

取扱説明書

アンテナ アナライザー

AA-200

0.1~ 200 MHz

AA-500

1 ~ 500 MHz

RigExpert[®]

日本語版作成 : JA1SCW 日下 覚

第1版 2008.08.25

第2版 2008.11.06

第3版 2009.03.20

目次

1. 概要	3
2. 仕様	4
3. ご注意	5
4. 使い方	6
4.1. メインメニュー	6
4.2. 単一点と複数点の測定モード	6
4.2.1. SWR モード	6
4.2.2. SWR2Air モード	7
4.2.3. MultiSWR モード	7
4.2.4. 「全体表示」モード	8
4.3. グラフモード	9
4.3.1. SWR グラフ	9
4.3.2. R、X グラフ	9
4.3.3. メモリー操作	10
4.4. 設定メニュー	10
4.5. PCとの接続	10
4.6. バッテリーの充電	11
4.7. メータテストモード	11
5. 応用編	12
5.1. アンテナ	12
5.1.1. アンテナの検査	12
5.1.2. アンテナの調整	12
5.2. 同軸ケーブル	13
5.2.1. 開放端と短絡端ケーブル	13
5.2.2. ケーブル長の測定	13
5.2.3. 速度計数の測定	15
5.2.4. ケーブルの欠陥位置	15
5.2.5. $\lambda/4$ 、 $\lambda/2$ 、他の同軸スタブ製作	16
5.2.6. インピーダンス特性の測定	17
5.3. 他の要素の測定	18
5.3.1. キャパシタンスとインダクタンス	18
5.3.2. トランス	19
5.4. RF 信号発生器	19

1. 概要

グエキスパート AA-200/AA-500 は強力なアンテナアナライザーで、アンテナとフィーダの試験、検査、調整あるいは修理を目的に設計されています。

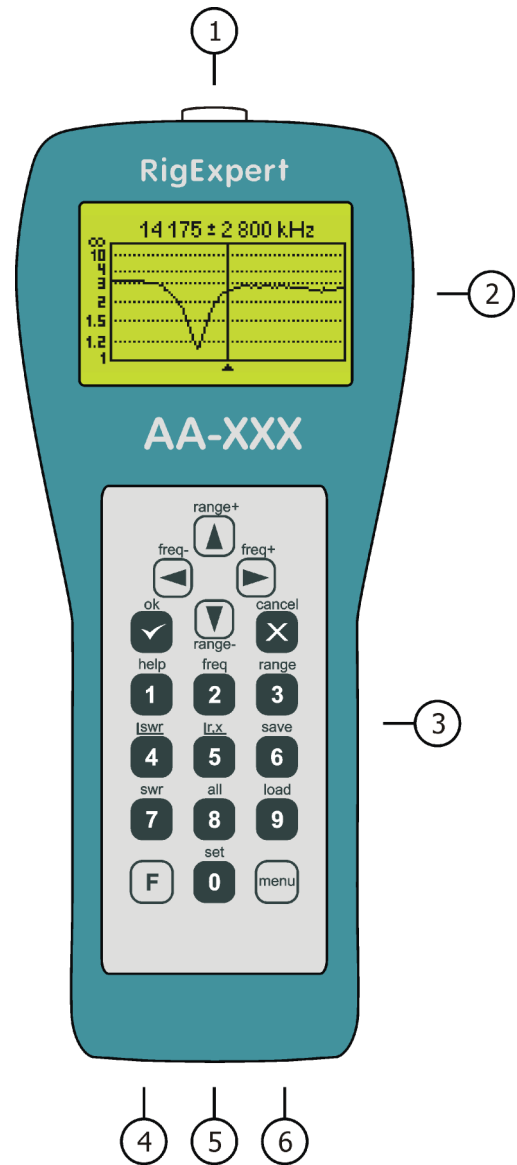
グラフによる SWR (定在波比)とインピーダンス表示はこのアナライザーの鍵となる機能でアンテナ調整時間を著しく短縮できます。

AA-200/AA-500 の簡単な使い勝手の計測モードに加えて、AA-200/AA-500 メモリー保存と PC 接続機能は趣味・業務用途で魅力的です。

新モードの MultiSWR™ と SWR2Air™ (AA-200 のみ)はこのアナライザー独特の機能です。

以下の事項はリグエキスパート AA-200/AA-500 を使えば簡単に行えます。

- 迅速なアンテナチェック
- アンテナ共振点の追い込み調整
- 特定の出来事(雨、台風など)の前後での特性比較
- 同軸スタブの製作とそのパラメータ測定
- ケーブルの欠陥位置の特定
- キャパシタンスとインダクタンスの測定



1. アンテナコネクター
2. LCD 画面
3. キーボード
4. 充電コネクター (9-14V DC)
5. 電源スイッチ
6. USB コネクター

2. 仕様

周波数範囲: AA-200: 0.1…200 MHz,
AA-500: 1…500 MHz

表示モード:

- SWR 単一周波数又はマルチ周波数
- SWR, R, X, Z, L, C 単一周波数における
- SWR グラフ
- R, X グラフ

(注: RigExpert AA-500 のリアクタンス表示は絶対値のみです。)

単一およびマルチ周波数での測定:

- 周波数分解能(最小周波数ステップ): 1 kHz
- SWR モードのみの場合: 読取り易い棒グラフ
- SWR レンジ: 1~10
- SWR 表示: 50 Ω および 75 Ω システム (AA-500: 50 Ω のみ)
- R, X レンジ: AA-200: 0 ~ 1000、-1000 ~ 1000 Ω
AA-500: 0 ~ 250、0 ~ 250 Ω

SWR および R, X グラフ:

- 100 点プロット
- スイープ幅 AA-200: 0.01 ~ 200 MHz
AA-500: 0.1 ~ 500 MHz
- 周波数分解能(最小周波数ステップ): 1 kHz
- SWR レンジ: 1~10
- SWR 表示: 50 Ω および 75 Ω システム (AA-500: 50 Ω のみ)
- R, X レンジ: AA-200: 0 ~ 200、-200 ~ 200 Ω
AA-500: 0 ~ 200、0 ~ 200 Ω
- 100 メモリー(グラフの保存・呼出)
- アマチュアバンドのプリセット

RF 出力:

- コネクタ形状: AA-200: M
AA-500: N
- 出力電力: AA-200: 標準 +10 dBm
AA-500: 標準 + 5 dBm

電源:

- 4.8V, 1800 mAh、ニッケル水素 バッテリー
- 最大で2時間の連続計測が可能
- 最大で2日間のスタンバイモードによる待機が可能
- 外部電源 9 ~ 14V/200 mA 充電器
- 満充電所要時間 10 ~ 12時間

周辺機器:

- 128x64 グラフィカル LCD バックライト付き
- 6x3 防水キー
- 多言語対応のメニューとヘルプ スクリーン(日本語化に対応済み)
- PCとの USB 接続

大きさ: 23x10x5.5 cm (9x4x2")

環境温度範囲: 0 ~ 40°C (32 ~ 104° F)

質量: 650g (23 Oz)

3. ご注意



落雷とか近接送信によりアナライザーが破壊される恐れがあるので、使用後は必ずアナライザーをアンテナから外して下さい。



雷雨時にはアナライザーをアンテナに接続しないでください。直接雷とか誘導雷でアナライザーが壊れる恐れがあります



高周波信号をアナライザーに加えないでください。送信中のアンテナに隣接するアンテナにアナライザーを接続しないでください。



アナライザーにケーブルを接続する際の静電気ショックを回避するために、接続前にケーブルを接地してください。



お使いにならない時は、アナライザーを動作させたまま、測定モードで放置しないでください。近辺の受信機に妨害を与える可能性があります。



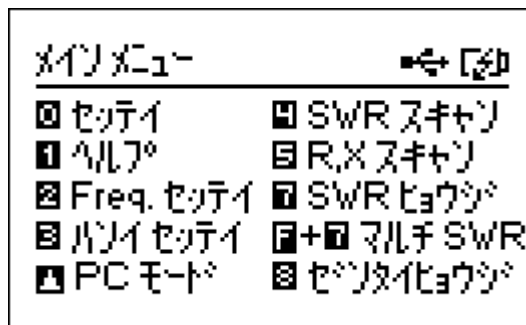
PCと一緒に使う場合は、最初に測定対象のアンテナをアナライザーに接続してから、アナライザーをPCのUSBポートに接続します。こうすることで静電放電による障害からアナライザーを防御します。

4. 使い方

4.1. メインメニュー

AA-200/AA-500 アンテナアナライザーのスクリーン上のメニューにより簡単かつ効率良くデバイスをコントロールできます。

アナライザーの電源を入れると、メインメニューがLCD上に表示されます。日本語表示にするには **0** を押して **2** をカタカナ表示になるまで数回押します。



メインメニューには利用できるコマンドの簡潔なリストが含まれています。キーパッド上のキーを押すと、対応する測定モード、セットアップ、追加のパラメータなどが入力されます。

メインメニュースクリーンの右上隅に3つのアイコンが表示されます。

- **USB アイコン** はアナライザーがPCに接続された時に表示されます。
- **充電表示** は外部電源がアナライザーに接続された時に表示されます。
- **バッテリー** を即充電しなければならない時は**低電圧表示**が点滅します。

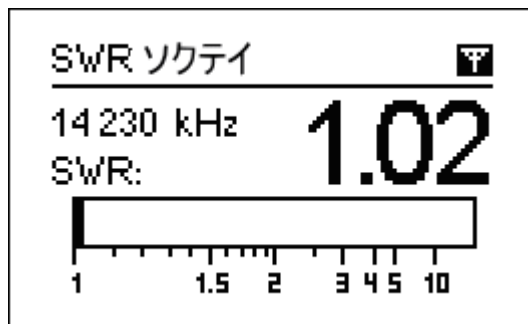
AA-200/AA-500 アンテナアナライザーは操作に必要なドキュメントを備えています。 **1** キーを押すと現在開いているモードで利用可能なキー・リストが表示されます。

4.2. 単一点と複数点の測定モード

単一点測定モードでは、目的周波数におけるアンテナまたは他の負荷の種々のパラメータを計測できます。複数点測定モードでは、最大で5つの異なる周波数を指定できます。

4.2.1. SWR モード

SWR モード (メインメニューで **7** キーを押す) では測定結果の数値表示同様に SWR のバーグラフが表示されます。



希望の周波数に **2** キーで設定します。左右の矢印キーで周波数を増減できます。

ok キーを押すと測定開始あるいは測定停止になります。測定を開始すると右上のアンテナアイコンが点滅を始めます。

0 キーを押すことで SWR のオーディオ機能を ON-OFF できます。このモードでは、SWR の測定結果によりビープ音の長さが変わります。

1 キーを押すと、役に立つコマンドリストが表示されます。

4.2.2. SWR2Air モード [AA-200 のみ]

リグエキスパート AA-200 アンテナアナライザーは新しい機能 SWR2Air モードを提供します。これは長いケーブル端につながれたアンテナを調整するのを助ける目的で設計されています。

通常は2人で調整します。一人がアンテナを調整し、もう一人は長いケーブル端で SWR の値が変化するのを叫ぶのが普通です。

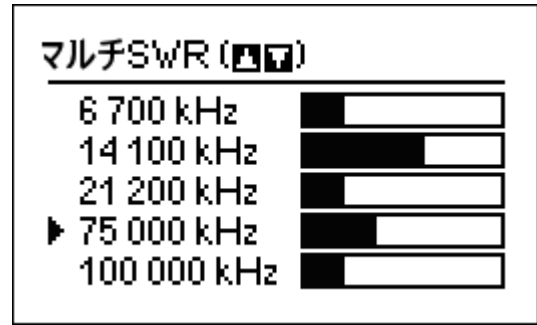
同じ調整が SWR2Air モードを使うことで簡単に行えます。SWR 測定結果は任意周波数で送信されますので、ポータブルの HF または VHF 受信機で聞くことができます。ポータブル受信機のスピーカーから聞こえるオーディオの長さは SWR の測定値に依存します。

SWR 測定画面の **F** + **OK** キーを押すことで SWR2Air モードが起動します。**F** + **2** キーで受信機の周波数に同調を取ることができます。

4.2.3. MultiSWR モード

リグエキスパート AA-200/AA-500 アンテナアナライザーは、5周波数までの SWR を同時に表示する、ユニークな機能を備えています。

マルチSWR (F7)	
6 700 kHz	SWR: 1.26
14 100 kHz	SWR: 2.5
21 200 kHz	SWR: 1.28
▶ 75 000 kHz	SWR: 1.6
100 000 kHz	SWR: 1.27



マルチバンド アンテナの調整にこの機能が使えます。カーソルを上下させて周波数変更または設定を行います。0 キーを押すことで SWR バー(上図右)と数値表示(同左)を切り替えられます。

4.2.4. 「全体表示」モード(全項目表示)

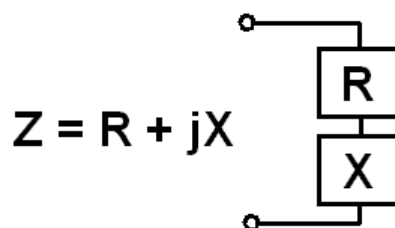
全体表示モード(8 キー)は、1枚の画面上に様々なパラメータを表示します。特に、SWR、|Z| (インピーダンスの絶対値)が 抵抗成分 (R) およびリアクタンス成分 (X)同様に表示されます。さらにインダクタンス (L)またはキャパシタンス (C)に対応する値が表示されます。

ゼンタイヒョウジ	
100 000 kHz	SWR: 11.2
チョクレッツモデル: Z :	330.4 Ω
R:	197.0 Ω
X:	-265.2 Ω
C:	5 pF

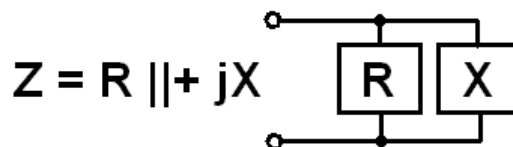
(ご注意:リグエキスパート AA-500 はリアクタンスの絶対値、|X|を表示します。)

このモードにおいては、設定メニューより負荷のインピーダンスモデルとして直列モデルあるいは並列モデルのいずれかを選択できます。

- 直列モデルでは、インピーダンスは抵抗とリアクタンスが直列に接続されているとして表現できます。



- 並列モデルでは、インピーダンスは抵抗とリアクタンスが並列に接続されているとして表現できます。

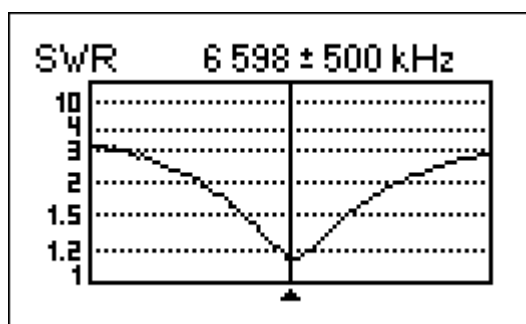


4.3. グラフモード

リグエキスパート AA-200/AA-500 アンテナアナライザーのキーフィーチャーの一つが負荷の種々のパラメータをグラフで表示できる機能です。グラフ表示は特定の周波数帯におけるパラメータの振る舞いを見るのに特に有用です。

4.3.1. SWR グラフ

SWR グラフモード(メインメニューで **4** キーを押す)では、指定した周波数範囲で SWR(定在波比)をプロットしてくれます。



中心周波数を(**2** キー)で、あるいは周波数スキャン範囲を(**3** キー)で設定します。また、矢印キーにてそれらの数値を増減します。

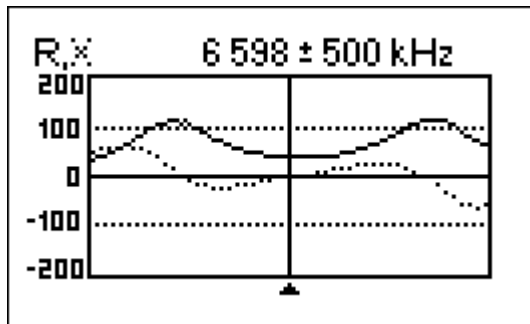
ok キーでグラフをリフレッシュ(更新)します。

0 キーによりアマチュアバンドのリストを開き、希望の中心周波数とスキャン範囲を設定できます。そしてまた、この機能によりアナライザーの全周波数範囲も見ることができます。

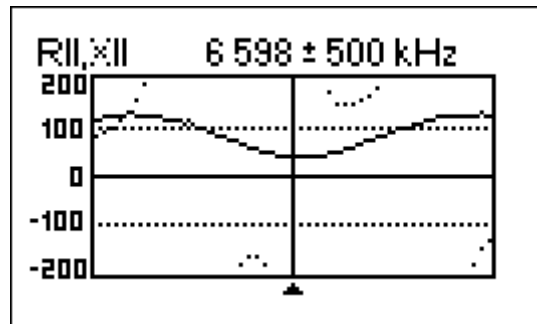
キーを押すと、このモードのその他のモードのリストを見ることができます。

4.3.2. R、X グラフ

R、X グラフ モード (メインメニューで **5** キーを押す)では、R (インピーダンスの実数部)と X (虚数部)がそれぞれ実線と破線で描画されます。



R、X グラフ - 直列モデル



R||, X|| グラフ - 並列モデル

これらのグラフにおいて、正のリアクタンス値 (X)は誘導性負荷に相当し、負のリアクタンス値は容量性負荷に相当します。セッテイメニューで直列モデルまたは並列モデルを選択することでグラフの様子が異なってきますのでご注意ください。

(ご注意:リグエキスパート AA-500 では、リアクタンス|X|は絶対値表示のみです。)

4.3.3. メモリー操作

SWR グラフと R、X グラフモードで、(**6** キー)を選択するとメモリー管理画面が開きます。当機のメモリースロット数は 100 です。指定メモリーに保存したデータは後から(**9** キー)で呼び出せます。

さらに、**F** + **9** の二重押しでメモリーのスロット名を変更できます。

4.4. メニュー設定

セッテイメニュー (メインメニューで **0** キーを押す)にはアナライザーの色々な設定が含まれています。再度 **0** キーを押すと追加の設定項目が現れます。

LCD のバックライト時間を長く設定すると、バッテリーを早く消耗するのでご注意ください。バックライトが不要の場合はできるだけ消灯するようにして下さい。周波数補正用のサブ・メニューより内部VFOの周波数精度を ppm オーダで補正できます (WWV などを利用したゼロビート法により)。Anti-RF 機能 (AA-500 のみ) 対 RF 妨害性能を上げたい時に使います (例えば、近くに動作中の送信機がある場合など)。

4.5. コンピュータとの接続

リグエキスパート AA-200/AA-500 アンテナアナライザーをPCと接続して測定結果を画面上に表示し、LCD画面上の画像をPCに取り込めます。また、ファームウェアのアップデートにもPCを使います。通常の USB ケーブルでPCに接続します。同梱CDに必要なソフトは含まれています。詳細は、インストール後に同梱のソフトウェアマニュアルをご覧ください。

4.6. バッテリーの充電

内蔵のニッケル水素バッテリーの充電には同梱のACアダプターまたは 9～14V DC 電源をお使い下さい。車のジガーライター ケーブルも充電用として使えます。

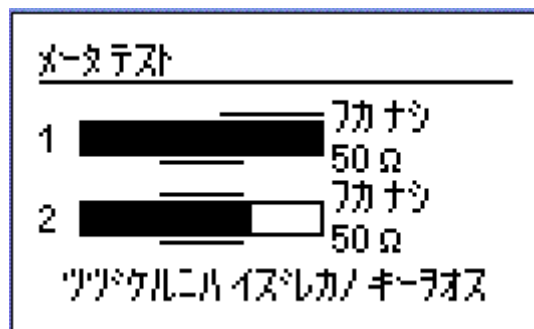
アナライザーを使用中に充電プラグを差しても構いませんが、もしも LCD バックライトがON 場合とか、連続測定モードにしている場合は、消費電力が大きくて充電されません。

購入後、初めてアナライザーを使うときはあらかじめ 10 ～ 12 時間の充電を行ってください。

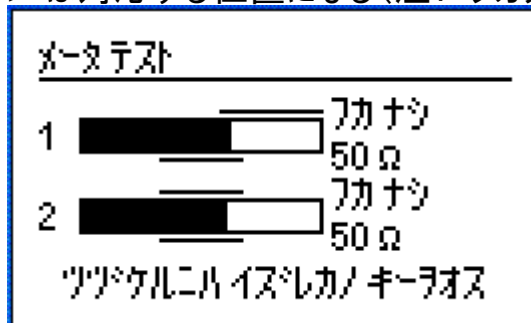
バッテリーが満充電になるとバッテリーセルは温まります(電気エネルギーを吸収しないで)。バッテリーが暖かくなったら充電をやめて下さい。充電状態で長時間放置しても安全ですが、10 ～ 12 時間以上の充電はしないでください。

4.7. メータテスト モード

このモードはアナライザーの RF 出力と2つの RF 検波器をチェックする目的で設計されています。セッテイメニューで **0** キーを2回押したのち **3** キーを押してメータテストモードにします。アンテナコネクタに何も接続されていないと、下の画のように表示されます。



50Ω が接続されると、バーは対応する位置になる(注:「7カナシ」と「50Ω」の横線)。



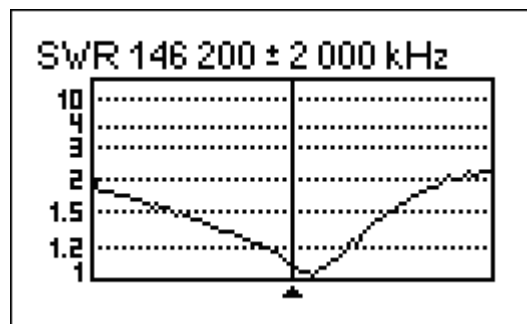
もしも、バーが全く見えない時は、アナライザーの RF 出力段と検波器が、あるいはどちらかが正しく動作していません。

5. 応用

5.1. アンテナ

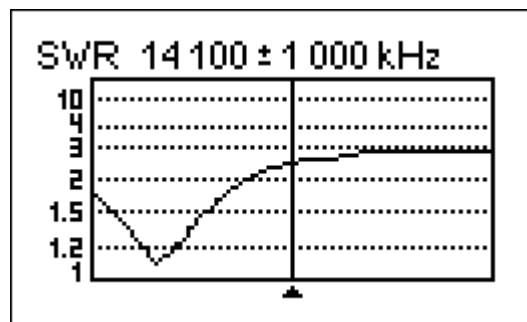
5.1.1. アンテナの検査

アンテナを送受信機につなぐ前に検査するのは良い考えです。SWR グラフモードはアンテナ検査に適しています。



上図は VHF 帯の垂直アンテナを 40m ケーブルの先につけた時の SWR グラフです。運用周波数は 146.2 MHz で、その周波数での SWR は許容できる 1.1 です。

下図は希望運用周波数 14.1MHz における簡単なダイポールアンテナの SWR グラフです。



実際の共振周波数はおおよそ 13.4 MHz で希望値から大きくは離れています。14.1 MHz での SWR はおおよそ 2.5 で、大概の場合許容されない値です。

5.1.2. アンテナの調整

アンテナが希望周波数から外れていると診断される場合は、アナライザーがその調整を助けてくれます。

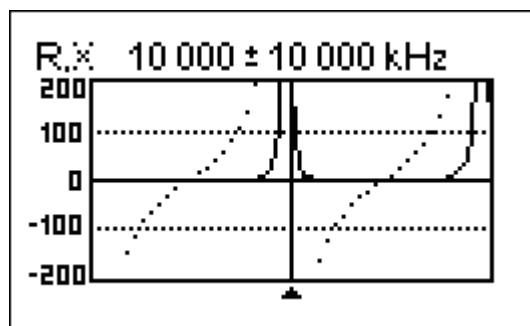
ダイポールのように単純なアンテナでは、実際の共振周波数と希望の周波数がわかれば物理的な寸法を合わせこめます。

他の形のアンテナでは複数の要素(コイル、フィルターなどを含む)を調整しなくてはならないのでこの方法では問題を解決できません。その場合は、SWR モードまたはゼンタイヒョウジ モードにより、アンテナの様々なパラメータを変えた時の結果を連続的に見ます。

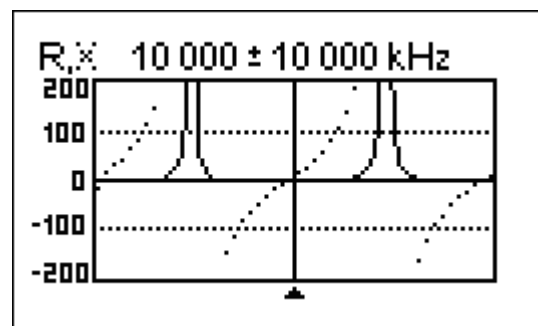
マルチバンドアンテナには マルチ SWR モードを使います。1つの調整要素(キャパシター、コイル、アンテナの寸法の微調整)を変えると如何に SWR に影響するかが簡単に異なる5周波数まで見られます。

5.2. 同軸ケーブル

5.2.1. 開放端と短絡端ケーブル



開放端ケーブル



短絡端ケーブル

上図は1本の 開放端ケーブルの R と X のグラフです。Xがゼロになる点が共振周波数です。開放端の場合、共振周波数は左から右へ 1/4、3/4、5/4 波長、……になります。短絡端の場合、共振周波数は左から右へ 1/2、1、3/2 波長……となります。

(ご注意:リグエキスパート AA-500 はリアクタンスの絶対値 |X|を表示します。)

5.2.2. ケーブル長の測定

ケーブルの共振周波数はケーブルの長さや速度計数に依存します。

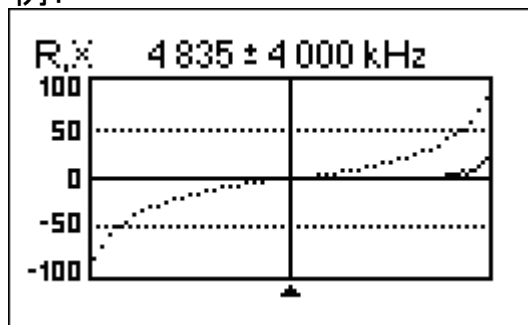
速度計数は真空中の電波伝播速度に比べてケーブルの中の伝播がどの位に遅くなるかという特性を示すパラメータです。真空中の電波あるいは光の速度は電磁波定数、 $c=299,792,458$ m/secとしてよく知られています。

ケーブルのタイプによって速度計数は異なります。例えば、RG-58 の係数は 0.66. このパラメータは製造工程とケーブル素材によって変わるということにご注意ください。

物理的なケーブル長を計測するには;

1. 単一点測定モードか R、X グラフで共振周波数を表示する。

例:



RG-58 ケーブルの開放端 1/4 波長、
共振周波数は 4835 kHz

(ご注意:リグエキスパート AA-500 はリアクタンスの絶対値を表示します。)

2. 特定ケーブルの電磁定数と速度係数を知り、ケーブル中の電磁波の進行速度を求めてみます。

例: $299,792,458 * 0.66 = 197,863,022 \text{ m/s}$

3. 上記の速度を共振周波数(Hz)で割りケーブル長を計算し、その結果にその共振周波数の位置に対応する数値(1/4, 1/2, 3/4, 1, 5/4 など)を掛けます。

例: $197,863,022 / 4,835,000 * (1/4) = 10.23 \text{ m}$

(ケーブルの実測値は 10.09 m で計算値との差異は約 1% でした。)

5.2.3. 速度係数の測定

共振周波数とケーブル長が判れば、速度計数は簡単に実測できます。

1. 上述のように共振周波数を見つけます。

例: 10.09 m 長の開放端ケーブルで 1/4 λ における共振周波数は 4835 kHz です。

2. ケーブル中の電磁波の伝播速度を求めます。ケーブル長を 1/4, 1/2, 3/4, etc. (共振周波数の位置による)で割り、その周波数(Hz)を掛ける。

例: $10.09 / (1/4) * 4,835,000 = 195,140,600 \text{ m/s}$

- 最終的に速度計数を求めます。上記の速度を電磁定数で割るだけです。

例: $195,140,600 / 299,792,458 = 0.65$

5.2.4. ケーブルの欠陥位置

ケーブル中の考えられる欠陥位置を見つけるには、ケーブル長を計測するのと同じの手法が使えます。リアクタンス成分(X)がゼロ付近になる周波数での振る舞いを注視します。

- もしもXが $-\infty$ から0に変化する場合は、ケーブルは開放端です。
- もしもXが0から $+\infty$ に変化する場合は、ケーブルは短絡端です。

(ご注意:リグエキスパート AA-500 はリアクタンスの絶対値しか表示しません)

5.2.5 $\lambda/4$ 、 $\lambda/2$ 、他の同軸スタブの製作

同軸ケーブルはバラン、伝送路トランス、あるいは遅延線としてしばしば用いられます。

予め決められた電気長のスタブを製作する。

- ケーブル長の計算: 電磁定数を目的の周波数(Hz)で割り、その結果にケーブルの速度計数を掛けてから、希望する比(対 λ 比)を掛けます。

例: 28.2 MHz 用 $\lambda/4$ スタブ、RG-58 ケーブル (速度計数:0.66)

$$299,792,458 / 28,200,000 * 0.66 * (1/4) = 1.75 \text{ m}$$

- 上で求めた長さより若干長めのケーブルを切って、アナライザーに繋がります。 $\lambda/4$ 、 $3\lambda/4$ などのスタブでは、ケーブルは開放端でなければなりません。また、 $\lambda/2$ 、 $3\lambda/2$ などのスタブでは短絡端でなければなりません。

例: 長が 1.85 m (余裕: 10 cm)の開放端ケーブル

- アナライザーを「ゼンタイ ヒョウジ」モードに切り替えます。周波数をスタブ設計値に合わせます。

例: 28,200 kHz

4. 先の方から少しずつ（余裕長の 1/10 ~ 1/5）切って行き、リアクタンス X 成分がゼロ（又は符号が変化）になるまで続けます。切ったら再測定することを忘れないようにして下さい。

例： 11 cm 切断

5.2.6. インピーダンス特性の測定

同軸ケーブルの主要パラメータの一つがインピーダンス特性です。普通、製造会社はケーブル表面に特性を印刷しています。しかし、ある特定のケースでは正確な特性は不明であるか、または疑わしい。

ケーブルのインピーダンス特性を測るには；

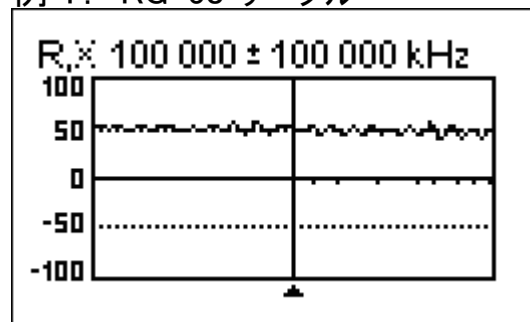
1. 無誘導抵抗をケーブル端に接続します。抵抗値はさほど重要ではありません。しかし、50 Ω または 100 Ω の抵抗をお使いになることをお勧めします。

例 1： RG-58 ケーブルを 51 Ω で終端

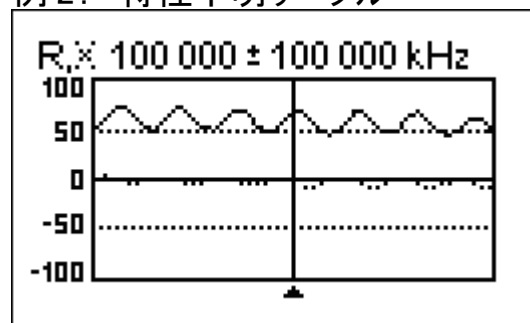
例 2： 特性不明ケーブルを 51 Ω で終端

2. R,X グラフモードにして全周波数範囲で測定します。

例 1： RG-58 ケーブル



例 2： 特性不明ケーブル



(ご注意：リグエキスパート AA-500 はリアクタンスの絶対値しか表示しません)

3. 表示範囲を変え更にスキャンを行い、R (実線)が最大と最小になる周波数をそれぞれ見つけます。それぞれの周波数で X (破線)がゼロクロスします。

例 1： 6.5 MHz - 最大、12.25 MHz - 最小

例 2： 13.25 MHz - 最大、29.5 MHz - 最小

- アナライザーを「ゼンタイヒョウジ」モードにして、上記周波数における R の値を読み取ります。

例 1: 54.4Ω - 最大、 51.1Ω - 最小

例 2: 75.2Ω - 最大、 52.1Ω - 最小

- 最大値と最小値の積の平方根を求めます。

例 1: $\text{sqrt}(54.4 * 51.1) = 52.7 \Omega$

例 2: $\text{sqrt}(75.2 * 52.1) = 62.6 \Omega$

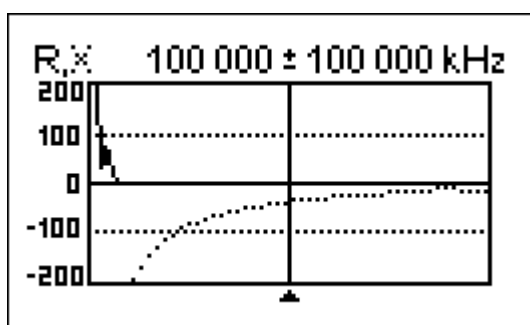
5.3. 他の要素の測定

アナライザーはアンテナおよび給電線路を対象に設計されているのだが、他の RF 素子のパラメータの測定にも問題なく使えます。

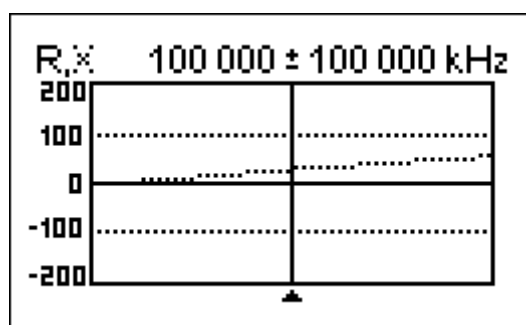
5.3.1. コンデンサーとインダクタンス

リグエキスパート AA-200/AA-500 アンテナアナライザーは数 pF から約 $1 \mu\text{F}$ までのコンデンサーおよび数 nH から約 $100 \mu\text{H}$ までのインダクターを測定できます。コンデンサーまたはインダクターは RF コネクターにできるだけ近くで接続して測るようして下さい。

- 「R,X グラフ」モードで全スキャン範囲でスキャンします。



例 1: 不明なキャパシター



例 2: 不明なインダクター

- 左右の矢印キーで周波数を キャパシターの場合 X が $-25 \sim -100 \Omega$ の範囲で、インダクターの場合は X が $-25 \sim -100 \Omega$ の範囲でスクロールします。必要ならスキャン範囲を変えて再実行します。

(ご注意: リグエキスパート AA-500 はリアクタンスの絶対値しか表示しません)

- 「ゼンタイヒョウジ」にしてキャパシターあるいはインダクターの値を読み取ります。

ゼンタイヒョウジ	
74 000 kHz	SWR: ∞
チヨクシモテル: Z : 36.4 Ω	
R: 0.0 Ω	X: -36.4 Ω
	C: 59 pF

例 1: 不明なキャパシター

ゼンタイヒョウジ	
190 000 kHz	SWR: ∞
チヨクシモテル: Z : 56.1 Ω	
R: 0.0 Ω	X: 56.1 Ω
	L: 47 nH

例 2: 不明なインダクター

(リグエキスパート AA-500 はリアクタンスの符号を判別できませんので、LでもCでも同じ符号になります。)

5.3.2. トランス

アナライザーは RF トランスの検査用途に使えます。1:1 トランスでは2次側に 50 Ω の抵抗を接続して、「SWR グラフ」または「R,X グラフ」モードでトランスの周波数特性をチェックします。1:1 トランス以外では抵抗値を変えて同様に測定します。

5.4 RF 信号発生器

リグエキスパート AA-200 の出力電力は約 +10 dBm で AA-500 (50 Ω 負荷時) では約 +5 dBm です。従って、アナライザーは色々な用途において RF 信号源として使えます。「SWR」または「ゼンタイヒョウジ」モードで **ok** を押してから **2** キーを押すと RF 信号が得られます。

RigExpert AA-200/AA-500:

This device complies with Part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) this device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

Copyright © 2007–2009 Rig Expert Ukraine Ltd.

<http://www.rigexpert.com>

RigExpert is a registered trademark of Rig Expert Ukraine Ltd.

06-Feb-2009, firmware ver. 823

Translated into Japanese by Satoru Kusaka, JA1SCW