2 ポート増幅器の測定 4-10
ウィンドウ処理	Aperture % (アパーチャ %)
距離ドメイン 9-4	ソフトキー6-70
時間ドメイン 8-15	VNA 位相測定
分解能	式
メニュー6-9	マーカのデータ形式 3-8
,	
I	ケ
演算、トレース演算の説明2-8	警告 ・ ウムは切のまっ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・
*	安全情報の表示 安全性-1
オシロスコープ代替のサンプリング 12-1	外部バイアスティ電力10-1
オプション	計算する
02、時間ドメイン8-1	S パラメータ 3-6
10、バイアスティ 10-1	周波数範囲
15、ベクトル電圧計 11-1	ウィン
16、6 GHz 周波数拡張 3-1	ケーブル、差動、Sパラメータ 3-4
501、距離ドメイン 9-1	ケーブル損失
77、平衡ポート12-1	VNA の表示例 4-2
オフセットショート4-12	式
	フィールド表示の説明5-8
カ ·	ログ振幅 / 2 計算式 3-6
解釈	現在のスクリーンキャプチャを
1 ポートケーブル測定 4-1	JPEG で保存 6-31
2 ポート増幅器の測定 4-9	減衰
導波管の測定 4-12	S ₂₁ 測定、フィールド表示 5-14
外部バイアス3-8, 10-2	フィールド表示、DTF 5-9
+	フィールド表示ケーブル損失 5-8
キーを押して設定を選択する 6-59	

⊐	式
校正	DMax (最大距離)5-13, A-2
2 ポート、注意事項 4-14	SImaginary 3-6
S_{11} と S_{21} の比較 $\ldots 4-6$	SReal
修正、VVM の説明 11-6	SWR
種類6-28	SWR(反射)3-7
伝送応答対完全な 2 ポート 4-6	VSWR
導波管に関する注意事項 4-12	群遅延3-7
	ケーブル損失
メニュー	障害位置分解能 5-13, A-2
メニュー、機能の概要 6-18	推奨スパン 5-13, A-3
メニューグループ6-18	スミスチャート
校正が含まれていない設定ファイル	伝搬速度A-1
の種類6-37	電気長
校正が含まれている設定ファイル	电 ス 校 A-1 度 で 表 し た 位 相 (S パ ラ メ ー タ) 3-6
の種類6-37	
校正の面	反射係数A-1
基準面ソフトキー 6-66	リスト
高ポートパワー設定 10-5	リターンロス
コネクタ	ログ振幅3-6 ログ振幅 /23-6
バイアスティ LED 表示 10-1	ログ振幅 /23-6 ログ振幅 /2 (ケーブル損失) 3-6
被試験デバイスのコネクタ選択	
6-22, 6-25	ログ振幅(反射ロス)3-6
リストボックス、同軸 6-24	システム
リストボックス、導波管 6-27	options (オプション) メニュー 6-73
例 - 接触不良コネクタの検出 4-3	メニュー 6-74
コモンモード反射係数12-1	メニュー、機能の概要 6-73
+	メニューグループ6-73
差動 S パラメータ、S _{d1d1}	システムオプション
オプション 28-1	メニュー 6-77 実数 / 虚数 S2P ファイルタイプ 6-37
オプション 77 3-4	実数 / 虚数 52F ファイルタイプ 6-37 実数と虚数
定義済み3-4	天剱 C 虚剱 番号、S パラメータ 3-6
差動試験構成12-1	(a) インノグーク 3-6マーカのデータ形式 3-8
差動反射係数	周波数
	1 ポートケーブル測定 4-1
シ	1 ホートケーノル側走 4-1 2 ポートフィルタ測定 4-6
時間	2 ポートノイルク側走 4-6 2 ポート増幅器の測定 4-11
FGT メニュー 6-14	Additional Dist Setup (追加の距離設定)
メニュー6-7	Additional Dist Setup (追加の距離設定) メニュー(導波管)6-12
時間ドメイン	クーユー(等級音)
Beatty 標準を使用した例 8-5	distance setup (起離設定) メニュー 6-10 Domain (ドメイン) メニュー 6-61
options (オプション) メニュー 6-76	Domain (トグイン) グーユー 6-61 Edit (編集) メニュー 6-51
VNA 位相測定 3-1	Edit (編集) / ーユー 6-51 FGT メニュー 6-14
オプション 2、メイントピック8-1	Frequency (周波数) メニュー 6-14 Frequency (周波数) メニュー 6-5
測定8-1	Frequency (周波数) メーュー 6-5 Setup Domain (ドメインの設定) メニュー
測定が使用8-5	Setup Domain (ドメインの放化)メニュー

	セ
ウィンドウ処理8-15, 9-4	接触不良コネクタ、ディップ、DTF 4-3
ウィンドウ処理(付属書)B-1	設定の選択、キーを押す 6-59
距離情報9-6	
距離への変換 9-1	ソ
群遅延の計算 3-7	掃引
校正に関する注意事項4-17	プリセットは掃引条件をリセットする 6-69
差動ケーブルの例12-4	メニュー、VNA 6-65
差動整合、S _{d1d1} 12-3	掃引速度対データポイント5-10, 8-16
時間と距離の情報 8-18	增幅器
時間または距離への変換 8-1	測定、2 ポート 4-9
時間メニュー 6-7	測定
周波数メニュー、フィールド表示 7-2	1 ポート、2 ポート位相 5-16
スミスチャート調整例4-4	1 ポートケーブル測定 4-1
スミスチャートの計算3-7	2 ポート増幅器4-9
挿入損失の掃引例 4-2	FGT ノッチの説明8-10
掃引メニューの IFBW 6-65	FGT の説明 8-9
測定メニュー、ドメイン 6-58	File Type(ファイルの種類) 6-37
トレース計算 2-9	距離ドメイン 9-1
バイアスティの基礎 10-1	時間ドメイン8-1, 8-5
範囲の計算5-2	スミスチャート、フィールド表示.5-20
分散、導波管 8-11	トレースの説明2-3
マーカの機能 2-7	メニュー 6-58
メニューグループ6-4	メニューグループ 6-57
リミット線と周波数スパン 6-49	メニュー、フィールド表示 7-4
順方向の反射または伝送 3-2	ログ振幅二重重ね書き5-23
障害位置分解能	A
DTF、式の例	9
DTF、フィールド表示 5-9	単位
式	DTF、フィールド表示 5-10
正義済み、ノイールト表示 5-13	手
定義済み、フィールド表示 5-13 -	チ チャープ 7 変換
ス	チャープ Z 変換
ス 推奨スパンの式5-13, A-3	チャープ Z 変換 距離ドメイン 9-1
ス 推奨スパンの式 5-13, A-3 スクリーンキャプチャ機能、JPEG 6-31	チャープ Z 変換 距離ドメイン
ス 推奨スパンの式5-13, A-3 スクリーンキャプチャ機能、JPEG 6-31 ステップ応答	チャープ Z 変換 距離ドメイン
ス 推奨スパンの式	チャープ Z 変換 9-1 時間ドメイン 8-1 注意 安全情報の表示 安全性-1
ス 推奨スパンの式	チャープ Z 変換距離ドメイン
ス 推奨スパンの式	チャープ Z 変換9-1距離ドメイン8-1注意安全情報の表示安全性-1ケーブルの伝搬速度.8-3, 9-2バイアス電圧10-1
ス 推奨スパンの式	チャープ Z 変換9-1距離ドメイン8-1注意安全情報の表示安全性-1ケーブルの伝搬速度8-3, 9-2バイアス電圧10-1中心周波数の計算5-2
ス 推奨スパンの式	チャープ Z 変換野離ドメイン9-1時間ドメイン8-1注意安全情報の表示安全性-1ケーブルの伝搬速度8-3, 9-2バイアス電圧10-1中心周波数の計算5-2調整例
ス 推奨スパンの式	チャープ Z 変換9-1時間ドメイン8-1注意安全情報の表示安全性-1ケーブルの伝搬速度.8-3, 9-2バイアス電圧10-1中心周波数の計算5-2調整例1 ポート、VNA表示4-4
ス 推奨スパンの式	チャープ Z 変換 距離ドメイン 時間ドメイン9-1 8-1注意 安全情報の表示 ケーブルの伝搬速度 バイアス電圧 ドーン周波数の計算 1ポート、VNA表示 2 重チャネルフィルタ調整、8-3, 9-2 10-1 5-2
ス推奨スパンの式5-13, A-3スクリーンキャプチャ機能、JPEG6-31ステップ応答8-6関定が使用8-6対インパルス応答8-6スパン計算5-2周波数、DTF、フィールド表示5-9スミスチャートsmith scale (スミス目盛メニュー6-71	チャープ Z 変換9-1時間ドメイン8-1注意安全情報の表示安全性-1ケーブルの伝搬速度.8-3, 9-2バイアス電圧10-1中心周波数の計算5-2調整例1 ポート、VNA表示4-4
ス 推奨スパンの式	チャープ Z 変換 距離ドメイン 時間ドメイン9-1 8-1注意 安全情報の表示 ケーブルの伝搬速度
ス 推奨スパンの式	チャープ Z 変換 距離ドメイン 時間ドメイン 安全情報の表示 ケーブルの伝搬速度 バイアス電圧 バイアス電圧 10-1 中心周波数の計算 1ポート、VNA表示 2 重チャネルフィルタ調整、 フィールド表示 5-26 テ4-4 2 重チャネルフィルタ調整、 フィールド表示 5-26で 低ポートパワー設定10-5
大 推奨スパンの式	チャープ Z 変換 距離ドメイン 時間ドメイン 安全情報の表示
大 推奨スパンの式	チャープ Z 変換 距離ドメイン 時間ドメイン 8-1注意
大 推奨スパンの式	チャープ Z 変換 距離ドメイン 時間ドメイン9-1 8-1注意
大 推奨スパンの式	チャープ Z 変換 距離ドメイン 時間ドメイン9-1 8-1注意
大 推奨スパンの式	チャープ Z 変換

テキストファイルタイプ 6-37	トレース
適用オプション	format (形式) メニュー 6-64
フィールド表示5-1	math(演算)メニュー 6-81
メニュー、説明6-75	測定の説明 2-3
メニューグループ6-73	トレース演算、説明 2-8
デフォルト	メニュー
工場出荷時6-79	有効、指定または選択2-2
工物山何時・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	トレースの属性
	トレーへの周性2-3
Marker $(\neg \neg \neg \neg \neg) \lor = \neg \neg$	+
設定 2-8	内部、バイアスティソフトキー 10-9
電圧、バイアスティ 10-1	内部バイアス3-8, 10-2
電気長の式A-1	r 1 пр V 7 / Λ
電源、故障	/\
伝送応答の校正4-6	バージョン、ファームウェアを参照
伝送パラメータ3-2	バイアス
伝搬速度	外付け3-8, 10-2
DTF、フィールド表示5-9	
式A-2	内部
注意8-3, 9-2	ネットワーク、低周波数の共振 4-11
電力	バイアスティ
位相測定の設定 5-16	2 ポート利得、VNA 測定 10-5
高ポートパワー 10-5	2 ポート利得、フィールド表示 5-14
低ポートパワー 10-5	TMA への電力 10-1
低かートハソー 10-3	VNA マスタのアーキテクチャ 3-8, 10-2
反射、反射ロス <i>N</i> SWR 5-5	オプション 10、メイントピック . 10-1
レベル、2 ポート利得、	周波数の制限 10-1
バイアスティ 10-5	設定メニュー6-67, 10-8
レベル2ポート利得、	ダウンコンバータをブロックする電力 10-1
フィールド表示 5-14	電流レベルが超過した場合 10-6
電流	内部、最大電流 10-1
内部バイアスティ(メニュー) 6-67	ブロック図、TMA-DD 10-4
バイアスティの最大10-1	メニュー6-68, 10-7
バイアスティの最大を超過10-6	バッテリ
バイアスティのリミット設定 10-5	状態情報 6-74
バイアスティメニューのソフトキー 10-8	反射係数12-1
表示画面のバイアスティ 10-1	反射係数
•	
\	反射の測定 4.19
導波管	片道対往復
スムージング用 FGT、例 8-11	反射パラメータ 3-2
測定に関する注意事項 4-12	反射ロス
分散の修正 4-12	DTF、フィールド表示 5-9
分散補正8-11	SWR との比較 4-2
導波管の分散補正8-11	対ケーブル損失、フィールド表示5-8
度で表した位相 (Sパラメータ) 計算式 3-6	フィールド表示 5-5
ドメイン処理	ログ振幅計算式3-6
ローパスとバンドパス8-6	バンドパス対ローパス、例8-6
トリプルオフセットショート (SSST) . 4-12	バンドパスとドメイン処理8-6
1 / / / / L / [/ I [(DDD1) . 4-12	
	<u> </u>
	表メニュー、VVM 11-15

フ	ブロック図
フーリエ変換	VNA とベクトル電圧計の比較 11-2
距離ドメイン 9-1	逆方向掃引 3-4
時間ドメイン 8-1	順方向掃引 3-3
ファームウエア	内部 / 外部バイアス
MS2026B 用バージョン 2.0 1-2	バイアス装備の TMA-DD 10-4
MS2028B 用バージョン 2.0 1-2	分解能
V2.0 のバージョン要件 1-1	ウィンドウ処理B-1
バージョン情報の表示 6-74	距離ドメイン 9-1
メニューキーの更新6-79	時間ドメイン 8-1
ファイル	障害、DTF、フィールド位置、説明 5-9
File Type(ファイルの種類)	障害、DTF、フィールド表示 5-13
メニュー6-35	分散の修正、導波管 4-12
種類、説明 6-37	^
メニュー 6-30	平衡試験構成
メニューグループ 6-29	平衡ポート、オプション 77、メイントピック
フィールド測定5-1, 7-1	十寅が 下、オフフョン 11、バインドビラフ 12-1
フィールド表示5-1, 7-1	ベクトル電圧計、オプション 15、
フィルタ調整、2 重チャネル、	メイントピック11-1
フィールド表示5-26	/····
フェーザインパルス	マ
インピーダンスの不連続点 8-13	マーカ
極座標図面 8-14	marker search (マーカサーチ)
不整合の判定 8-13	$\forall = \neg - \dots 6-55$
複素数、S パラメータ 3-6	定義済み2-7
不整合	デルタ、設定 2-8
DTF 例 4-3	メニュー 6-54
判定	メニューグループ 6-53
フェーザインパルス使用 8-13	メニュー、フィールド表示 7-5
プリセットメニュー 6-69	読み出し形式 2-7
	読み出し様式 2-7
	3
	ミックスモード反射係数
	$S_{c1d1} \succeq S_{d1c1} \dots 12-1$
	~c1a1 < ~a1c1 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

*	呼出し6-42
メニュー	リセット6-79
CW (連続波)メニュー、VVM . 11-14	リミット6-50
FGT6-14, 6-15	リミット編集6-51
File Type(ファイルの種類) 6-35	ローパスモード 6-62
save(保存)ダイアログボックス . 6-35	メニューグループ
ウィンドウ処理6-9	校正6-18
極座標目盛 6-72	周波数6-4
距離設定6-10	測定 6-57
距離設定、フィールド表示 7-3	ファイル6-29
ゲートの形状6-17	マーカ6-53
校正6-19	リミット6-49
コピー6-46	Ŧ
削除6-44	モード
時間6-7	メニュー6-76
時間ドメインのオプション6-76	γ 0-10
システム6-73, 6-74	그
システムオプション6-73, 6-77	有効なトレース
周波数6-5	指定または選択2-2
周波数、フィールド表示 7-2	定義済み2-2
信号源電力6-68	有効なトレースの最小化 2-3
スミス目盛6-71	有効なトレースの最大化 2-3
掃引6-65	IJ
測定6-58	リセット
測定、フィールド表示7-4	master reset(マスタリセット)
テキスト入力 6-34	ソフトキー6-79
追加の距離設定(同軸)6-11	メニュー
追加の距離設定(導波管) 6-12 適用オプション6-73, 6-75	リターンロス
適用オフラョン6-73, 6-75 ドメイン6-61	式A-1
ドメインの設定6-6	利得
トレース6-79	2 ポート
トレース計算6-81	$S_{21} \dots \dots A-9$
トレース形式 6-64	バイアスティ 10-5
トレースの数 6-63	フィールド表示 5-14
バイアスティ6-68, 10-7	計算する3-6
バイアスティの設定6-67, 10-8	リップル、位相の相互作用4-2
バンドパスモード 6-62	リニア振幅
被試験デバイスのポート設定 6-22	S2P ファイルタイプ 6-37
表、VVM 11-15	マーカのデータ形式3-8
表示6-80	リミット
表示装置の設定6-78	Edit (編集) メニュー 6-51
ファイル6-30	警報、オン/オフソフトキー6-50
プリセット 6-69	設定 2-8
ポートの構成6-66	メニュー 6-50
マーカ6-54	メニュー、機能の概要 6-49
マーカサーチ 6-55	メニューグループ 6-49
マーカ、フィールド表示7-5	リミット線(矩形グラフのみ)2-8
目盛り6-70	
チード 6-76	

	V
例	
	1 ポート位相、フィールド表示 5-16
	1ポートスミス、アンテナ整合5-20
	2 ポート位相、フィールド表示 5-16
	2 ポート利得測定
	$S_{21} \dots \dots$
	バイアスティを使用した TMA 5-15
	Beatty 標準測定8-5, 8-6
	DTF 式 A-2 DTF スムージング 4-2
	DTF スムージング 4-2
	DTF 不整合 4-3
	DTF リップル 4-2
	$S \mathcal{N} \ni J \vdash J = J $
	S ₁₁ 解釈 4-1
	S_{11} 校正 6-20
	VNA の測定画面表示 2-4
	ウィンドウ処理、4 つの図の例 B-1
	距離ドメインの DTF 9-4
	ケーブル損失、VNA の表示 4-2
	ケーブル損失、フィールド表示 5-8
	ケーブルの DTF、フィールド表示 . 5-9
	時間ドメインの障害位置 8-16
	障害位置、1 ポート 4-1
	スミスチャート、1ポート 4-4
	スムージング 4-2
	接触不良コネクタの検出 4-3
	調整、1 ポート 4-4
	デルタマーカの設定2-8
	導波管のスムージング用 FGT 8-11
	導波管のフェーザインパルス 8-13
	トレース形式、VNA 2-1
	反射ロス、VSWR、フィールド表示 5-5
	フィルタ調整、2 重チャネル、

フィールド表示 5-26
ローパス対バンドパス8-6
ログ振幅二重重ね書き、フィールド表示 5-23
<u>_</u>
ローパス対バンドパス、例8-6
ローパスとドメイン処理8-6
ログ振幅
S2P ファイルタイプ 6-37
イメージ、375 MHz での入力整合 . 4-5
イメージ、VNA S ₂₁ 測定 10-5
イメージ、差動 S _{d1d1} 表示 12-3
(反射ロス) 計算式3-6
マーカのデータ形式3-8
ログ振幅式、S _{xy} 3-6
ログ振幅/2 (ケーブル損失) 計算式 3-6
ログ振幅二重重ね書き測定 5-23

索引 -10	PN: 10580-00289-ja Rev. B	VNA MG



http://www.anritsu.com/