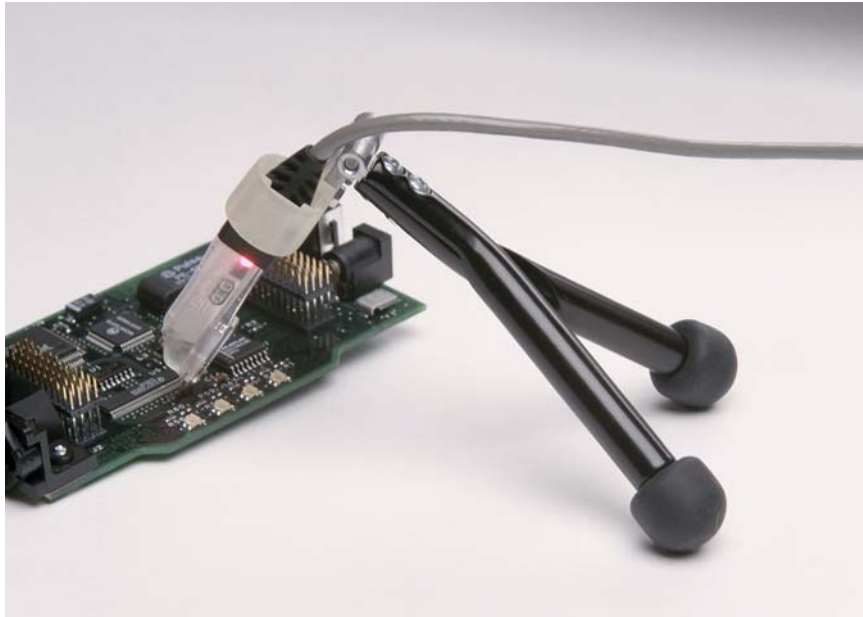


# LeCroy



## Instruction Manual

### HFPシリーズ

### アクティブ・プローブ

Revision F -February, 2008

## 保証

本製品はお客様に納入した時点から1年間、仕様範囲内における通常の使用および操作に対して保証されています。予備部品、交換部品、および実施した修理に対する保証はすべて90日です。

保証期間内修理とは、このオプションでレクロイは修理又は正規サービスセンター又はカスタマサービス部門に保障期間内で戻された部品で交換を行います。しかし、これはレクロイの試験により不良であると確認された製品に限り行われます。また、その不良が誤用や注意を怠っている場合、異常な取り扱い、正規サービスではない者による改造や修理に起因するものは除かれます。

レクロイ社のサービスセンター等に製品を返送する際の送料や保険料はお客様の負担とします。保証対象の製品を送付するときの送料はレクロイ社が前払いいたします。

下記の保証条項は、明示的または暗黙的を問わず、他の一切の保証条項（特定の用途や商用性・適応性に関する保証を含む。それらに限定されない）よりも優先されます。レクロイ社は、契約に明記されているかどうかに関わらず、一切の間接損害、実害、偶発的損害、直接損害に関する責任を負いません。

インターネット：[www.lecroy.com](http://www.lecroy.com)

© 2009 by LeCroy Corporation. All rights reserved.

LeCroy、JitterTrack、WavePro、WaveMaster、WaveSurfer、WaveLink、WaveExpert、WaveJet、およびWaverunnerは、LeCroy Corporationの登録商標です。その他の製品名またはブランド名は、それぞれの所有者の商標または登録商標です。本書に記載の情報は、以前のすべての版に優先します。仕様は予告なく変更することがあります。

<p>本製品はISO 9000登録の品質管理体系に基づき製造されています。</p> <p>Visit <a href="http://www.lecroy.com">www.lecroy.com</a> to view the certificate.</p>		<p>この電子製品の廃棄処分とリサイクルに関しては、国および地域ごとに異なる各種規制が適用されます。ほとんどの国では、電子機器を一般ごみと一緒に廃棄することが禁止されています。</p> <p>レクロイ製品の正しい廃棄/リサイクル方法については、<a href="http://www.lecroy.com/recycle">www.lecroy.com/recycle</a> を参照してください。</p>
--	--	---

# 目次

1. 安全上の注意 .....	4
2. 概要 .....	5
製品の説明 .....	5
主な利点 .....	5
標準アクセサリ .....	5
3 製品の特徴やアクセサリ .....	6
プローブ・ヘッド .....	6
オートカラーID .....	6
標準、又はオプションアクセサリ .....	6
<b>A. Tips</b> .....	6
<b>B. Clip &amp; Grounds</b> .....	8
<b>C. Leads</b> .....	9
4. 取り扱い .....	11
プローブの取り扱い .....	11
オシロスコープへのプローブの接続 .....	11
被測定回路へのプローブの接続 .....	11
レクロイのオシロスコープとの操作 .....	11
5 広帯域計測の注意点 .....	12
入力ローディング .....	12
誘導性ローディング .....	12
容量性ローディング .....	13
6. 清掃とメンテナンス .....	14
クリーニング .....	14
キャリブレーション期間 .....	14
修理サービス .....	14
7 性能試験 .....	16
必要機材 .....	16
測定準備手順 .....	16
機能チェック .....	17
測定手順 .....	17
<b>A. Output Zero Voltage</b> .....	17
<b>B. Offset Accuracy</b> (HFP1000 では行いません) .....	17
<b>C. LF Attenuation Accuracy</b> .....	19
8. 仕様 .....	21
公称特性 .....	21
保証特性 .....	21
代表特性 .....	21
環境特性 .....	21
物理特性 .....	21
コンプライアンスと認証 .....	22

---

## 1. 安全上の注意

### 安全操作

人体への危害を防止し、製品の損傷および製品に接続された他の製品の損傷を避けるために、安全に関する次の注意事項を守ってください。

#### グラウンドされた機器への適切な接続。

このプローブはグラウンドに接続されたオシロスコープにのみ使用します。

#### 適切なプローブ接続:

試験回路へプローブを接続する前にオシロスコープへプローブを接続してください。テスト・リードが電圧源に接続されている間は、試験装置からプローブの切断を行わないでください  
プローブの最大定格を超える入力を与えないでください。

**電圧減衰カーブ条件:** 高周波信号を計測する場合、周波数に対する最大入力電圧が減少することを注意してください。詳細は本マニュアルの仕様欄をご参照ください。

湿度の高い場所や爆発の可能性のある環境で使用しないでください。

**屋内での使用:** 本製品は屋内での使用を想定しています。清潔で乾燥した場所で使用してください。

**部品が損傷した状態でプローブを使用しないでください。:** 資格のあるエンジニアに修理を依頼する必要があります。

### 怪我の回避

プローブチップは非常に鋭いため、怪我をしないよう十分注意してご使用ください。

プローブおよび接続先のオシロスコープは、必ず指定された方法で使用してください。そうしないと、保護機構が損傷する可能性があります。

#### 注意

注意は製品の利用に関しての情報が含まれています。

#### 警告

警告はプローブやプローブに接続された製品にダメージを与えないように従わなければならない情報が含まれています。



このシンボルが製品で現れます。このマニュアルに含まれる関連情報を参照することを示しています。マニュアルの対応する情報が同様に示されます。

###

## 2. 概要

### 製品の説明

HFPシリーズは増加する計測ニーズに対応した小型で、高帯域のアクティブプローブです。低入力容量や高インピーダンスで測定対象回路への負荷を最小に抑えます。HFPシリーズはファームウェアバージョン8.7.0以降のLC, LT, WavePro900シリーズやWaveSurferXs,

WaveRunnerXi, WaveMaster, WavePro 7000, WavePro7Zi, WaveMaster8Ziシリーズでご使用いただけます。また、ADPPS電源アダプタを使用して、ProBusを搭載していないレクロイの旧製品や他社の測定器に接続することができます。（但し、帯域は1 GHzまで）

ADPPS電源を使用しない場合、ProBusインターフェースはHFPプローブに必要不可欠です。ProBusによりプローブはオシロスコープのフロントパネルからコントロールすることが可能になり、プローブにオシロスコープから電源を供給するため、バッテリーや別電源を必要としません。

### 主な利点

- 高周波性能
- 低入力容量
- 広ダイナミックレンジ
- ProBusインターフェース
- 接続されたチャンネルの色で光るオートカラーID
- 様々なテストポイントへプロービングするための5つの交換可能なチップ
- チップソケットの交換
- フリーハンドでプローブを固定できるハンズフリー・フォルダ

### 標準アクセサリ

HFPシリーズプローブは次の標準アクセサリと共に出荷されます。

アイテム:	HFP2500	HFP1500	HFP1000
Straight Tip	4	4	4
Sharp Tip	4	4	4
IC Lead Tip	4	4	0
SMD Discrete Tip	4	4	0
Bent Sharp Tip	4	4	0
Micro Clip, 0.5 mm	2	0	0
Clip, 0.8 mm	2	2	2
Ground Spring with Hook	1	1	0
Square Pin Ground Spring	1	1	1
Offset Pin	2	2	2
Short Right Angle Lead	2	2	1
Long Right Angle Lead	2	2	1
Short Single lead	2	2	1
Long Single Lead	2	2	1
FreeHand Probe Holder	1	1	0
Replaceable Cartridge	1	1	1
High Frequency Cartridge	1	0	0
Soft Accessory Case	1	1	0
Instruction Manual	1	1	1
Certificate of Calibration	1	1	1

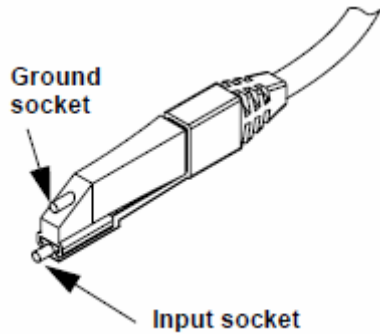
標準アクセサリやオプション・アクセサリのパーツ番号は交換パーツリストのセクションをご参照ください。

---

### 3. 製品の特徴やアクセサリ

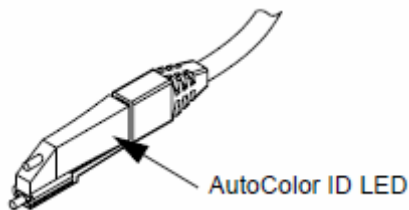
HFPプローブはかつてないほど簡単に異なるテストポイントへ接続することができ、プロービングするための様々なアクセサリや機能が提供されます。

#### プローブ・ヘッド



プローブヘッドは小さく、軽いだけでなく、高性能で簡単に使用できるように設計されています。プローブチップ・ソケットはテストポイントへ直接アクセスできるように0.025 インチのスクエアピンに適合します。

#### オートカラーID



オートカラーIDはプローブが接続されたチャンネルのデフォルト色でプローブ・ボディが光るLEDが搭載されています。オートカラーIDはProBusインターフェースが搭載されたレクロイのオシロスコープでのみ動作します。

#### 標準、又はオプションアクセサリ



次のチップやクリップをプローブのソケットやグランド・ソケット、又はその他のリードやアダプタに接続することができます。

#### A.Tips

##### Straight Tip



Straight tipは先端が鋭く、一般的なプロービングで使用されます。どのプローブ・ソケットにも対応フィットします。  
PK-ZS-001 (4個入り)

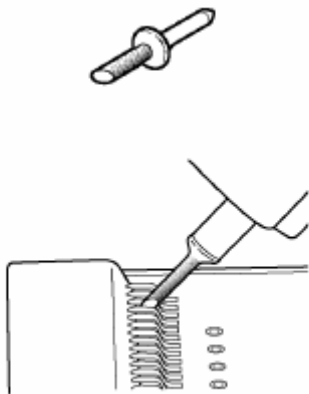
##### Sharp Tip



Sharp tipは先端が鋭く、小さなビアやテストポイントにプロービングできるようにデザインされています。どのプローブ・ソケットにも対応します。  
PK-ZS-002 (4個入り)

---

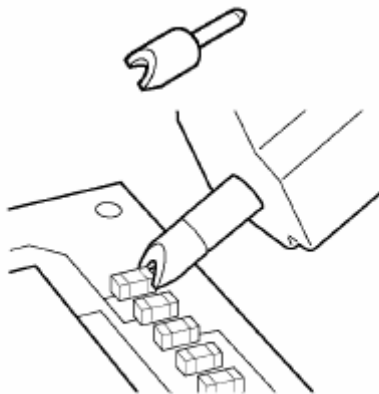
### IC Lead Tip



全ての側面が絶縁で覆われ、周辺のICリードと電氣的に接触しないようにデザインされています。チップの金の部分は絶縁ではなくテストされるICリードに接触させます。この形状は一つのサイズで全てのICにフィットでき、どのICリード・ピッチでも計測することができます。どのプローブ・ソケットにも対応します。

**PACC-PT003 (4個入り)**

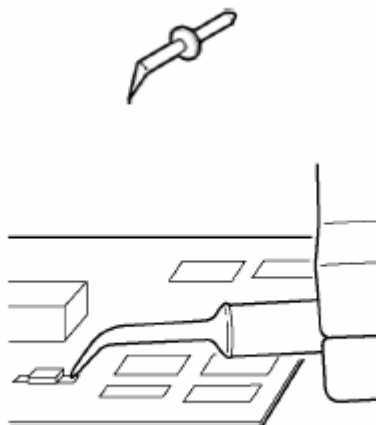
### Discrete SMD Tip



この三日月形のチップはコンデンサや抵抗、トランジスタなどリードが個別にある表面実装部品にフィットするよう設計されています。どのプローブ・ソケットにも対応フィットします。

**PACC-PT004 (4個入り)**

### Bent Sharp Tip



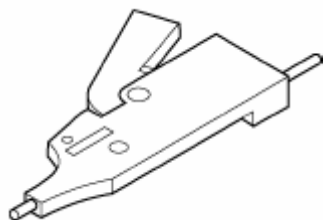
チタン製で、このチップはユーザーがテスト回路と並行にプローブを固定するような状況では理想的なチップです。また鉛筆のようにプローブを持って自由にコントロールすることができます。どのプローブ・ソケットにも対応フィットします。

**PACC-PT005 (4個入り)**

---

## B. Clip & Grounds

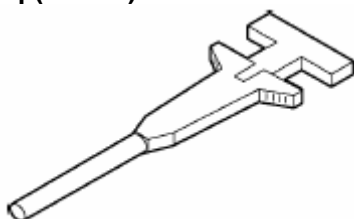
### Micro Clip (0.5 mm)



SMD ICで見られるような小さな部品やファインピッチリードをしっかりと捕まえるため、スプリング・フックがあります。どのプローブ・ソケットにも対応します。

PACC-CL001 (4個入り)

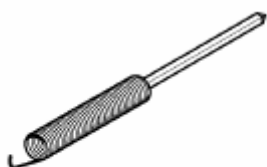
### Clip(0.8mm)



Micro Clipより太いリードを捕まえるMicro Clipより大きなスプリング・フックがあります。プローブヘッドのソケットへは直接接続することができません。リードを使って接続する必要があります。

PK-006-4(2個入り)

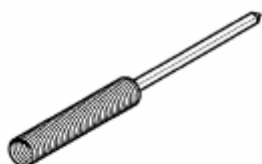
### Ground Spring with Hook



柔軟性のあるスプリングが、クェアピンの先端に取り付けてあり、どちらのプローブ・ソケットにも接続できます。グラウンド・リードとして使うようにデザインされており、スプリングの先端にフックがあって、グラウンド回路に接続することができます。

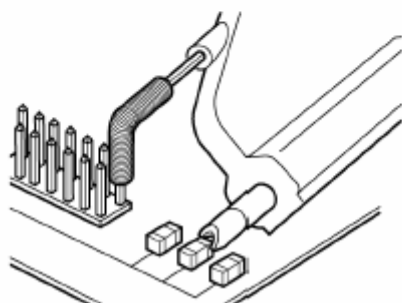
PACC-LD001 (4個入り)

### Square Pin Ground Spring



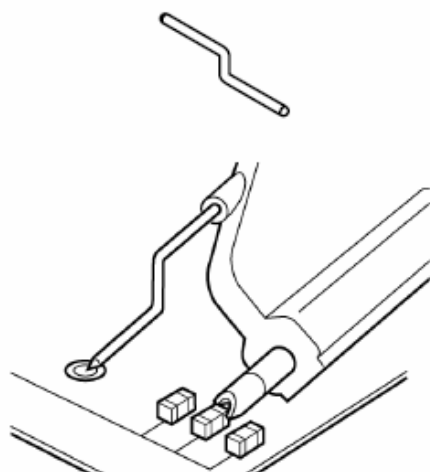
柔軟性のあるスプリングが、スクエアピンの先端に取り付けてあり、どちらのプローブ・ソケットにも接続できます。試験回路のスクウェアピンに接続して使用します。

PACC-LD002 (4個入り)





## Offset pin



プローブヘッドのソケットに接続できるようにデザインされています。**offset pin**は最高級のグラウンディング・ソリューションを提供し、高周波のアプリケーションに最適です。

**offset pin**はグラウンド・ソケットに接続するようにデザインされプローブヘッドの形状に沿う形状になっています。この曲がりにはプローブ信号ピンとグラウンドを非常にすぐ近くにすることができます。信号と短い距離で接続できるので、高周波のアプリケーションで高性能なグラウンディングを提供します。

405400003 (1個入り)

## C. Leads

プローブを回路に接続する時に場合、より多くの計測アプリケーションに柔軟に対応するため4種類のリードが用意されています。しかしリードを追加することはインダクタンス成分を増加させ、高周波に対する忠実度が低下する可能性があります。更に詳しくはセクション4を参照してください。

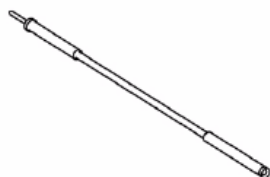
### Short and Long Right Angle Lead



このリードはスクウェアピンやクリップなどに接続できるストレートなソケットとプローブ・ボディのソケットに接続できる直角に曲がったスクウェアピンのリードです。一般的な目的のプロービングに使用する事が出来ます。

PACC-LD003 (short), PACC-LD004 (long), 各4個入り

### Short and Long Lead



このリードはスクウェアピンやクリップなどに接続できるストレートなソケットとプローブ・ボディのソケットに接続できるストレートなリードです。一般的な目的のプロービングに使用する事が出来ます。

PACC-LD005 (short), PACC-LD006 (long), 各4個入り

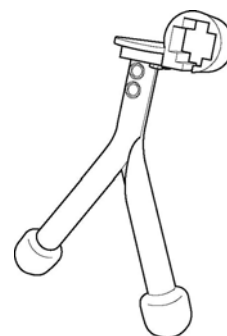
## D. Probe Holder

### FreeHand Probe Holder

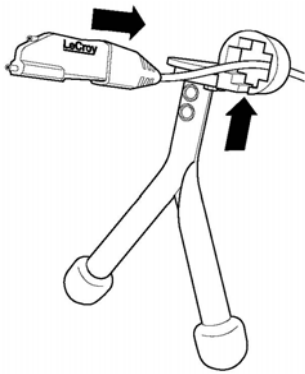
ハンズフリーホルダはテストポイントに対してプローブを保持することができます。その間ユーザーは波形観測に集中することができます。

プローブチップにかかる重さで保持できるように設計されているため、測定対象のテーブルに多少の衝撃があったとしてもコンタクトが外れることはありません。

更に、ハンズフリーホルダにHFPプローブを垂直や水平に固定することができますので、計測ポイントへの接触に柔軟に対応することができます。



## ハンズフリーホルダの使用方法



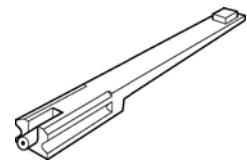
- 1.半透明のホルダの下にある細長い隙間にケーブルを通します。
- 2.プローブヘッドをホルダ側にスライドさせます。

## E. Cartridges

### Replaceable Cartridge

HFPプローブでは入力チップソケットが損傷した場合、チップソケット・カードリッジを交換することができるのでプローブ全体を交換する必要がありません。

PACC-MS002, 1個

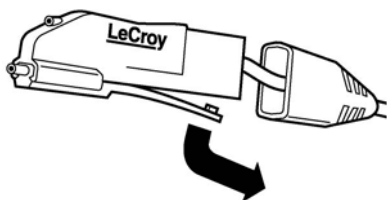


### High Frequency Cartridge

High Frequency cartridgeは高周波信号での信号忠実性の高いカードリッジです。

PACC-MS003, 1個

### カードリッジ交換方法:

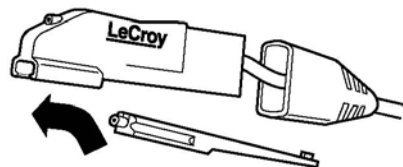


#### カードリッジの取り外し

- 1.プローブのボディにあるカバーをケーブル側へ引きます。
2. カードリッジのプローブ側をプローブボディから引き上げ、ラッチを外し、ケーブル方向へ引き抜きます。

### Removing old cartridge

### カードリッジの取り付け



1. 新しいカードリッジをラッチするまでプローブボディにスライドさせます。
- 2.カバーを元に戻します。

### Installing new cartridge

###

---

## 4. 取り扱い

### プローブの取り扱い

プローブの取り扱いや保管に注意してください。プローブの本体、またはオシロスコープ側のボックスを持つようにしてください。過度の負荷や角の急な場所にプローブのケーブルが触れないようにしてください。

### オシロスコープへのプローブの接続

HFPシリーズはProBusインターフェースがあるLC, LT, WavePro900シリーズやWaveSurferXs, WaveRunnerXi, WaveMaster, WavePro 7000, WavePro7Zi, WaveMaster8Ziシリーズで使用するように設計されています。オシロスコープのチャンネルにHFPプローブが接続されると、オシロスコープはプローブを自動認識します。適切な入力カップリングが選択され、プローブをコントロールするユーザーインターフェースが有効になります。

### 被測定回路へのプローブの接続

計測アプリケーションで高いパフォーマンスを保つため、被測定回路へのプローブ接続は注意深く実行しなければなりません。入力経路へ寄生容量やインダクタンスが追加されると、リングングや高速な信号でのライズタイム低下の原因となる可能性があります。また、大きなループエリアを伴う入力リードはループを通過する放射電磁界を拾ってしまい、プローブの入力にノイズを生じさせる可能性があります。小型ヘッドと小さな形状のHFPと適切なアクセサリを使用することで密度の高い回路においても最適な計測アプリケーションを提供します。

### レクロイのオシロスコープとの操作

HFPプローブがレクロイのオシロスコープに接続されると、表示スケールや計測データが自動的に調整されます。HFPの設定メニューは接続されたチャンネルのカップリングメニュー内で行えます。**Volts/Div**や**Offset**ノブを回して電圧レンジやオフセットがコントロールでき、最大2V/divまでスケールを調整することができます。HFP2500, HFP1500は±12Vまで電氣的にオフセットさせることができますが、HFP1000はオフセット機能が内蔵されていないため、画面のみのオフセットとなります。そのためHFP1000では観測できる範囲が±8Vのままになります。

## 5 広帯域計測の注意点

### 入力ローディング

測定対象の回路にプローブを接続するとき、プローブはプローブの入力インピーダンス回路が測定対象物に伝わるため、計測結果に影響を与えます。全てのプローブは抵抗、容量性、誘導性負荷で表されます。

### 誘導性ローディング

回路の中で重要な要素はプローブのグランド・リードのインダクタンスです。

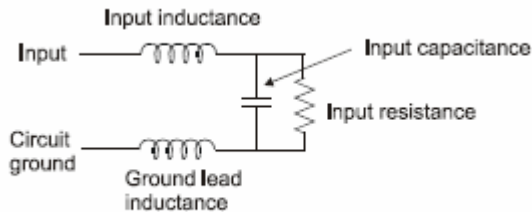


Figure 5-1. Probe Input Equivalent Circuit

この入力インダクタンスやグランド・リード・インダクタンスはプローブの入力容量と一緒にLCネットワークを形成します。このLCネットワークのインピーダンスはその共振周波数で劇的に小さくなります。これはパルスを計測した際にリングングとして影響します。この影響はグランド・リード・コラプションと呼ばれます。この回路からL、Cのどちらとも削減することができないので、波形を忠実に測定するためには、測定に必要とされる帯域を越えるように測定回路系の共振周波数を上げることが重要になります。この簡単な共振周波数は下記のように表されます。

$$F_{Resonance} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

このLC回路の共振周波数はインダクタンス、キャパシタンスのどちらかを少なくするか事によって上げることができます。入力容量は既に低く少なくすることはできませんが、インダクタンスを下げるように試みることはできます。これは最も短いリードや短いグランド・リードを使用することによって成し遂げることができます。

例えば、ICに関係する信号を計測するとき、もっとも短いグランドリードにするため、ICパッケージの上に銅版を置き、グランド線を接続します。この最も短いグランド・リードやインプット・リードの使用は信号の忠実度を最も良くし、接続も簡単です。

この劇的な効果を説明するために、簡単な例を示します。

入力容量が0.9pF、リードの長さが2インチ（インダクタンスはおおよそ25nH/inch）とするならば、下記の式の周波数でリングングが起こります。

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{50 \times 10^{-9} \times 0.9 \times 10^{-12}}} = 750 \text{ MHz}$$

この周波数はプローブのパスバンド以内にあり、それゆえ速いTime/Divの設定では信号計測の一部として影響が現れます。

プローブのリングングの影響をなくし、どのくらい高速の信号が計測できるかは、0.35をBW（リングング周波数）で割った値になります。

$$t_{rise} = \frac{0.35}{BW} = \frac{0.35}{750 \text{ MHz}} = 0.47 \text{ ns}$$

0.47nsより速いRiseTimeでの入力信号はリングングが起こります。

## 容量性ローディング

容量性負荷は常に3つの負荷効果の中で最もやっかいです。立ち上がり時間や帯域、ディレイ時間に影響します。波形の指数応答を含むことによって計測される高速信号での容量性負荷は波形の形も同様に影響を受けます。例えばこの指数応答の時定数の単純なRCネットワークの例は

$$t_{rise} = 2.2 \times C_{total} \times R_{total}$$

$C_{total}$ は回路上の容量とプローブの容量の組み合わせです。 $R_{total}$ は回路上の抵抗とプローブの抵抗との組み合わせです。容量性の負荷がないと仮定した場合 $C_t = 0.9 \text{ pF}$ 、 $250 \Omega$ ではRiseTimeは $0.495 \text{ ns}$ になり、 $909 \text{ MHz}$ に相当します。 $(t_{rise} = 2.2 \times 0.9 \times 10^{-12} \times 250 \Omega = 0.495 \text{ ns})$ また $250 \Omega$ と $1 \text{ M}\Omega$ を並列接続するとおおよそ $250 \Omega$ となります。

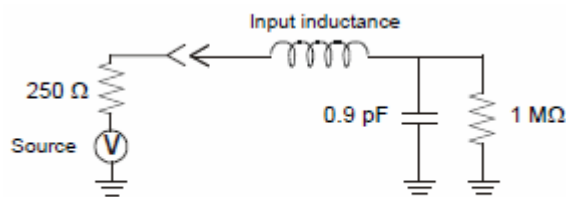


Figure 5-2. Probe input equivalent circuit

高周波での容量性負荷の影響を理解するため：

$750 \text{ MHz}$ の周波数、 $0.9 \text{ pF}$ の容量のリアクタンスは $236 \Omega$ 、 $1 \text{ GHz}$ のリアクタンスは $177 \Omega$ に下がります。もし、周波数が与えられ、ソース・インピーダンスは入力インピーダンスに対して大きくなったら、出力信号の振幅で計測の減少は下記のようにになります。

$$V_{out} = \frac{Z_{probe}}{Z_{probe} + Z_{source}} \times V_{in}$$

$Z_{probe}$  はプローブの入力インピーダンス

$Z_{source}$  はソースのインピーダンス

$750 \text{ MHz}$ で、プローブのインピーダンスが $267 \Omega$ 、ソースのインピーダンスが $250 \Omega$  の場合、出力信号の振幅は下記のように減少します。

$$V_{out} = \frac{236}{236 + 250} = 0.49 \times V_{in}$$

###

---

## 6. 清掃とメンテナンス

### クリーニング

プローブの外装やケーブルは水やイソプロピル・アルコールで多少湿らせた柔らかい布などで清掃してください。研磨剤や強力な洗剤、またはその他の溶剤の利用はプローブにダメージを与える可能性があります。常に入力リードを清潔にしてください。

#### **Note**

プローブケースは封止されていないため、液体の中に浸けてはいけません。

### キャリブレーション期間

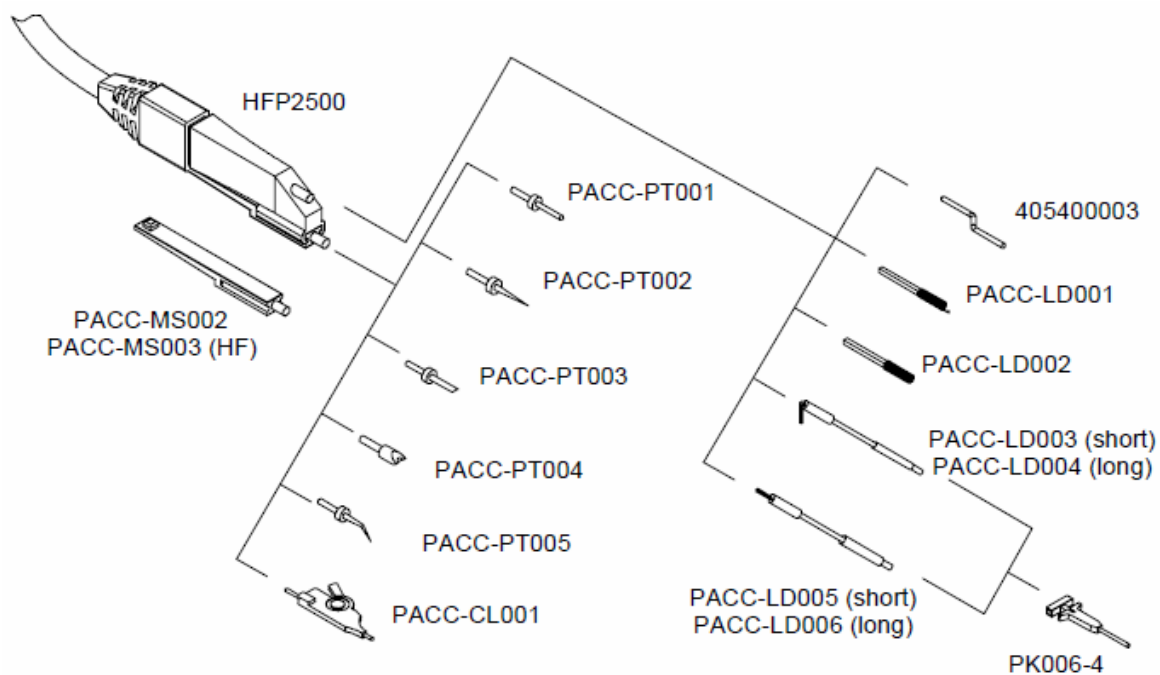
キャリブレーションは年に1回行うことをお勧めします。（性能の検査はマニュアルに含まれています）

### 修理サービス

HFPシリーズはファインピッチ表面実装デバイスを使用しています。そのためフィールドで修理することは現実的ではありません。故障したプローブはレクロイのサービスセンターに戻し、検査、修理を行う必要があります。

## 交換パーツ

プローブの接続アクセサリや他の一般的なパーツはレクロイジャパン、若しくは弊社代理店を通して販売しております。次のパーツ番号をご参照ください。



アイテム	パーツ番号	数量
Straight Tip	PACC-PT001	4
Sharp Tip	PACC-PT002	4
IC Lead Tip	PACC-PT003	4
SMD Discrete Tip	PACC-PT004	4
Bent Sharp Tip	PACC-PT005	4
Micro Clip	PACC-CL001	4
Clip	PK006-4	2
Ground Spring with Hook	PACC-LD001	4
Square Pin Ground Spring	PACC-LD002	4
Offset Pin	405400003	4
Short Right Angle Lead	PACC-LD003	4
Long Right Angle Lead	PACC-LD004	4
Short Single Lead	PACC-LD005	4
Long Single Lead	PACC-PT005	4
FreeHand Probe Holder	PACC-MS001	1
Replaceable Cartridge	PACC-MS002	1
Low C Cartridge	PACC-MS003	1
Soft Accessory case	SAC-01	1
Instruction Manual	HFP2500-OM-E	1

###

## 7. 性能試験

この手順はHFPシリーズの保証性能を検査するために使用します。HFPシリーズの校正期間は1年毎に行うことをお勧めします。テスト結果は本マニュアルのAppendix Aに提供されるTest Recordをコピーしたものに記入することができます。性能試験はプローブのカバーの取り外しやユーザーが危険電圧に触れることなしに行うことができます。

### Note

調整はトレーニングを受けた資格のある人間が行わなければなりません。

この手順は次の仕様に對し試験します。

- Output Zero Voltage
- Offset Accuracy (HFP1000では行いません)
- LF Attenuation Accuracy

### 必要機材

Table7-1のリストはHFPシリーズの性能試験に必要とされる計測器やアクセサリです。この手順書は必要とされる校正済みの計測器の数を最小に抑えるように作られています。

最小要項の欄で太字に書かれたパラメータは示された精度で校正されている必要があります。入力や出力コネクタのタイプは製品により異なることが考えられるため、追加のアダプタやケーブルが必要になる可能性があります。

説明	必要最低条件	機材例
オシロスコープ	ProBusインターフェース搭載のWindowsベースのオシロスコープ	LeCroy WaveRunner Xi, WaveSurfer Xs
マルチメータ	4.5 digit <b>DC: 0.1% 精度 AC: 0.1% 精度</b>	Agilent Technologies 34401A or Fluke 8842A-09
ファンクション・ジェネレータ	70 Hzのサイン波形出力 14.14 Vp-p (5 Vrms) まで調整可能 (1 MΩ)	Agilent Technologies 33120A or Stanford Research Model DS340
電源	0-12 V, 10 mVまで設定可能	HP E3611A
BNC Coaxial Cable (2個)	メス-メス, 50 Ω, 36" Cable	Pomona 2249-C-36 or Pomona 5697-36
BNC T コネクタ	オス - メス(2)	Pomona 3285
ProBusエクステンダ		LeCroy PROBUS-CF01
Terminator, Precision, BNC	50 Ω ± 0.05%	LeCroy TERM-CF01
バナナプラグアダプタ(2個)	メスBNC - ダブルバナナプラグ	Pomona 1269
BNC - Mini-grabber	BNC Male to Mini-grabber Cable, 36"	Pomona 5187-C-36

### 測定準備手順

1. HFPシリーズプローブをProBusエクステンダのProBusコネクタのメス側に接続し、ProBusエクステンダのProBusコネクタのオス側をオシロスコープのチャンネル1に接続します。
2. オシロスコープを起動し、性能試験前に30分間暖気します。
3. その他の測定器を起動し、その機器で指定されている時間暖気を行います。
4. 測定器が動作安定温度まで達する間、Performance Verification Test Recordをコピーし、データを入力する準備をします。

HFPシリーズの保証性能試験は仕様で定められている環境に記載されている範囲であれば、どの温度でも有効です。しかし性能を試験するために使われるその他の計測器は精度を保つために必要とされる環境条件がある可能性があります。各測定器で必要とされる周囲条件を確認してください。

### Note

LCやLT, WavePro900シリーズでのHFPシリーズのコントロールはソフトウェア・バージョン8.7.0以上を必要とします。

アップデートに必要なソフトウェアは弊社サービスセンターか、弊社営業窓口までご連絡ください。



## 機能チェック

機能チェックはプローブの機能的な基本的な操作を確認します。Performance Verificationを行う前にこの機能チェックを行う事をお勧めします。

次のようにオシロスコープをデフォルトの状態に戻します。:

1. オシロスコープを初期状態に戻します。
  - a. オシロスコープのメニューから **File - Recall Setup...** を選択します。
  - b. 底部に表示されるメニューの中から**Recall Default** ボタンをタッチします。
2. **C1**トレースラベルをタッチして、**C1 Vertical Adjust**ダイアログを開きます。
3. ダイアログのタブにHFPXXXXと表示されていることを確認します。

## 測定手順

### A. Output Zero Voltage

1. BNCケーブルをProBusエクステンダのプローブ側のBNCコネクタに接続します。50Ω Precision終端器をBNCケーブルのもう一方に接続します。
2. 終端器のバナナプラグをDMMの入力に接続します。BNCのシールドに対応するプラグがDMM入力のLO、又はCOMMONに接続されていることを確認します。

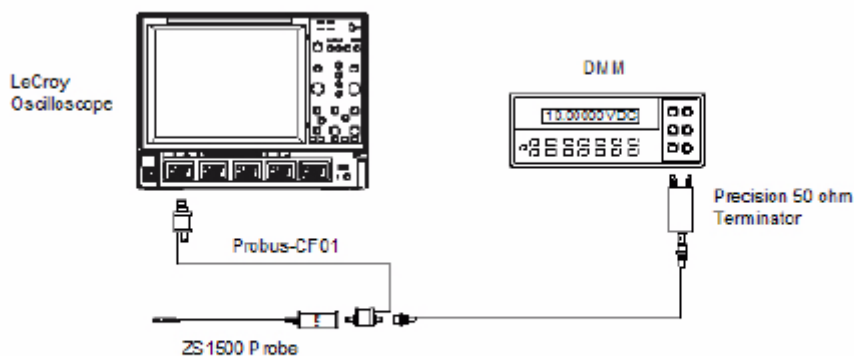


Figure 7-1. Output Zero Voltage Test Setup

3. オシロスコープのオフセットを零に設定します。
4. DMMをDC Voltに設定し、最も高いレンジで計測するよう設定にします。
5. DMMで計測された電圧を10uV の分解能で"Output Zero Voltage"として記録します。
6. DMMにより示された電圧が $\pm 800 \mu\text{V}$ 以内にあることを確認します。
7. DMMから50Ω終端器から取り外し、次のステップのためこの状態のままにします。

### B. Offset Accuracy (HFP1000 では行いません)

1. BNC-mini-grabberケーブルのBNC側をBNCのTアダプタのメスコネクタに接続します。BNCのTアダプタのオス側にバナナプラグ・アダプタを接続します。

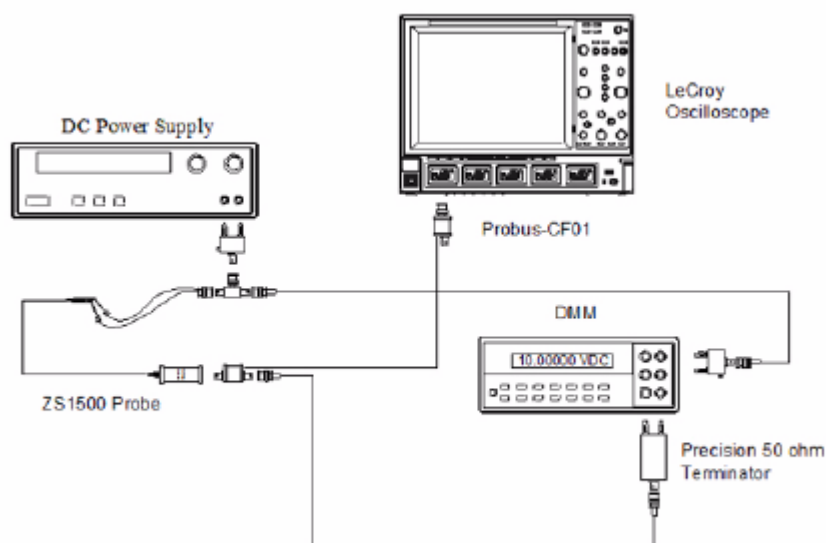


Figure 7-2. Offset and LF Attenuation Accuracy Test Setup

2. プローブヘッドのソケットの中にStraight Tipsを注意深く入れます。Mini-grabberの赤いリードをプローブヘッドの信号入力に接続させ、黒いリードをプローブのグランド入力に接続させます。
3. DC電源を0Vに設定します。
4. プローブに接続されたバナナプラグ・アダプタを電源出力に接続します。アダプタのグランド側（プローブヘッドのグランド側）は電源の正側に接続します。
5. BNCのTコネクタの使われていない端子にBNCケーブルを取り付け、BNCケーブルの反対側にバナナプラグを接続します。バナナプラグはDMM入力に接続します。BNCシールドに対応するバナナ・プラグ・アダプタがDMMの**LOW**、又は**COMMON**に接続されていることを確認します。
6. DMMで確認しながら $-10.0\text{ V} \pm 100\text{ mV}$ の出力になるよう電源を調整します。
7. DMMで表示されている値を確認し、テストレコードの"Power Supply Negative Output Voltage"に10mV分解能で記録します。値はマイナスになっているのが正しい状態です。
8. ステップB-7(電源出力振幅を調整してはいけません)で記録した"PS Negative Output Voltage"に10を加算します。(ステップB-13 に示される+10 Vオフセットを補正するため)
9. ステップ8の結果を10で割ります。
10. テストレコードの"Expected Negative Output Voltage"に答えを記録します。
11. DMMからバナナプラグを外し、DMMに50Ω Precision終端器を接続します。バナナプラグのGROUNDと書かれた部分がDMMの**LOW**、又は**COMMON**入力に接続されていることを確認します。
12. DMMをDC Voltに設定し、最も感度の良いレンジに設定にします。
13. チャンネル1の表示がONされていることを確認します。オシロスコープのオフセット・ノブをオシロスコープの表示で+10.00 Vになるまで回します。
14. DMMの表示が落ち着いたら、100 μVの分解能で値を読み、テストレコードの"Measured Negative Output Voltage"として記録します。
15. ステップB-10で記録された"Expected Negative Output Voltage"からステップB-14で記録された"Measured Negative Output Voltage"値を差し引きます。
16. Test Recordの"Offset Error Voltage"に答えを記録します。
17. エラーが $\pm 10.8\text{ mV}$ 以内であることを確認します。

**Note:**

エラーの範囲は $1\% \pm 8\text{ mV}$ のオフセット精度から導かれます。10.0Vオフセット設定を使った場合、最大エラーは入力に対して108mV、これは出力に対しては $\pm 10.8\text{ mV}$ となります。(÷ 10アッテネーションを組み込むため)

18. OFFSETノブを使い、画面上で表示されている値を確認しながらオフセットを0Vに設定します。
19. Power supplyからHFPシリーズに接続されたバナナプラグを取り外します。バナナプラグのグランド側がPower supplyのマイナス側のターミナルになるようにバナナプラグを反転させてPower Supplyに再度接続します。
20. DMMから50Ω Precision終端器を取り外し、DMMにPower supply出力に接続されたバナナプラグアダプタを接続します。
21. DMMの値を10mV分解能でTest Recordの"Power Supply Positive Output Voltage"に正の値で記録します。
22. ステップB-21で記録された出力電圧から10を引きます。この値を10で割ります。
23. Test Recordの"Expected Positive Output Voltage"に結果を記録します。
24. オシロスコープのOFFSETを-10.00 Vに設定します。
25. DMMからバナナプラグアダプタを取り外し、DMMに50Ω終端器を接続します。バナナプラグのグランド側が**LOW**又は**COMMON**に接続されていることを確認します。
26. テストレコードの"Measured Positive Output Voltage"にDMMの読み値を記録します。
27. ステップB-23で記録したExpected Output VoltageからステップB-26で記録したMeasured Output Voltageの値を差し引きます。
28. テストレコードの"Offset Error Voltage"に100uVの精度で結果を記録します。
29. エラーが  $\pm 10.8$  mV内であることを確認します。
30. オシロスコープのオフセットを0に戻します。次のステップのため、接続はこのままにします。

### C. LF Attenuation Accuracy

1. 電源に接続されたバナナプラグアダプタからBNCのTコネクタを取り外します。そのBNCTコネクタをファンクションジェネレータの出力に接続します。（ファンクションジェネレータの出力が50Ω負荷を必要とする場合、50Ω終端を使用します） Figure 7-3を参照。

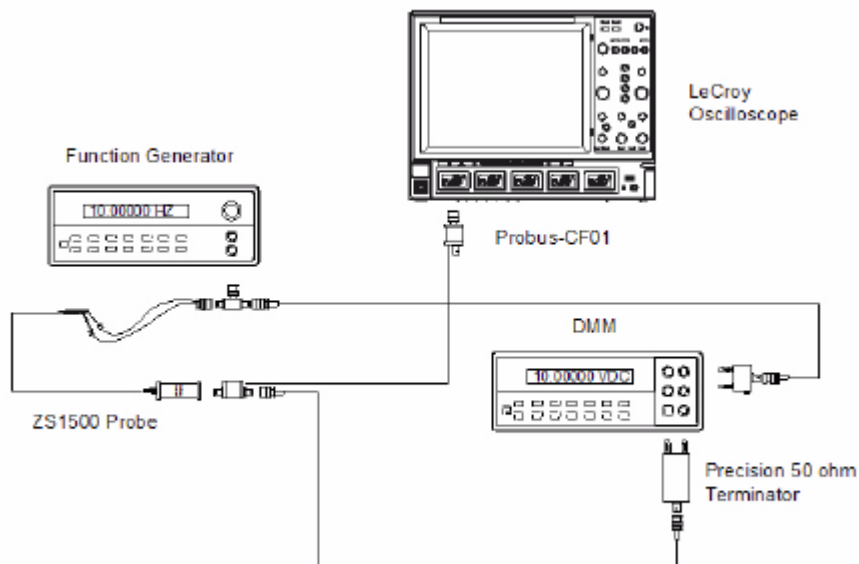


Figure 7-3. LF Attenuation Accuracy setup

2. DMM から50Ω Precision終端器を取り外し、ファンクションジェネレータの出力に接続されたバナナプラグアダプタにDMMを接続します。
3. DMMをAC電圧計測モードに設定し、5.0Vrms計測するレンジに設定します。
4. ファンクションジェネレータを70Hzのサイン波形に設定し、DMMで5 Vrms  $\pm 10$  mVになるように振幅を調整します。
5. テストレコードの"Generator Output Voltage"に1 mVの分解能で出力電圧を記録します。記録した後に出力電圧が変化しないように気をつけます。

6. ステップC-5で記録した値を10で割り、テストレコードの"Expected Output Voltage, top range"に100  $\mu$ Vの分解能で結果を記録します。
7. ファンクションジェネレータに接続されたバナナプラグアダプタをDMMから取り外し、50  $\Omega$  Precision終端器をDMMに接続します。Precision終端器のGND側がDMMのLOW又はCOMMONに接続されている事を確認します。
8. DMMが安定した後、100  $\mu$ Vの分解能でテストレコードの"Measured Output Voltage, top range"に記録します。
9. ステップC-8で記録した出力電圧をステップC-6で記録したexpected top output voltageで割ることによりエラーを計算します。計算された値から1を引き、100%を掛け、エラーをパーセンテージにします。

$$Error = \left( \frac{Measured Output Voltage}{Expected Output Voltage} - 1 \right) \times 100\%$$

10. テストレコードの"Gain Error, top range"に計算されたエラーを小数点第2位( $\pm 0.xx\%$ )まで記録します。
11. エラーが $\pm 1.0\%$ 以下であることを確認します。
12. DMMから50  $\Omega$ 終端器を取り外します。
13. DMM から50  $\Omega$  Precision終端器を取り外し、ファンクションジェネレータの出力に接続されたバナナプラグアダプタにDMMを接続します。バナナプラグのGND側がDMMのLOW又はCOMMONに接続されている事を確認します。
14. サイン波形出力の振幅がおおよそ2.5 VrmsになるようにDMMで計測しながら調整します。
15. テストレコードの"Generator Output Voltage, mid range" に1mVの分解能で記録します。記録した後に出力電圧が変化しないように気をつけます。
16. ステップC-15で記録した値を10で割ります。
17. テストレコードの"Expected Output Voltage, mid range"に100  $\mu$ Vの分解能で記録します。
18. ファンクションジェネレータに接続されたバナナプラグアダプタをDMMから取り外し、50  $\Omega$  Precision終端器をDMMに接続します。Precision終端器のGND側がDMMのLOW又はCOMMONに接続されている事を確認します。
19. DMMが安定した後、テストレコードの"Measured Output Voltage, mid range"に100  $\mu$ Vの分解能でDMMの計測値を記録します。
20. ステップC-19で記録した出力電圧をステップC-17で記録したexpected top output voltageで割ることによりエラーを計算します。計算された値から1を引き、100%を掛け、エラーをパーセンテージにします。

$$Error = \left( \frac{Measured Output Voltage}{Expected Output Voltage} - 1 \right) \times 100\%$$

21. テストレコードの"Gain Error, mid range"に計算されたエラーを小数点第2位( $\pm 0.xx\%$ )まで記録します。
22. エラーが $\pm 1.0\%$ 以下であることを確認します。

---

## 8. 仕様

### 公称特性

公称特性は設計により保障されたパラメータや属性を表します。しかし関連した許容範囲はありません

入力ダイナミック・レンジ  $\pm 8$  V

プローブ・オフセット範囲  $\pm 12$  V (HFP1000を除く)

非破壊電圧 40 V <sup>※1</sup>

出力負荷 50  $\Omega$

減衰率  $\div 10$

出力コネクタ形式 ProBus

インターフェース ProBus

※1 周波数に対する非破壊電圧の変化はFigure 8-1を参照してください。

### 保証特性

保証特性は保証された性能を持つパラメータについて記述しています。他に注意がない限り、全ての保障特性のためのPerformance Verification 手順によりテスト方法が記述されます。

#### Low Frequency Attenuation

確度  $\pm 1.0\%$  + 50  $\Omega$  終端の不確定性

零出力  $\pm 8$  mV, 入力換算値

オフセット精度  $\pm 1\%$   $\pm$  零出力精度

### 代表特性

代表特性は保証された性能を持たないパラメータを表します。しかし複数のプローブのサンプルから平均的な性能を表します。代表特性のテストはPerformance Verification 手順には記述されていません。

零出力  $\leq 4$  mV 入力に付託される

帯域幅 (プローブのみ)

HFP2500 2.5GHz

HFP1500 1.5GHz

HFP1000 1GHz

入力容量 0.7 pF

DC入力抵抗 100K  $\Omega$

### 環境特性

動作温度 0  $^{\circ}\text{C}$   $\sim$  50  $^{\circ}\text{C}$

非動作時 -40  $^{\circ}\text{C}$   $\sim$  71  $^{\circ}\text{C}$

最大相対湿度 31  $^{\circ}\text{C}$ まで80%. 直線的に減少し、50  $^{\circ}\text{C}$  で45%

高度 2000 m

### 物理特性

プローブ寸法

長さ 61 mm

幅 7.3 mm

高さ 13.1 mm

ケーブル長 1.3 m

重量:

プローブのみ 100 g

梱包時重量 0.85 kg

入力ソケット及びグランドソケットの互換性

0.635 mm (0.025 inch)のスクウェアピン

丸ピンの最大直径 0.91 mm (0.036 inch)

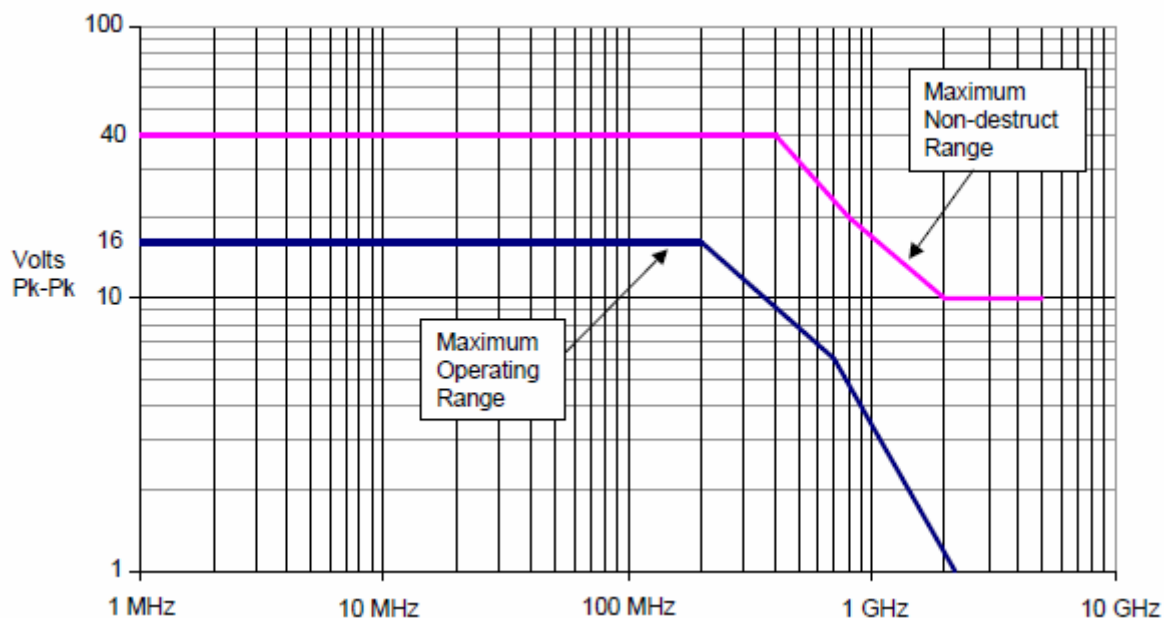


Figure 8-1 周波数に対する非破壊電圧

## コンプライアンスと認証

CE適合宣言

低電圧指令: EN 61010-2-031:2002

測定、制御、および実験に使用するための電氣的装置に対する安全要求事項。

Part 031: Particular requirements for hand-held probe assemblies for electrical measurement and test.

EMC指令: EN 61326/A3:2003

測定、制御、および実験のために使用する電氣機器のためのEMC要求事項

電磁放射: EN 55011/A2:2002放射線エミッション (Class A)

電磁免疫: EN 61000-4-2/A2:2001

静電放電(Air/Contact Discharge: 4 kV)

EN 61000-4-3/A1:2003 RF誘導電磁界 (80 MHz to 1 GHz; 3 V/m)

---

# Appendix A

## PERFORMANCE VERIFICATION TEST RECORD

の記録用紙は HFP シリーズの performance verification で計測した結果を記録するために使用します。このページをコピーして、そのコピーに結果を記録します。

試験レコード中のセクションは performance verification 手順で試験されたパラメータと一致します。データレコードの前にある番号はデータの記録を必要とする手順書内のステップの番号と一致します。"Test Result"と書かれた列に記録された結果が実際の仕様リミットチェックです。試験リミットはこれら全てのステップに含まれます。他の計測やリミットの計算に用いる中間的な計算の結果が"Intermediate Results"と書かれた列に記録します。試験結果を記録する事を目的としてこれらのページをコピーすることが許可されます。

**Probe Model:** HFPシリーズ

**Serial Number:** \_\_\_\_\_

**Asset or Tracking Number:** \_\_\_\_\_

**Date:** \_\_\_\_\_

**Technician:** \_\_\_\_\_

### EQUIPMENT USED:

	MODEL	SERIAL NUMBER	CALIBRATION DUE DATE
OSCILLOSCOPE			
DIGITAL MULTIMETER			
FUNCTION GENERATOR <sup>1</sup>			N/A

<sup>1</sup> Performance Verification 手順で使われるファンクションジェネレータは相対的に計測するために使用されます。ジェネレータの出力はDMM、又はオシロスコープで計測されます。つまり、ジェネレータはキャリブレーションする必要がありません。

## HFPシリーズ TEST RECORD

Step	Description	Intermediate data	Test Result
<b>Output Zero Voltage</b>			
A-5	<b>Output Zero Voltage</b> (Test limit $\leq \pm 800 \mu\text{V}$ )		_____
	V		
<b>Offset Accuracy</b>			
B-7	Power Supply Negative Output Voltage	_____	V
B-10	Expected Negative Output Voltage	_____	V
B-14	Measured Negative Output Voltage	_____	V
B-16	<b>Offset Error Voltage</b> (Test limit $\leq \pm 10.8 \text{ mV}$ )		_____
	mV		
B-21	Power Supply Positive Output Voltage	_____	V
B-23	Expected Positive Output Voltage	_____	V
B-26	Measured Positive Output Voltage	_____	V
B-28	<b>Offset Error Voltage</b> (Test limit $\leq \pm 10.8 \text{ mV}$ )		_____
	mV		
<b>LF Attenuation Accuracy</b>			
C-5	Generator Output Voltage	_____	V
C-6	Expected Output Voltage, top range	_____	V
C-8	Measured Output Voltage, top range	_____	V
C-10	<b>Gain Error, top range</b> (Test limit $\leq \pm 1.0\%$ )		_____
			%
C-15	Generator Output Voltage	_____	V
C-17	Expected Output Voltage, mid range	_____	V
C-19	Measured Output Voltage, mid range	_____	V
C-21	<b>Gain Error, mid range</b> (Test limit $\leq \pm 1.0\%$ )		_____