

アプリケーション	対象機種	N4L 社製 PSM シリーズ
PSM1700/1735 を使ったフィルタの測定方法 (10 ページ)		

N4L フェーズ・センシティブ・マルチメータは、多くの異なったアプリケーションに対して、速くて、効率的に、正確な解析を提供します。N4L 製品の機能をご理解頂くための、機能紹介をいたします。

まず基本的な測定機能についてフィルタを例に解析方法と操作方法を紹介いたします。

【単純明快な測定コンポーネント】

PSM1700 シリーズの電源は正面パネルにあります。投入後に、標準で RMS 電圧測定モードになります。初めて電源を投入してからおよそ5分間は装置をそのままの状態にします。これは、測定結果を安定して得られる第一歩です。画面表示の明るさは、プローブに添付されているトリミングツールを使って回し調整してください。

一口メモ：

PROG キーは、最高100件分の完全な測定結果をメモリに保存することができます。デフォルトで電源投入時の環境設定として設定することもできます。Recall/Store 機能により快適なオペレーションができます。

Frequency Response Analyzer のRC フィルタ設定

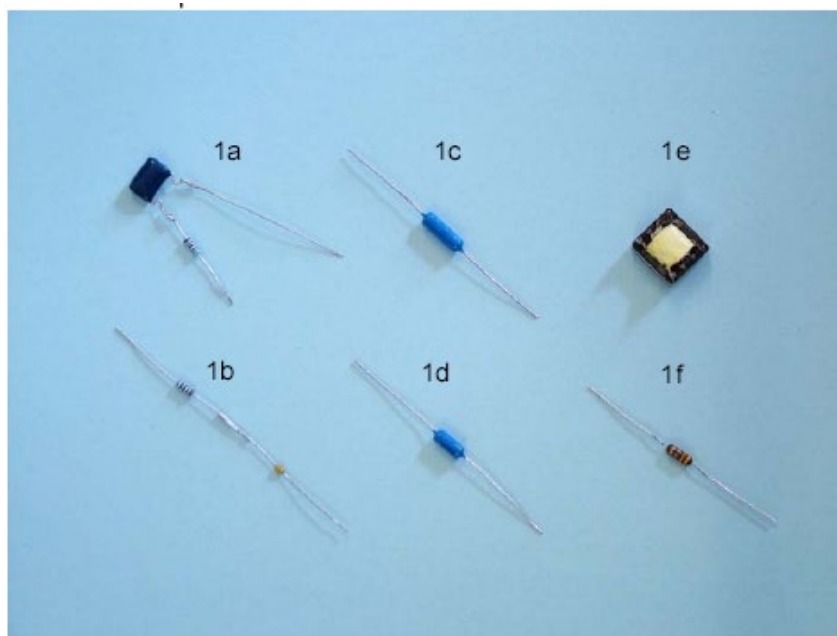
周波数応答解析装置 (FRA) は PSM ユニットの一番目の機能です。

PSM は、周波数応答解析、位相角電圧測定、電圧計、電流計、LCR メータ、パワーメーターとハーモニック・アナライザを含めて、多くの測定機能を持ち合わせています。

周波数応答解析の方法

FRA ファンクションを使ってベーシック・フィルタの測定をします。

受動素子と FRA を結線してインピーダンスの周波数特性を分析します。ここで2つのRCフィルタ (1a と 1b) があります。



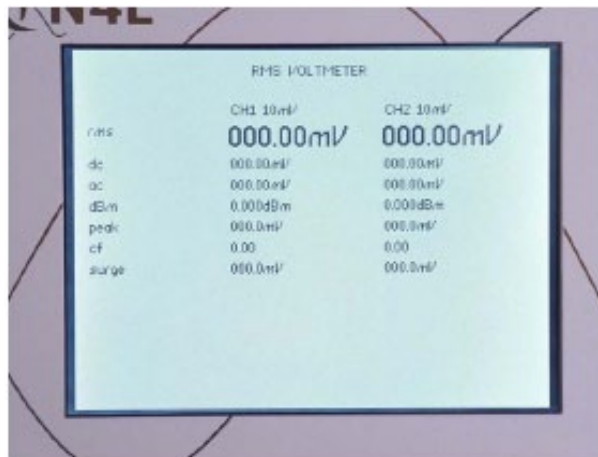
- 1a - RC Filter (1KΩ & 10nF)
- 1b - RC Filter (1KΩ & 100nF)
- 1c- Capacitor (10nF low tanδ)
- 1d- Capacitor (1nF low tanδ)
- 1e- TX with 1.7mH Primary
- 1f- Inductor (320μH)

図1：被測定物

図2：RMS 電圧測定ウインドウ



図3：LCD 表示の調整



BNC OUTPUT からこのフィルタの入力に接続して、フィルタの出力を CH2 に入力します。CH1 はフィルタの入力側に接続します。ここで、周波数のスイープを実行する手順に入ります。測定結果は、計算上の RC フィルタの周波数特性と一致します。

図4：コンデンサ測定例

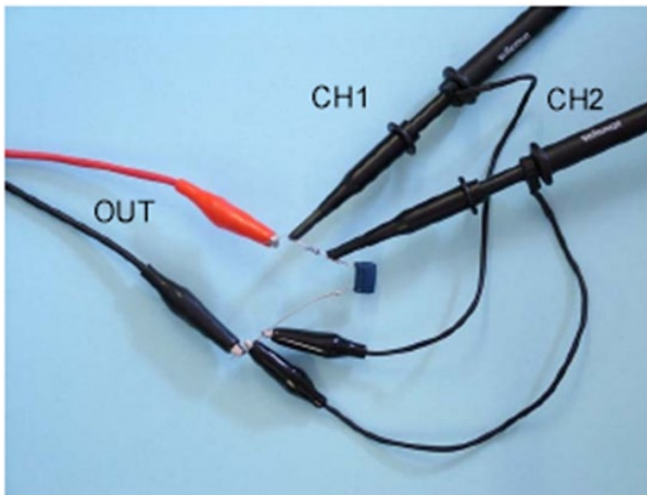
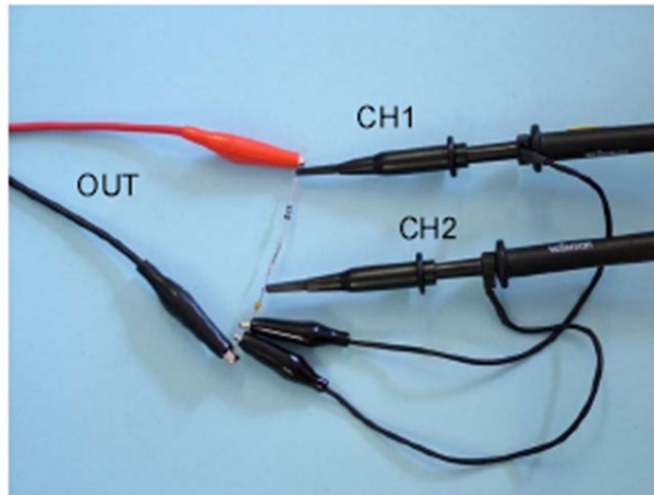


図5：抵抗器測定例



FRAモード (Frequency Response Analyzer mode)

FRAボタンを押下： 周波数応答アナライザ方式を選択します。
周波数ポイント毎に測定結果（ノイズなど）を表します。

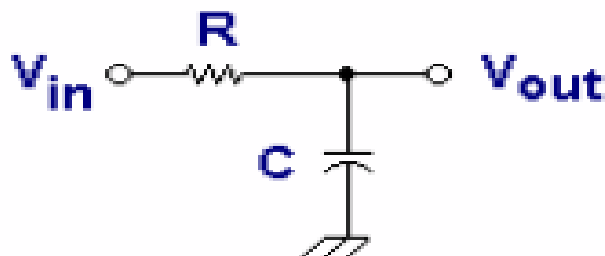


図6：1次のフィルタ回路

一口メモ：

すべての主要な測定機能は、コントロールパネルの右上端のサイドで必要とされるファンクションボタンを押せば選択されます。どんな方式にでもいった後で、再び同じボタンを押せば、その押した方式に切り替わります。

信号発生出力 'on' 1Vpk 1kHz に設定

'OUT' 押下	Signal Generator Menu が現れます。
'▼' 押下	点滅カーソルが現れます。振幅の調整をします。
'1' 押下	1番目の振幅設定ウインドウが開きます
'Enter' 1.000	押下 瞬間に振幅1.000Vが設定されます。
'▼' 押下	点滅カーソルウインドウが開きます。 周波数設定をします。
'▼' 押下	5回カーソル点滅。 出力はOFF状態。
'▶' 押下	出力 オプションを ONに変更。
'HOME' 押下	画面上のカーソル点滅は消えます。
'HOME' 押下	測定画面表示に戻ります。

スイープを開始します。

'Sweep' 押下	
'START' 押下	周波数スイープした結果を互いの数値が表示されます。 ここでは、100Hz から 100kHz 100Hz ステップとしています。
'GRAPH' 押下	1回目 ゲインのステップごとのグラフが示されます。
'GRAPH' 押下	2回目 位相のステップごとのグラフが示されます。
'GRAPH' 押下	3回目 ゲインと位相グラフが表示されます。

スイープが完全であるとき、カーソルで矢印キーを使って移動させることができるため、特定周波数のゲインなどの確認をすることができます。

▼あるいは▲ キーが大きいステップでグラフを描き、カーソルを動かします。

◀あるいは▶ キーは、小さいステップで移動できるため細かい数値の変化を読み取ることができます。

得られた測定結果の中で、最小値、最大値、を示します。グラフ軸によって、完全なスイープが何回も実行されたときは、最小値、最大値をカーソルポイントで読み出せます。

ここで、カーソル測定結果は、 ゲイン -3 dB 位相 -45.54° のフィルタ特性で合ったことが判明しました。

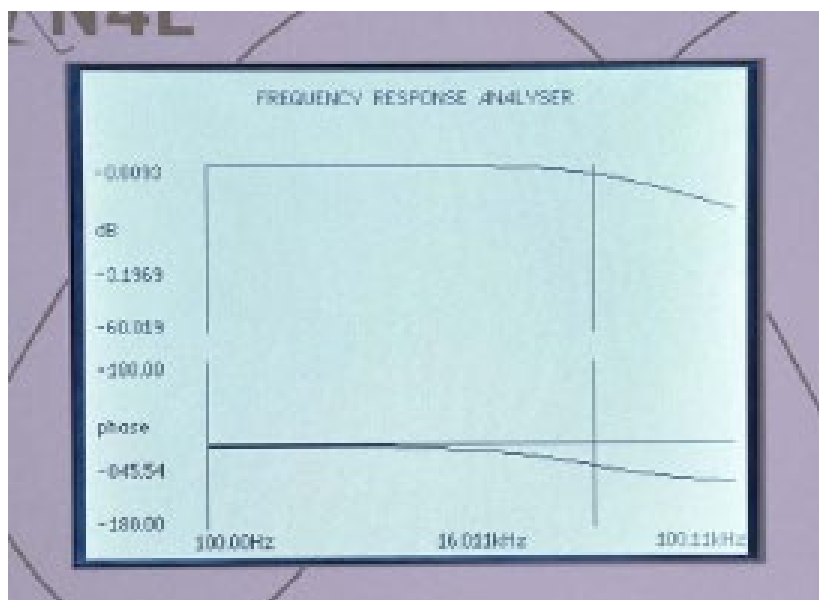


図7 周波数レスポンス測定

TABLE押下 でテーブルを表示します。

それぞれのステップにおいてのゲイン特性20でステップ設定すると、位相とゲイン表示されます。カーソルを引いたグラフが20ステップより数多いところで設定してある場合、リスト表示部はこのケースのように自動的にこのリストの最下部にポイントが置かれます。そしてそこで、カーソル引いたグラフは、16.011kHz であることが分かりました。

‘▲’ ‘▼’ キーで、リストは、上下にスクロールできます。

REALTIMEボタンを押してください。

そうすればリアルタイム測定でカーソル位置に対応し、カーソル設定周波数から測定を始めます。

Step	Frequency (kHz)	Gain (dB)	Phase (degrees)
18	1.0990kHz	-0.034dB	-004.09°
19	1.2654kHz	-0.042dB	-004.70°
20	1.4570kHz	-0.052dB	-005.40°
21	1.6776kHz	-0.066dB	-006.21°
22	1.9316kHz	-0.084dB	-007.14°
23	2.2241kHz	-0.107dB	-008.20°
24	2.5609kHz	-0.137dB	-009.42°
25	2.9486kHz	-0.176dB	-010.80°
26	3.3951kHz	-0.228dB	-012.38°
27	3.9092kHz	-0.295dB	-014.17°
28	4.5011kHz	-0.381dB	-016.19°
29	5.1827kHz	-0.493dB	-018.47°
30	5.9674kHz	-0.636dB	-021.00°
31	6.8710kHz	-0.818dB	-023.82°
32	7.9115kHz	-1.047dB	-026.90°
33	9.1094kHz	-1.331dB	-030.25°
34	10.489kHz	-1.681dB	-033.82°
35	12.077kHz	-2.103dB	-037.58°
36	13.906kHz	-2.603dB	-041.47°
37	16.011kHz	-3.187dB	-045.42°

図8：周波数レスポンス測定 パラメーター一覧表示

+ ZOOMボタンを押します。

選択された数値を大きく表示させることができます。

大きく見やすい表示は、ある特定のインピーダンスやゲインの監視に役立ちます。

もしここで、**DELETE**が押されると一つの表示がぴかっと光ります。

Parameter	CH1 1V	CH2 1V
magnitude	699.90mV	484.91mV
gain	692.82m	
gain	-3.188dB	
phase	-045.43°	
frequency	16.011kHz	

図9：測定結果の拡大表示（図8からZOOM+を1回押す）

矢印キーで表示を大きくしたい項目に変更して動かすことができます。

Parameter	CH1 1V	CH2 1V
magnitude	699.90mV	484.91mV
gain	692.82m	
gain	-3.188dB	
phase	-045.43°	
frequency	16.011kHz	

図10：ZOOM+キーを図9の状態から1回押した

‘ENTER’ボタンを押します。

ファンクションを選択できます。そして、最高4つの機能が選択できます。

‘+ZOOM’-ZOOM’により

大きく4種類の表示が可能です。

1. すべての測定結果を小さい字体に表示。
2. 選択された測定の中ぐらいの字体と他の残っている測定結果の小さい字体。
3. 最高4つの測定のための大きい字体表示。

大きい字体で、方式を**‘ZOOM’**します。ZOOM ウィンドウに入るとき、それぞれのファンクションがズーム表示部に現れる項目を強調して表示します。

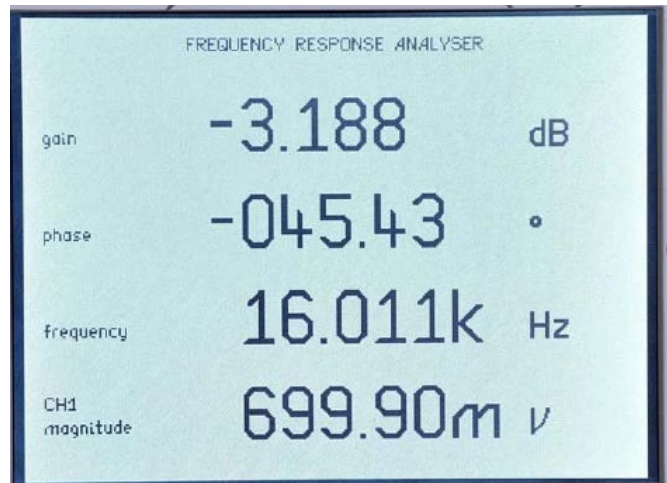


図11：ZOOM+キーを図10の状態から1回押した

このように、ユーザが ZOOM 表示部に示される機能と同じく、特定ファンクションのオーダーを選択して大きな文字で表示することができます。

一口メモ：

どのような運用モードでも、測定のスピードは、**‘ACQU’**ボタンを押し、**‘AcquisitionControl’**メニューの下で4段階のスピードをいつでも変えることができます。Fast, medium, slow, very slow の設定ができます。そしてこれらは、矢印キーと入力キーを使って選択できます。図で示されるようにフィルタ 1a の接続を切って、そしてそれをフィルタ 1b で置き換えてください。

ここで、**‘HOME’**ボタンを押し、最後の測定スクリーンに戻します。

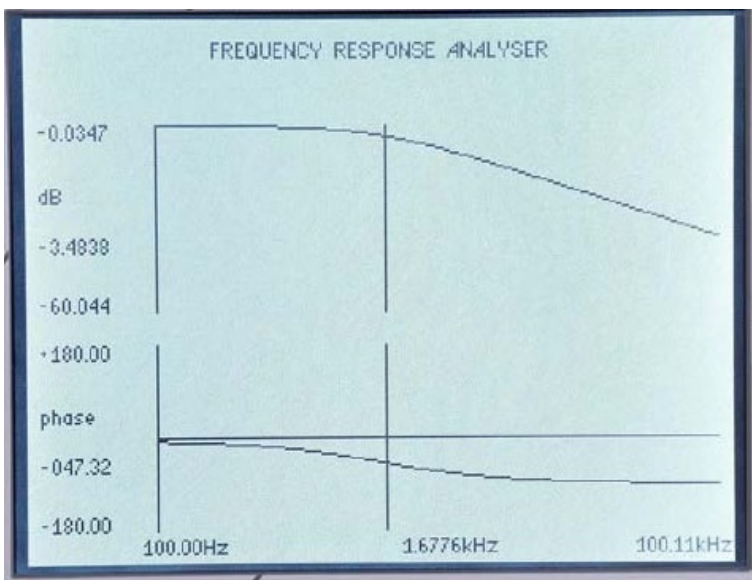


図12：グラフ表示

Graph 表示

測定画面にいるとき、**‘START’**それから**‘GRAPH’**を押してください。新しい測定グラフなどが描かれます。前と同じようにカーソルキーを使うことによって、フィルタ 1b の 3dB ポイント -45° であったポイントは、フィルタ 1a で測定した結果から見られるように、16kHz ではなく 1.6kHz であること分かりました。

PSM1700/1735を使った周波数応答解析： 圧電スピーカへの応答特性

圧電素子 (piezo-electric element) 、キーレス・エントリー用アンテナ、オーディオ用スピーカなどの周波数応答分析の方法を以下に示します。

PSM1700 シリーズで圧電スピーカの周波数特性を計測すると、1.3kHz で共振周波数点を見つけ出すことができました。周波数応答特性のために、信号源の周波数をスイープさせて検証します。

‘SWEEP’メニューで、掃引周波数の開始点を200Hz 終了点を20kHzとします。

‘START’ から ‘GRAPH’ キーを押します。

スイープが完全に実行されると、グラフは最大の共振ポイントを見つけることができます。

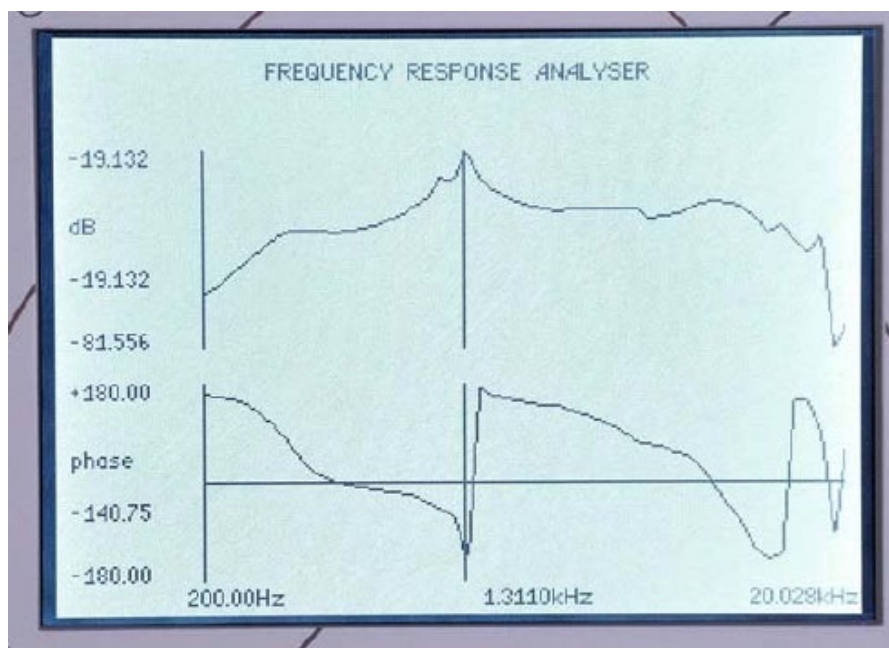


図1：圧電スピーカの周波数レスポンス

PSM1700/1735とLCRアクティブヘッドを使ったLCR測定: コンデンサの評価



図 1-1 : アクティブヘッドの取り付け

外部シャント抵抗かLCRアクティブヘッドが接続されるときの‘Passive mode’でPSM1700を使って測定する方法を紹介します。

ActiveHeadを正確に接続されると、正面パネルのLEDを表示します。
このような接続で、LCRメータとして動作させることができます。

接続状態を確認します。

‘AUX’を押します。 ‘Auxiliary Control’ が現れます。
‘▼’ を押してカーソルが点滅されると標準状態で ‘none’ オプションに設定されます。
‘▶’ を押して ‘LCR active head’ オプションが現れます。
‘Enter’ LCR ヘッドがイネーブル状態になり、
‘Normal’ シャント LEDが点灯します。



図 1-2 : コネクタ接続

LCR head shuntの設定

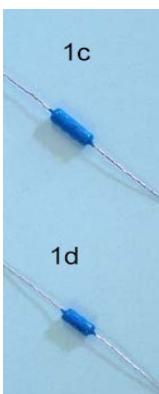


図 2 : 抵抗

シャント抵抗は、3種類あります。 Nomal、High 、VeryHighをアクティブヘッドに接続して測定できます。この場合、接続されるシャントなどのコンポーネントの周波数帯域や精度に依存されます。
‘Nomal’ シャントが一番良い特性を持ちます。

10 k Ω以上のインピーダンスが被測定物で持つ場合は、 ‘High’ にシャントの設定を変更します。

‘VeryHigh’ は、非常に高いインピーダンスで低い試験電流となります。

写真の中の1c (10nF Low tan δ) ,1d (1nF Low tan δ) のコンデンサ部品では、高いインピーダンスを持つ ‘High’ のシャントを活用するのがよいでしょう。

コンデンサの測定

‘AUX’ を押します。 Auxiliary Control メニューが現れます。
‘▼’ を2回押します。 カーソル点滅が現れます。 Nomalオプションが現れます。

▶ 'high' オプションが現れます。
'Enter' を押します。 LCR ヘッドがイネーブル状態となります。
'High' シヤントを接続すると、LEDが点灯します。

ケルビンクリップをコンデンサー 1d に接続して、そして「datalog」ボタンを押してください。
変更が信号発生器「OUT」設定値になっていない場合は、信号発生器出力はありません。
まず、1Vpk @ 1kHz にセットします。

'ZOOM' キーを使って、表示部に大きく見せた例を図3で示します。

見せられるように、コンデンサーテストのために適切な機能を表示するように設定されることができます。

Note1:

ファームウェアバージョン1.40あるいはそれ以上の場合、LCRメータのデフォルト設定は自動設定になっています。

Note2:

測定間隔の設定は「ACQU」ボタンの下のAcquisition Controlメニューで変えます。

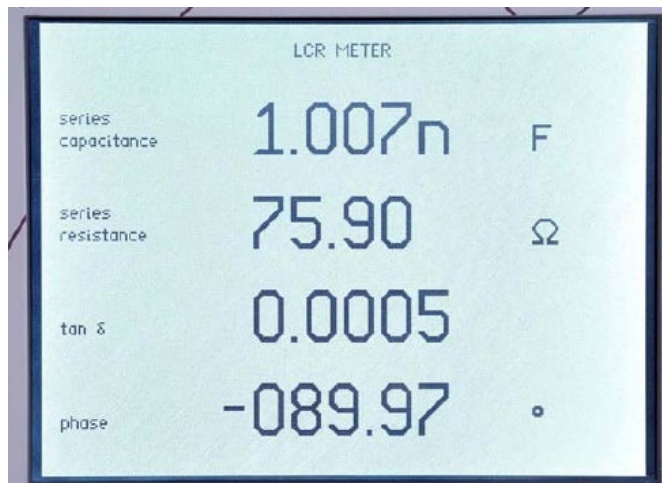


図3：コンデンサ測定結果

PSM1700 によって得られた位相角の測定結果は、非常に安定していることに注目してください。 Low-tan δ コンデンサーは、汎用LCRメータより正確に測定できます。

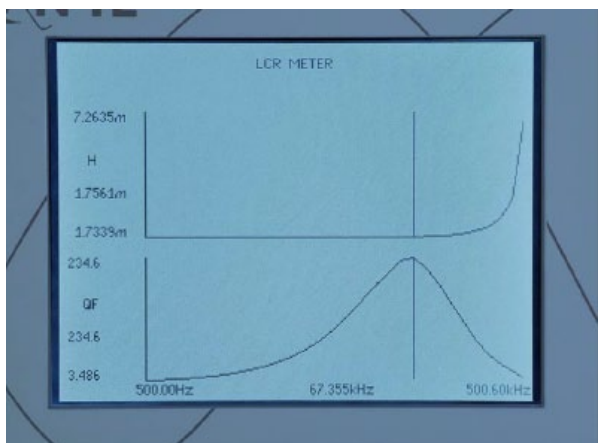
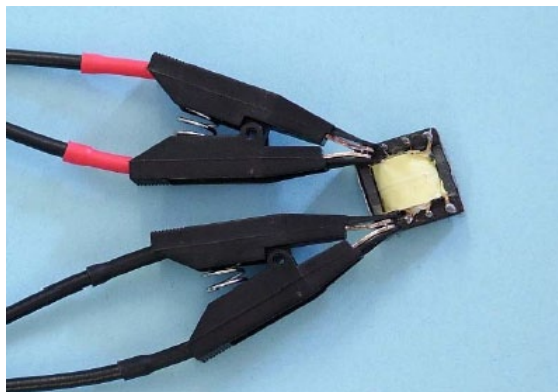
デモンストレーションに使用したコンデンサーは tan δ が非常に低い高品質品です。汎用の LCR メータでは測定が困難です。

PSM1700/1735とLCRアクティブヘッドを使ったLCR測定: トランスのインダクタ測定

LCR head のインピーダンスを Normal に変更します。(Auto shunt mode を中止します)

図に示したようにトランス 1e の 1 次側にケルビンクリップを接続します。

最も細い銅線が 1 次側です。



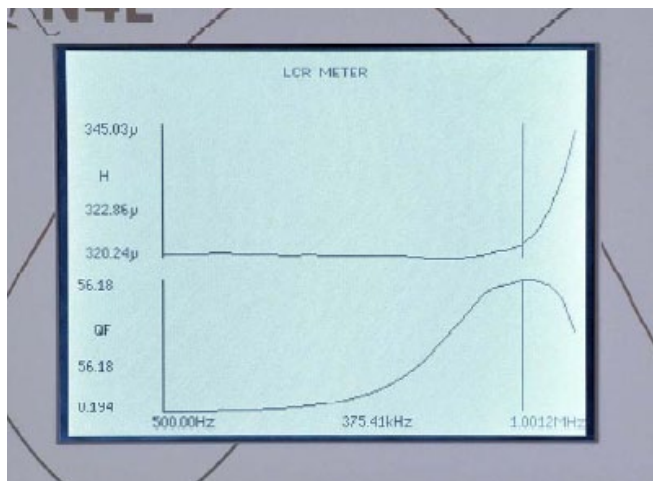
Sweep Menu で開始周波数を 500Hz、終了周波数を 500kHz に設定します。

START を押して、測定完了後に GRAPH を三回押すと左図の画面が現れます。

カーソルを使用して、Q の最大値を見ることができます。

REAL TIME ボタンを押すとカーソル位置の周波数による測定値を表示します。

ZOOM 機能で、ここに示した測定結果を得られます。

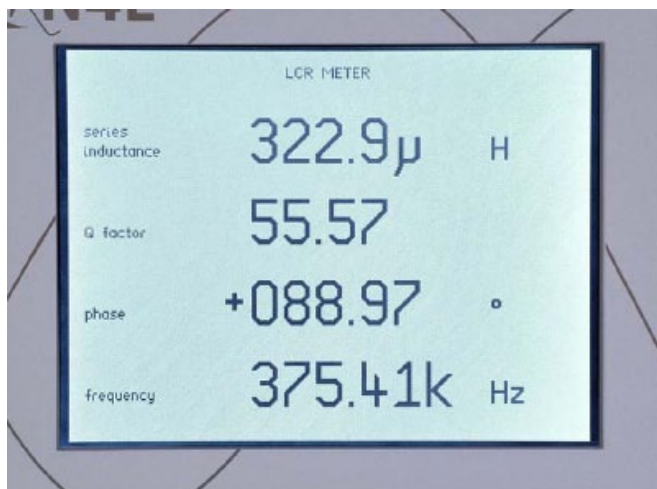


インダクター 1f を接続します。

Sweep 機能で開始周波数を 500Hz、終了周波数を 1MHz に設定します。

START を押して、測定完了後に GRAPH を押すと左図の画面が現れます。

カーソルを使用して、Q の最大値を見ることができます。



REAL TIME ボタンを押すとカーソル位置の周波数による測定値を表示します。

小さいインダクターは大きいインダクターより高い共振周波数になります。

共振を測定することは重要で、PSM1700 は容易に行えます。