

ARTISAN®
TECHNOLOGY GROUP

Your **definitive** source for quality pre-owned equipment.

Artisan Technology Group
(217) 352-9330 | sales@artisantg.com | artisantg.com

Full-service, independent repair center
with experienced engineers and technicians on staff.

We buy your excess, underutilized, and idle equipment
along with credit for buybacks and trade-ins.

Custom engineering
so your equipment works exactly as you specify.

- Critical and expedited services
- In stock / Ready-to-ship
- Leasing / Rentals / Demos
- ITAR-certified secure asset solutions

Expert team | Trust guarantee | 100% satisfaction

All trademarks, brand names, and brands appearing herein are the property of their respective owners.

Find the *Keysight / Agilent 4191A* at our website: ***Click HERE***

このドキュメントについて

このドキュメントは、アジレント・テクノロジー ウェブサイトによって、お客様に製品のサポートをご提供するために公開しております。印刷が判読し難い箇所または古い情報が含まれている場合がございますが、ご容赦いただけますようお願いいたします。
今後、新しいコピーが入手できた場合には、アジレント・テクノロジー ウェブサイトに追加して参ります。

本製品のサポートについて

この製品は、既に販売終了またはサポート終了とさせていただいている製品です。弊社サービスセンターでは、この製品の校正は実施できる可能性があります（修理部品が不要な場合など）が、その他のサポートはご提供いたしかねます。誠に恐縮ではございますが、ご理解願います。
なお、この製品に関するその他の情報や、代替製品情報などは、弊社 電子計測 ウェブサイト http://www.agilent.co.jp/find/tm にて、できるだけご提供しておりますので、ご利用ください。

訂正のお願い

本文中に「HP」または「YHP」とある語句を、「Agilent」と読み替えてください。
また、「横河・ヒューレット・パッカード株式会社」、「日本ヒューレット・パッカード株式会社」とある語句は、それぞれ、「アジレント・テクノロジー株式会社」と読み替えてください。
ヒューレット・パッカード社の電子計測、自動計測、半導体製品、ライフライフサイエンスのビジネス部門は、1999年11月に分離独立してアジレント・テクノロジー社となりました。
社名変更に伴うお客様の混乱を避けるため、製品番号の前に付されたブランドのみ
HPからAgilent へと変更しております。
（例：旧製品名 HP 8648は、現在 Agilent 8648として販売いたしております。）

Agilent Technologies

YHP Manual Changes

モデル4191A RFインピーダンスアナライザ

このマニュアル・チェンジ・シートには、取扱説明書の誤りを修正する「訂正」情報と
取扱説明書を、その印刷後に製造された測定器に適合させる「変更」情報が記載されています。
まず、「訂正」情報にしたがって、取扱説明書の誤りを訂正してください。
次に、下表を参照し、お使いになる測定器の計器番号に該当する変更を行なってください。
尚、計器番号の詳しい説明は、取扱説明書の第1章に記載されています。

記

Serial Prefix または計器番号	変　更	Serial Prefix または計器番号	変　更

訂　正

3-52ページ，3-34項，
HP－IBインターフェースに関する記述に次の記述を追加してください。

4191A を，HP－IBを介して，リモートコントロールで操作する場合，次のような現象を呈することがあります。

現象1
（1）シリアルポールを実行した後，コントローラによって測定データを読み込むと，測定データの最初のバイトが失われる。

（2）シリアルポールを実行した後，コントローラによって測定データをバイト単位で読み込むと，測定データの最初の数バイトが失われる。
失われるバイト数は，シリアルポールを実行する回数に依存する。

現象2
コントローラによって測定データを読み込む時，各測定データの先頭に2つ以上のスペース（空白）が含まれることがある。
正しい出力データフォーマットに関しては，3-56ページ，3-50項のデータ出力フォーマットを参照してください。

適応取扱説明書

部品番号　04191－97000
印　　刷　1986 年10月

1986年10月

現象３
コントローラによって，シリアルポールを実行し，ステータスバイトの内容を読み込んだにもかかわらず，ステータスバイトの内容が HP－IBインターフェースアダプター A20U66 のレジスターから消されない。

上記の現象１と２に対して，下記のソフトウェアによる解決策があります。

現象１－（２）
シリアルポールを実行した後，コントローラにバイト単位で測定データを読み込む操作を連続して行なわない。

現象２
（１）フリーフォーマットで測定データを読み込む。
（２）コントローラに測定データを読み込むには，次の手順で行なう。
① トリガをホールドにする。
② コントローラからトリガをかける。
③ コントローラで，測定データを読み込む。

但し，上記の手順によって得られた連続した測定データのうち，最初のデータは，有効ではありません。

3-52ページ，3-37項，HP－IBステータス・インジケータ，
以下の“記”を追加してください。

記

4191A をHP－IBを介してリモート・コントロールする場合，“リモート”コマンド（REMOTE または rem）を送った時に LISTEN ランプが点灯しないことがあります。

使用上の注意点

入力回路のサンプラー保護

HP 4191Aには，過電圧に敏感なサンプラー回路が使用されています。故障を最小にするため以下の注意点をお守りください。

HP 4191Aは接地してお使いください。

３線式のパワーケーブルを使って接地してください。

HP 4191Aが接地されていない場合，HP 4191Aのシャーシには電源電圧の約半分の電位が生じます。この場合使用者がUNKNOWNコネクタの中心導体に触れると，サンプラー回路はこの電圧によって故障する可能性があります。

アースバンドを使用してください。

アースバンドを使用して静電気の発生を防いでください。

使用者に静電気が帯電している場合，使用者がHP 4191AのUNKNOWN端子に触れると，サンプラー回路はこの電圧によって故障する可能性があります。

取 扱 説 明 書

モデル 4191A

RF・インピーダンス・アナライザ

横河・ヒューレット・パッカード株式会社
YOKOGAWA-HEWLETT-PACKARD, LTD.

禁無断転載

部品番号　04191-97000

印　刷：　1986年10月

目　　次

第1章 概　　要

1－1. まえがき …… 1－1
1－4. モデル4191Aの特長 …… 1－2
1－5. 仕　様 …… 1－3
1－7. 安全性について …… 1－3
1－10. 計器番号 …… 1－3
1－12. オプション …… 1－11
1－14. 　オプション002 …… 1－11
1－16. 　オプション006 …… 1－11
1－18. 　その他のオプション …… 1－11
1－21. 付属品 …… 1－11
1－23. 別売のアクセサリ …… 1－11

第2章 使用前の注意

2－1. 概　説 …… 2－1
2－3. 検　査 …… 2－1
2－5. 電　源 …… 2－1
2－7. 3芯電源コード …… 2－2
2－9. 動作環境 …… 2－2
2－12. オプション（907, 908, 909）
の取り付け …… 2－2
2－14. 保存および輸送の環境 …… 2－2
2－16. 輸送と梱包 …… 2－2

第3章 使　用　法

3－1. まえがき …… 3－1
3－3. パネルの説明 …… 3－1
3－5. セルフテスト …… 3－1
表面パネルの説明（図） …… 3－2
裏面パネルの説明（図） …… 3－10
3－7. 測定ファンクション …… 3－12
3－9. 測定周波数信号 …… 3－12
3－11. 測定等価回路 …… 3－13
3－13. 測定分解能と有効表示 …… 3－14
初期モード設定（図） …… 3－15
自動較正（図） …… 3－18
テストフィクスチャの使用法（図）…… 3－24
基本的な測定方法（図）…… 3－31
周波数掃引測定（図）…… 3－33
操作機能の設定状態を記憶する
セーブ機能（図）…… 3－36
3－15. 偏差測定 …… 3－37
3－17. 内部直流バイアス …… 3－39
3－19. 内部バイアス電圧応用測定の準備 …… 3－39
固定バイアス電圧の応用（図） …… 3－40
バイアス電圧の掃引（図） …… 3－41
外部直流バイアスの応用（図） …… 3－44
3－20. 外部トリガ …… 3－45
APC－7コネクタのクリーニング …… 3－45
警告表示（表） …… 3－46
3－23. オプション …… 3－49
3－25. オプション002
高分解能測定周波数 …… 3－49
3－27. オプション004
X－Yレコーダ用アナログ出力…… 3－49
3－29. 記録座標の選択 …… 3－50
3－31. 直交X－Y座標 …… 3－51
3－32. スミス図表 …… 3－52
3－33. HP－IBインターフェイス …… 3－52
3－35. HP－IBとの接続 …… 3－52
3－37. HP－IBステータス
インジケータ …… 3－52
3－39. LOCALボタン …… 3－52
3－41. HP－IBコントロール・スイッチ …… 3－52
3－43. HP－IBインターフェイス機能 …… 3－53
3－45. リモート・プログラム・コード …… 3－53
3－47. パラメータの設定 …… 3－55
3－49. データ出力 …… 3－56
3－51. サービス・リクエストの
ステータス・バイト …… 3－58
3－53. 4191Aプログラミング・ガイド …… 3－60

第1章　概　　要

1－1. まえがき

1－2. この取扱説明書はYHPモデル4191A RFインピーダンス・アナライザの概要，すえ付け，および使用法を解説します。図1－1に4191Aとその付属品を示します。第1章では，仕様，製品概説，オプションならびにアクセサリなど，製品についての基本的なことがらについて述べます。

1－3. この取扱説明書を余分にお求めになる場合は，タイトルのページに書かれている部品番号によって最寄りのYHP営業所またはサービス部にお申し付けください。

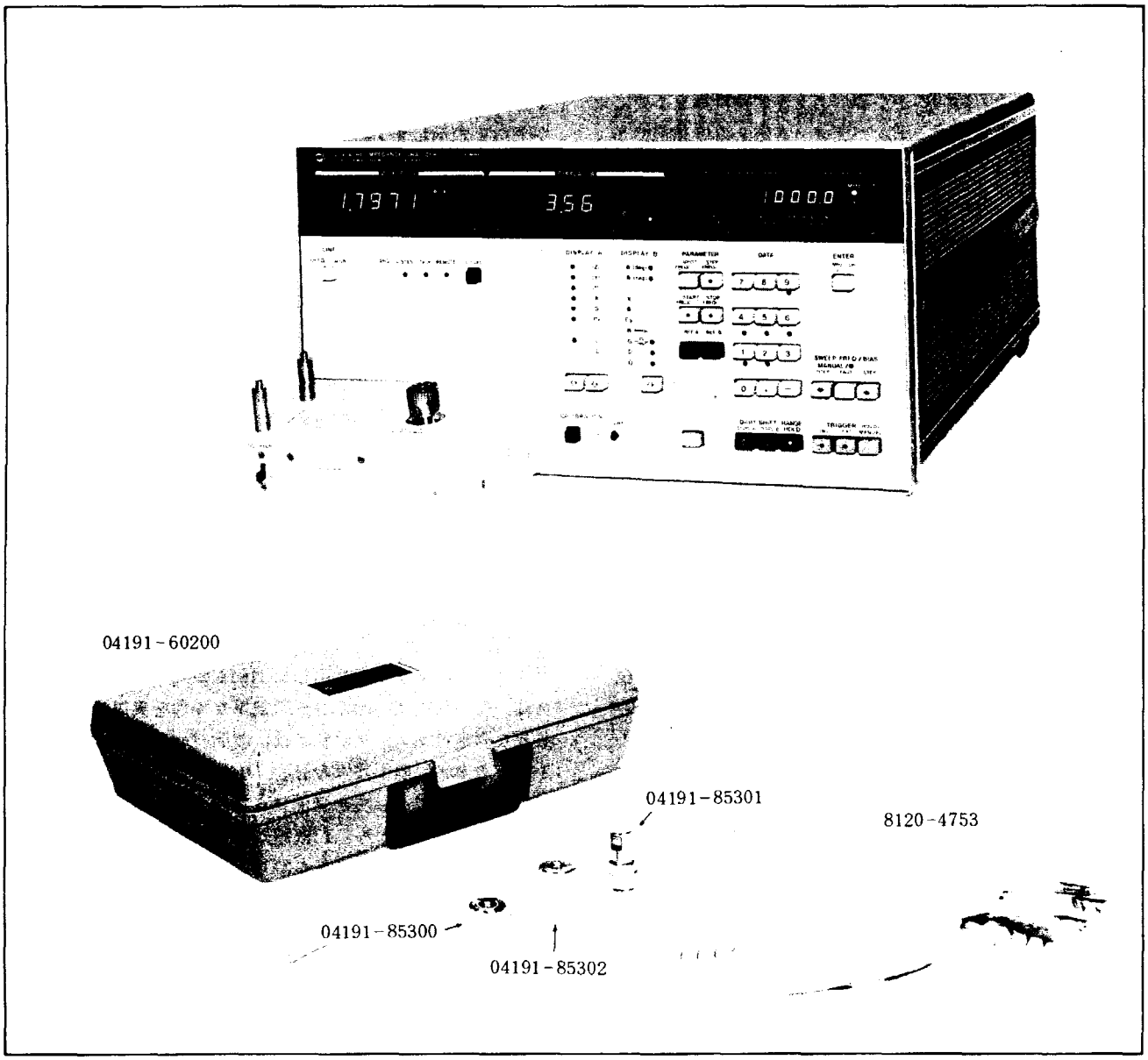


図1－1　4191Aおよび付属品

1－4. モデル4191Aの特長

測定パラメータ

YHPモデル4191A RFインピーダンス・アナライザは電子部品のさまざまなインピーダンス・パラメータ値を，MFからUHFに及ぶ周波数帯域にわたって全自動で測定する，高性能な汎用試験測定器です。モデル4191Aは抵抗（R），リアクタンス（X），コンダクタンス（G），サセプタンス（B），インダクタンス（L），キャパシタンス（C），損失係数（D），Q係数，そしてインピーダンスとアドミッタンスの絶対値（|Z|と|Y|）および位相角（θ）の広い測定レンジをカバーし，任意の測定周波数において短時間で測定します。加えて4191Aは50Ωのテストポートを終端した試料の反射係数（絶体値$|\Gamma|$と位相角θ，実数部Γxと虚数部Γy）を測定します。豊富な測定パラメータを備えた4191Aは，これまで一般のRFベクトル測定に必要な，時間のかかるベクトル変換計算を不要にし，平易な操作で希望する測定パラメータ値を直接測定できるため，測定の能率を著しく高めます。

測定周波数（1－1000MHz）

測定周波数は操作キーを押すことによって1MHzから500MHzまで100 kHzの分解能で，また500MHzから1000MHzまで200 kHzの分解能で設定することができます。オプションとして，測定周波数の1MHzから500MHzまで100Hzの，500MHzから1000MHzまで200 Hzの分解能が得られます。内蔵のシンセサイザから生まれる測定信号は3 ppmの周波数設定確度をもち，共振器や高い選択度をもつフィルタ素子などの測定に必要な安定度と信号純度を備えています。さらに4191Aの高度なプログラム能力は，正確な周波数掃引測定を外部機器の補助を必要とせずに全自動で行なう機能を簡単な操作で実現しています。直線掃引と対数掃引の2種類の周波数掃引モードをコントロールキーによって希望するスタート周波数，ストップ周波数，ステップ周波数条件に合わせて設定することができ，周波数シフトと測定との最適なタイミングの自動コントロールによってディジタル周波数掃引測定の特長とする高い周波数確度の測定が容易に行なえます。また，より高い分解能をもった外部信号源を併用すれば，測定周波数を非常に正確に望む周波数，例えば水晶振動子の共振点に同調させることができます。

広い測定レンジ

本器の測定レンジは測定に許容される測定結果の不正確さに応じて決まります。インピーダンスと抵抗について実用的な測定レンジは100 mΩから20 kΩ，アドミッタンスは100 μSから10 S，コンダクタンスは20 μSから10 S，インダクタンスは0.1 nHから5 mH，キャパシタンスでは0.1 pFから1 μFに及び，測定周波数によって変わります。反射係数測定範囲は全周波数で0.0000から±1.0000です。リアクタンスやサセプタンス，等価直列抵抗，コンダクタンス，損失係数，Q係数，位相角のそれぞれの測定パラメータは|Z|，|Y|，R，G，L，C，Γの選択に関連して従属的に選ぶことができます。リアクタンスの実用的な測定レンジは100 mΩから20 kΩ，サセプタンスとコンダクタンスは20 μSから10 S，等価直列抵抗は100 mΩから20 kΩ，損失係数とQ係数は0.001から1000，位相角は±0.01°から±180.00°です。

高速測定と平均測定

2つの測定表示部には選択された測定パラメータについての測定値が適当な単位と共に最大4桁半の数字で同時に現われます。ノーマル測定モードでは約800 ms毎に5回の測定結果の平均を表示します。高速測定モードでは約250 ms 毎に得られる測定結果を即時に表示します。

高確度

基本的な測定確度は約50Ωのインピーダンスをもった試料について1％で，全測定レンジにわたり従来にない高い確度が得られます。4191Aの自動較正機能はこの高い確度を実現するとともに，一般の使用状態において最上の性能と信頼性を長期間維持します。測定を始める前に4191Aを希望する測定周波数範囲あるいは全周波数範囲にわたって較正します。較正は付属する3種類の基準ターミネーションを用いて，自動的に選択される測定パラメータと測定周波数に従って行なわれます。

使い易さ

マイクロプロセッサを活用した4191Aのハードウェアデザインは 高い測定性能に加えて簡単な操作を実現しています。必要な測定パラメータの設定は，前面パネルのコントロールキー，あるいは標準装備のHP-IB機能を用いたリモート・コントロールによって，全てプログラムすることができます。2種類のデルタ・キー（Δ）機能は偏差測定に伴う計算の繁雑さを無くしました。これらの演算機能によって，基準値からの偏差やその割合を直読することができます。基準値は基準となる試料を測定して得られ，また任意の値をプログラムすることもできます。マイクロプロセッサが実行する豊富な内蔵プログラムは4191Aの信頼性をも一層高めています。便利な動作診断プログラムが前面パネルのキーを押すだけで実行され，本機の機能が正常であることをいつでも確認すること

1－4. モデル4191Aの特長

測定パラメータ

YHPモデル4191A RFインピーダンス・アナライザは電子部品のさまざまなインピーダンス・パラメータ値を，MFからUHFに及ぶ周波数帯域にわたって全自動で測定する，高性能な汎用試験測定器です。モデル4191Aは抵抗（R），リアクタンス（X），コンダクタンス（G），サセプタンス（B），インダクタンス（L），キャパシタンス（C），損失係数（D），Q係数，そしてインピーダンスとアドミッタンスの絶対値（|Z|と|Y|）および位相角（θ）の広い測定レンジをカバーし，任意の測定周波数において短時間で測定します。加えて4191Aは50Ωのテストポートを終端した試料の反射係数（絶体値$|\Gamma|$と位相角θ，実数部Γxと虚数部Γy）を測定します。豊富な測定パラメータを備えた4191Aは，これまで一般のRFベクトル測定に必要な，時間のかかるベクトル変換計算を不要にし，平易な操作で希望する測定パラメータ値を直接測定できるため，測定の能率を著しく高めます。

測定周波数（1－1000MHz）

測定周波数は操作キーを押すことによって1MHzから500MHzまで100 kHzの分解能で，また500MHzから1000MHzまで200 kHzの分解能で設定することができます。オプションとして，測定周波数の1MHzから500MHzまで100Hzの，500MHzから1000MHzまで200 Hzの分解能が得られます。内蔵のシンセサイザから生まれる測定信号は3 ppmの周波数設定確度をもち，共振器や高い選択度をもつフィルタ素子などの測定に必要な安定度と信号純度を備えています。さらに4191Aの高度なプログラム能力は，正確な周波数掃引測定を外部機器の補助を必要とせずに全自動で行なう機能を簡単な操作で実現しています。直線掃引と対数掃引の2種類の周波数掃引モードをコントロールキーによって希望するスタート周波数，ストップ周波数，ステップ周波数条件に合わせて設定することができ，周波数シフトと測定との最適なタイミングの自動コントロールによってディジタル周波数掃引測定の特長とする高い周波数確度の測定が容易に行なえます。また，より高い分解能をもった外部信号源を併用すれば，測定周波数を非常に正確に望む周波数，例えば水晶振動子の共振点に同調させることができます。

広い測定レンジ

本器の測定レンジは測定に許容される測定結果の不正確さに応じて決まります。インピーダンスと抵抗について実用的な測定レンジは100 mΩから20 kΩ，アドミッタンスは100 μSから10 S，コンダクタンスは20 μSから10 S，インダクタンスは0.1 nHから5 mH，キャパシタンスでは0.1 pFから1 μFに及び，測定周波数によって変わります。反射係数測定範囲は全周波数で0.0000から±1.0000です。リアクタンスやサセプタンス，等価直列抵抗，コンダクタンス，損失係数，Q係数，位相角のそれぞれの測定パラメータは|Z|，|Y|，R，G，L，C，Γの選択に関連して従属的に選ぶことができます。リアクタンスの実用的な測定レンジは100 mΩから20 kΩ，サセプタンスとコンダクタンスは20 μSから10 S，等価直列抵抗は100 mΩから20 kΩ，損失係数とQ係数は0.001から1000，位相角は±0.01°から±180.00°です。

高速測定と平均測定

2つの測定表示部には選択された測定パラメータについての測定値が適当な単位と共に最大4桁半の数字で同時に現われます。ノーマル測定モードでは約800 ms毎に5回の測定結果の平均を表示します。高速測定モードでは約250 ms 毎に得られる測定結果を即時に表示します。

高確度

基本的な測定確度は約50Ωのインピーダンスをもった試料について1％で，全測定レンジにわたり従来にない高い確度が得られます。4191Aの自動較正機能はこの高い確度を実現するとともに，一般の使用状態において最上の性能と信頼性を長期間維持します。測定を始める前に4191Aを希望する測定周波数範囲あるいは全周波数範囲にわたって較正します。較正は付属する3種類の基準ターミネーションを用いて，自動的に選択される測定パラメータと測定周波数に従って行なわれます。

使い易さ

マイクロプロセッサを活用した4191Aのハードウェアデザインは 高い測定性能に加えて簡単な操作を実現しています。必要な測定パラメータの設定は，前面パネルのコントロールキー，あるいは標準装備のHP-IB機能を用いたリモート・コントロールによって，全てプログラムすることができます。2種類のデルタ・キー（Δ）機能は偏差測定に伴う計算の繁雑さを無くしました。これらの演算機能によって，基準値からの偏差やその割合を直読することができます。基準値は基準となる試料を測定して得られ，また任意の値をプログラムすることもできます。マイクロプロセッサが実行する豊富な内蔵プログラムは4191Aの信頼性をも一層高めています。便利な動作診断プログラムが前面パネルのキーを押すだけで実行され，本機の機能が正常であることをいつでも確認すること

ができます。さらにスタンバイ・バッテリーの働きで設定状態の記憶を長時間保持する「セーブ」機能が頻度の高い設定を行なう手順を短縮します。このメモリ機能はまた自動較正データをも記憶し，その較正データが有効な測定条件を用いる場合には測定を始める前に必要な較正の手順を省くことができます。

内部バイアス

キーの操作によって−40Vから＋40Vまで設定できる内部DCバイアスとバイアス電圧掃引機能は，バイアスを用いる測定に有用です。0.1%の確度でバイアス電圧を供給し得る正確な電圧設定能力をもち，最大±40Vまでの全電圧範囲にわたって10mVの電圧分解能があります。プログラムが可能なバイアス電圧設定機能とコントロール・キーによる操作の容易さが，外部バイアス電源とバイアス・コントローラを必要としない，新しいDCバイアスの実用性を生みました。

汎用性と拡張性

4191Aには5種類の専用テストフィクスチャと豊富な高周波測定関連アクセサリが用意されており，測定用途に適したアクセサリを利用して測定性能を最大限に発揮することができます。専用のテストフィクスチャは広い周波数と測定レンジにわたって信頼のおける測定が容易に行なえるように注意深く設計されています。高分解能測定周波数オプションとレコーダ用アナログ出力オプション（これらの2つのオプションを同時に組み込むこともできます）を加えれば，さらに機能が拡がります。高分解能測定周波数オプションは測定信号の周波数分解能を1000倍高めます。アナログ・レコーダ出力を利用すれば，周波数掃引測定やバイアス掃引測定の結果を自動的にX-Yレコーダ上の図表に描くことができます。（特に）反射係数の測定では，掃引測定の結果をスミスチャート上に記録することができます。

1−5. 仕 様

1−6. モデル4191Aインピーダンス・アナライザの仕様を表1−1に示します。この仕様は4191Aの性能が検査される場合に基準となる動作標準または限界値となります。また表1−2は仕様以外の4191Aの動作に関する一般的情報です。これらは機器の使用上必要になると思われる代表的な特性であり，仕様ではありません。4191A RFインピーダンス・アナライザがYHPから出荷される場合には，表1−1の仕様を満足する状態で出荷されます。

1−7. 安全性について

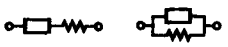
1−8. 4191AはIEC PUBLICATION−348（1971）の規定する安全階級Iに相当する製品です。

1−9. この取扱説明書の中で，"注意"，"記"という部分がありますが，これらは本器を正しく安全に使用していただくために特に重要な事項ですから必ず守ってください。

1−10. 計器番号

1−11. YHPは機器を識別するために，本器の裏面パネル上に計器番号を付けています。本器に関するお問い合わせや修理依頼の際には，この計器番号も一緒にお申し付けください。

測定パラメータ：

|Z| |Y| |Γ|	θ（ラジアン/度）
R	X
G	B
Γx	Γy
L C	 R , G , D , Q

Δ（偏差値）とΔ%（偏差率）は全てのパラメータについて測定可能。

測定信号（内部）：1～1000 MHz

項 目	1－500 MHz	500－1000MHz
レベル[1)] （50Ω負荷）	－20±3 dBm	－20±3 dBm
周波数分解能	100 kHz	200 kHz
周波数確度[2)]	3 ppm	3 ppm

1. ウォームアップ時間：30分以上
   温度：23℃±5℃
2. 23℃での確度

外部測定信号：
周波数：1MHz～1000MHz
入力レベル：0 dBm（代表値），－3～＋3 dBm。
（測定信号レベル：－17～－23 dBm，50Ω負荷時）

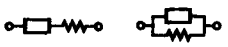
掃引機能：
掃引モード：
Auto ：設定したスタート周波数からストップ周波数まで（または逆方向）を自動的に単掃引。
任意の周波数で掃引一時停止可能。
Manual ：スタートとストップの周波数間を上下双方向に任意ステップ掃引できる。
掃引帯域幅：スタートとストップの周波数間隔を100 kHz単位で選択可能。最大1 MHz～1000MHzを掃引。
掃引ステップ周波数：
リニア掃引：100 kHzから999MHzまで100 kHz単位で選択できる。
対数掃引：対数的等間隔に50の周波数ステップを自動的に選択する。最小100 kHz（は数切捨て）。
測定周波数は51点。
高速掃引：リニア掃引時は設定値の10倍のステップ周波数で，対数掃引時は5分の1の測定周波数点を掃引。マニュアル掃引にのみ有効。

測定範囲：反射係数測定範囲を規定する。
|Γ|，Γx，Γy：0.0001～1.000
θ：0.00°～±180.00°（0～±πラジアン）

測定確度と分解能：測定確度は次の条件を満足するとき測定端子面で規定する。
(1) 反射係数測定確度（|Γ|－θとΓx－Γy測定確度）を規定する。他の測定パラメータについての確度は参考データに代表値を示す。
(2) ウォームアップ時間：40分以上。
(3) 自動較正を標準ターミネーションを用いて正しく行なう。自動較正において選択された周波数点（51点）で得られた測定値。
周囲温度：23℃±5℃（温度変化を許容）。
0℃～55℃（自動較正時の温度で一定）。

表1－1 仕 様

測定パラメータ：

|Z| |Y| |Γ|	θ（ラジアン/度）
R	X
G	B
Γx	Γy
L C	 R , G , D , Q

Δ（偏差値）とΔ%（偏差率）は全てのパラメータについて測定可能。

測定信号（内部）：1～1000 MHz

項 目	1－500 MHz	500－1000MHz
レベル[1)] （50Ω負荷）	－20±3 dBm	－20±3 dBm
周波数分解能	100 kHz	200 kHz
周波数確度[2)]	3 ppm	3 ppm

1. ウォームアップ時間：30分以上
   温度：23℃±5℃
2. 23℃での確度

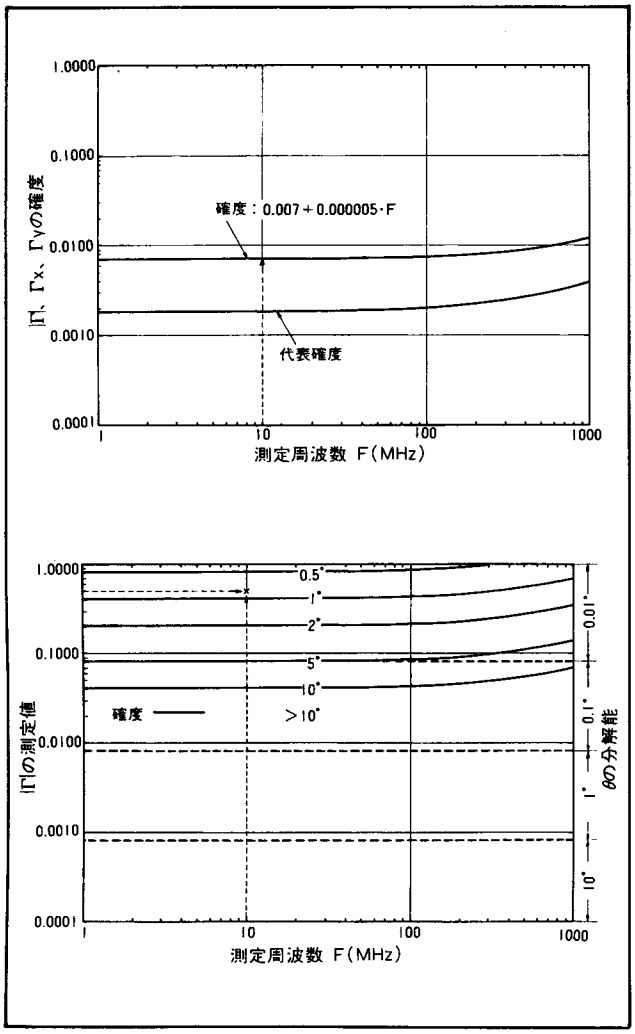
外部測定信号：
周波数：1MHz～1000MHz
入力レベル：0 dBm（代表値），－3～＋3 dBm。
（測定信号レベル：－17～－23 dBm，50Ω負荷時）

掃引機能：
掃引モード：
Auto ：設定したスタート周波数からストップ周波数まで（または逆方向）を自動的に単掃引。
任意の周波数で掃引一時停止可能。
Manual ：スタートとストップの周波数間を上下双方向に任意ステップ掃引できる。
掃引帯域幅：スタートとストップの周波数間隔を100 kHz単位で選択可能。最大1 MHz～1000MHzを掃引。
掃引ステップ周波数：
リニア掃引：100 kHzから999MHzまで100 kHz単位で選択できる。
対数掃引：対数的等間隔に50の周波数ステップを自動的に選択する。最小100 kHz（は数切捨て）。
測定周波数は51点。
高速掃引：リニア掃引時は設定値の10倍のステップ周波数で，対数掃引時は5分の1の測定周波数点を掃引。マニュアル掃引にのみ有効。

測定範囲：反射係数測定範囲を規定する。
|Γ|，Γx，Γy：0.0001～1.000
θ：0.00°～±180.00°（0～±πラジアン）

測定確度と分解能：測定確度は次の条件を満足するとき測定端子面で規定する。
(1) 反射係数測定確度（|Γ|－θとΓx－Γy測定確度）を規定する。他の測定パラメータについての確度は参考データに代表値を示す。
(2) ウォームアップ時間：40分以上。
(3) 自動較正を標準ターミネーションを用いて正しく行なう。自動較正において選択された周波数点（51点）で得られた測定値。
周囲温度：23℃±5℃（温度変化を許容）。
0℃～55℃（自動較正時の温度で一定）。

表1－1 仕 様



表示：4-1/2桁，最大表示19999。（有効表示桁数は測定周波数，測定レンジによって異る）。
デジット・シフト：表示桁数をキー操作で選択可能。

測定端子：単一テスト・ポート。APC-7コネクタ。

偏差測定：測定結果の表示値を，またはデータ入力キーによって任意の数値を基準値として設定できる。
- Δ測定：有効偏差測定範囲－19999～19999カウント。
- Δ%測定：基準値に対する測定値の偏差%を表示。有効測定範囲－1999.9%～1999.9%

電気長補正：使用するテストフィクスチャに固有の電気長（既知の値）をデータ入力キーで設定することにより，テストフィクスチャによって生ずる特有の反射係数位相誤差を自動的に補正する。
電気長設定範囲：0～99.99 cm

自動較正：基準ターミネーションの測定結果を記憶し，全ての測定値について最高確度が得られるように自動的な誤差補正を行なう。
基準ターミネーション：0Ω，50Ω，0S。
較正周波数：1～1000MHzの間で自動的に選ばれた51点，または設定したスタート周波数とストップ周波数の間で自動的に選ばれた51点。（較正周波数範囲内にあって選択された較正周波数点以外の周波数における較正データは3次補間近似計算を用いて自動的に求められる）。

セルフテスト：SELF TESTキーにより4191Aの機能を自己診断し，正常動作を確認できる。

内部バイアス：0Vから±40Vまで最小10mVステップでマニュアル設定またはリモートコントロールできるDCバイアス電源を内蔵。
確度（23℃±5℃）：
±（設定電圧の0.1%＋10mV）
0℃～55℃においては
±（設定電圧の0.4%＋20mV）
出力特性：1390Ω±10%，最大7.2mA±10%（測定端子短絡時）。
コントロール：前面パネルのキーによるマニュアル操作またはHP-IBリモートコントロール。
バイアス電圧の掃引可能。
掃引特性：
掃引モード：
Auto：設定したスタート電圧からストップ電圧まで（または逆方向）を自動的に単掃引。
任意の電圧で掃引一時停止可能。
Manual：スタート電圧とストップ電圧の間を上下双方向に任意ステップ掃引できる。
掃引幅：
リニア掃引：最大－40V～＋40V。最小0.01V単位で選択できる。
対数掃引：最大＋0.01V～＋40V。
ステップ電圧：
リニア掃引：最小0.01Vステップ（±40Vまで）。
対数掃引：対数的等間隔に50のステップ電圧を自動的に選択する。最小0.01V（は数は切り捨て）。掃引する電圧は51点。
高速掃引：リニア掃引時は設定値の10倍のステップ電圧で，対数掃引時は5分の1の電圧点を掃引。
マニュアル掃引にのみ有効。
DCバイアスモニタ：バイアス電圧モニタ端子（外部バイアス入力端子と共通）。BNCコネクタ。

表1－1 仕 様（つづき）

セーブ機能：スタンバイ・バッテリによって1通りまたは2通りの機器設定状態の記憶を電源切断中も保持し，電源再投入後に操作キーを押せば同じ設定を再現できる。次の設定データの記憶を保持できる。

(1) セルフテストを除く全ての前面パネルの操作キーの設定。
(2) 自動較正データ（電源投入時に自動的に再使用される状態になる）。
(3) 偏差測定の基準値。

外部DCバイアス：裏面パネルのBNCコネクタからバイアス電圧を印加することができる。（入力コネクタは内部DCバイアスモニタ出力端子と共通）。
最大入力電圧：±40V
入力特性：390Ω±10％，最大100 mA。

トリガ：内部，外部または手動。

HP－IBインターフェイス機能：HP-IBデータ出力およびリモートコントロール（IEEE-488-1975およびANSI-MC 1-1に準拠）。

リモートコントロール機能：

(1) DISPLAY Aファンクション（|Z|，|Y|，|Γ|，R，G，Γx，L，C）。
(2) DISPLAY Bファンクション（θ，X，B，Γy，R，G，D，Q）。
(3) 測定周波数（スポット周波数）。
(4) 周波数掃引機能（スタート，ストップおよびステップ周波数，対数掃引，マニュアルステップ掃引，自動掃引スタート，ポーズ，掃引解除）。
(5) 偏差測定機能（Δ，Δ％，REF AおよびREF Bデータ，STORE DSPL A/B）。
(6) 高速測定。
(7) レンジ・ホールド。
(8) デジット・シフト（DSPL AおよびB）。
(9) 電気長データ。
(10) 測定端子開放容量データ。
(11) 自動較正（外部からのデータ入力は不可）。
(12) セーブ機能（SAVE 1，SAVE 2，RCL 1，RCL 2）。
(13) セルフテスト。
(14) トリガ。
(15) 内部DCバイアス電圧（スポット電圧）。
(16) バイアス電圧掃引機能（スタート，ストップおよびステップ電圧，対数掃引，マニュアルステップ掃引，自動掃引スタート，ポーズ，掃引解除）。
(17) X-Yレコーダ出力機能（LL，UR，およびINTRPL）（オプション004のみ）。

データ出力：

(1) 測定データ（|Z|，|Y|または|Γ|とθ；RとX；GとB；ΓxとΓy；LまたはCとR，G，DまたはQ）。
(2) 周波数掃引測定時の測定周波数。
(3) 自動較正時の周波数。
(4) バイアス電圧掃引測定時のバイアス電圧。

HP-IBインターフェイス機能：SH1，AH1，T5，L4，SR1，RL1，DC1，DT1。

データ出力形式：次のA，Bの2つの形式のうちいずれか一方を選択する。（裏面パネルの切り換えスイッチで選択）。

フォーマット　A：

1. 固定周波数（バイアス電圧）測定時：

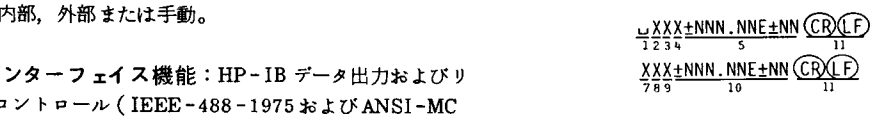


2. 掃引周波数（バイアス電圧）測定時および自動較正時：

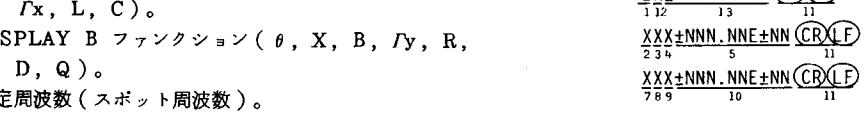


フォーマット　B：

1. 固定周波数（バイアス電圧）測定時：



2. 固定周波数（バイアス電圧）測定時および自動較正時：



(1) 空欄。
(2) DISPLAY Aのデータ状態。
(3) DISPLAY Aの測定パラメータまたは自動較正の状態。
(4) DISPLAY Aの偏差測定モード。
(5) DISPLAY Aの測定値（小数点は表示に一致する）。
(6) コンマ（データの区切り）。
(7) DISPLAY Bのデータ状態。
(8) DISPLAY Bの測定パラメータまたは自動較正の状態。
(9) DISPLAY Bの偏差測定モード。
(10) DISPLAY Bの測定値（小数点は表示に一致する）。
(11) キャリッジ・リターンとラインフィード。
(12) 掃引パラメータ。
(13) 測定周波数（バイアス電圧）（小数点は表示に一致する）。

表1－1　仕　様（つづき）

一 般 仕 様

動作温度：0～55℃，40℃で相対湿度95%以下。
電　源：100，120，220V±10%，240V+5%−10%，
48～66Hz。消費電力150VAmax。

外形寸法：約425.5（幅）×230（高さ）×574（奥行き）mm。
重　量：約24kg（標準品）

付属品：
較正用基準ターミネーション。3種類。
0Ω　部品番号04191−85300。
50Ω　部品番号04191−85301。
0S　部品番号04191−85302。
全ての標準テストフィクスチャと基準ターミネーションを収容できるアクセサリ収納ケース（部品番号 04191−60200）。
オペレーティング・ブックレット（小冊）（部品番号04191−90100）。
電源コード（部品番号 8120−1378）。

オプション

オプション 002：高分解能測定信号周波数。500MHzまで100Hz分解能で，500MHz以上1000MHzまで200Hz分解能で測定周波数を設定できる。

オプション 004：掃引測定の結果をX-Yレコーダに記録するためのアナログ電圧出力。3チャンネルBNC出力コネクタ（裏面パネル）。
DISPLAY Aコネクタ：DISPLAY Aの測定表示値の下3桁に比例した電圧出力。1カウントにつき1mV。最大1.000V。
DISPLAY Bコネクタ：DISPLAY Bの測定表示値の下3桁に比例した電圧出力。1カウントにつき1mV。最大1.000V。
FREQ/BIASコネクタ：測定周波数または内部バイアス電圧の設定値に比例した電圧を出力。
スタート周波数（電圧）：0V
ストップ周波数（電圧）：1V
X−Yレコーダ用基準電圧出力：レコーダ・ペンの基点位置および感度調整用電圧を出力する。
LL（基点）：0，0，0V
UR（フルスケール）：1，1，1V
電圧確度（23℃±5℃）：±（0.5%+2mV）。
0～55℃においては ±（1%+5mV）。
補間機能：測定周波数ステップ間またはバイアス電圧ステップ間の測定値を補間（直線近似）し，レコーダのX方向とY方向の記録動作応答速度差に起因するグラフの非直線ひずみを低減する。

オプション 907：フロント・ハンドルキット。4191Aの前面両サイドに運搬用ハンドルを取りつける。
オプション 908：ラック・フランジキット。4191AをEIA標準ラックに組み込み可能にする。
オプション 909：ラック・フランジとハンドルキット。4191Aにハンドルを取りつけ，かつラックに組み込み可能にする。
オプション 910：英文オペレーティング・アンド・サービス・マニュアル一部追加。
オプション 91P：和文取扱説明書一部追加。

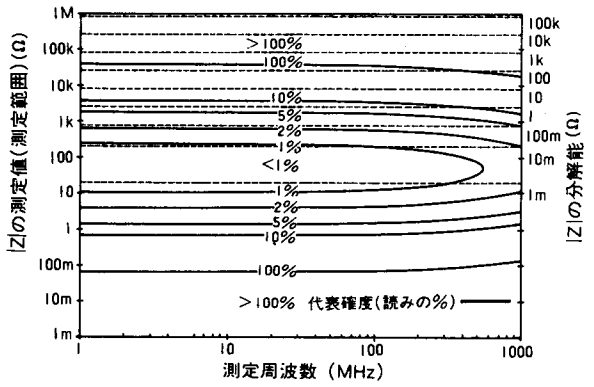
表1−1 仕 様（つづき）

参 考 デ ー タ

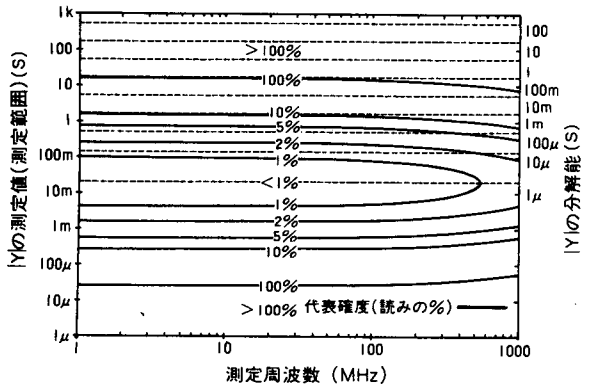
測定確度：

|Z|−θ, |Y|−θ測定

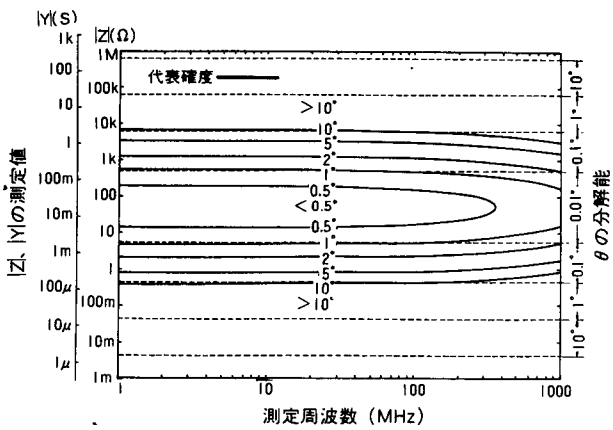
|Z| 確度（θ＝45°）：



|Y| 確度（θ＝45°）：

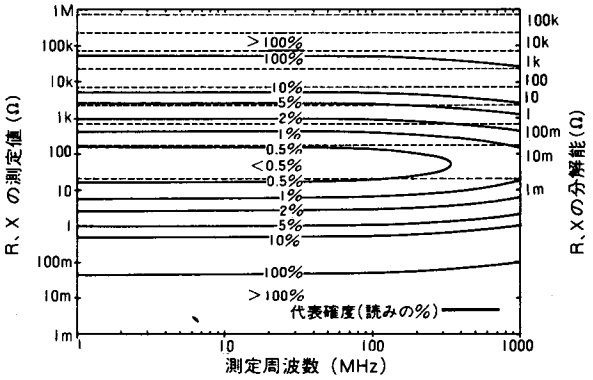


θ 確度（θ＝45°）：

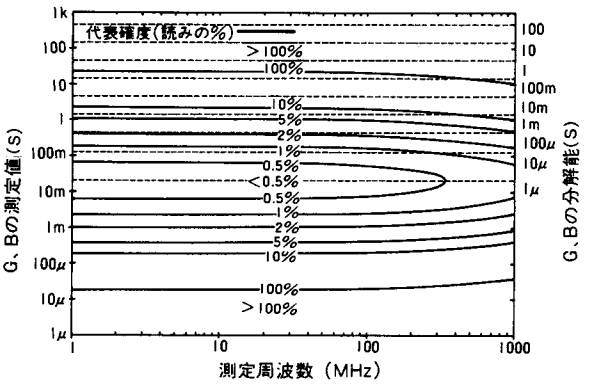


R−X, G−B測定

R−X確度（D＝1）：



G−B確度（D＝1）：



L−R/G/D/Q, C−R/G/D/Q測定

L 確度（D≦0.01）：

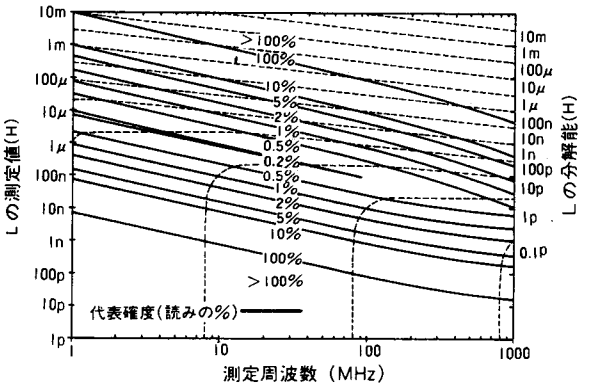
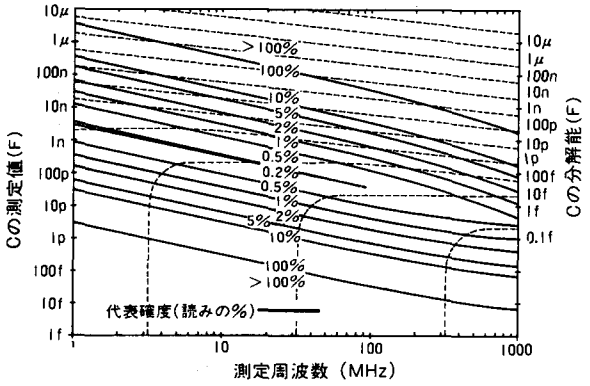
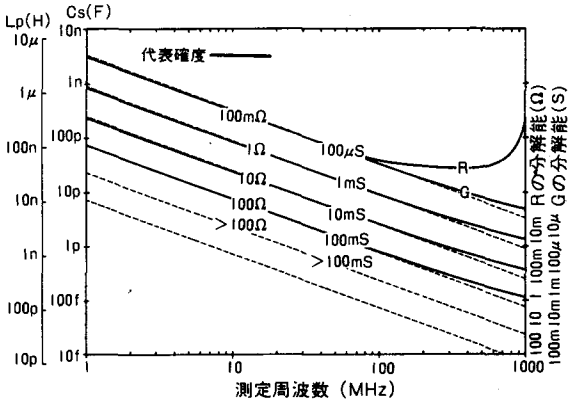


表1−2　参考データ

C確度（D≦0.01）：

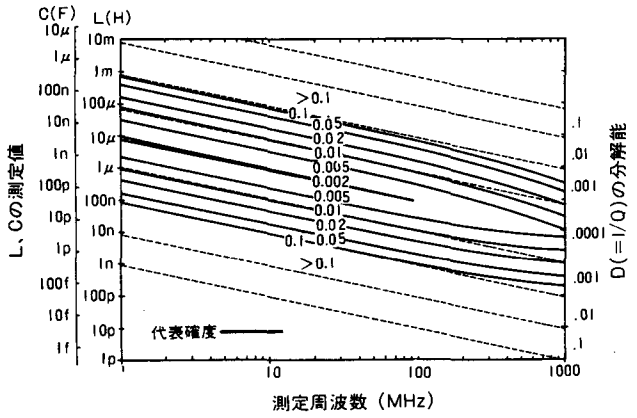


（C−）R，（L−）G確度（D≦0.01のとき）：



D（＝1/Q）測定範囲：0.0001～1000。

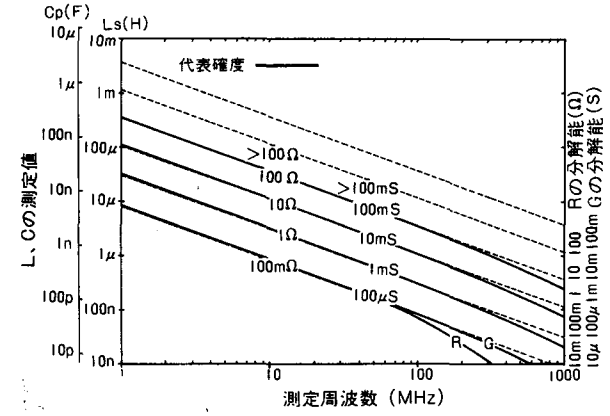
D（＝1/Q）確度（D≦0.01のとき）：



R測定範囲：20 mΩ～100 kΩ

G測定範囲：10 μS～50S

（L−）R，（C−）G確度（D≦0.01のとき）：



$|\Gamma|-\theta$ と $\Gamma x-\Gamma y$ 測定確度の温度係数：

$|\Gamma|$, Γx, Γy：0.0001/℃（23±5℃）。

：0.0004（1＋0.01 f）/℃（0～55℃）。

θ：0.0001/ $|\Gamma|$ ラジアン/℃（23±5℃）。

：0.0004（1＋0.01 f）/ $|\Gamma|$ ラジアン/℃（0～55℃）。

（f＝測定周波数；単位MHz）

測定信号：

項 目[1]	1－500 MHz	500－1000 MHz
周波数安定度	0.2 ppm/℃	0.2 ppm/℃
高調波，THD[2]	＜−30 dB	＜−30 dB
残留 FM[3]	＜30 Hz[4]	＜ 60 Hz
スプリアス[2]	＜−30 dB	＜−30 dB

註1：40分のウォームアップ後。
周囲温度：23±5℃。
2：基本波レベルに対する比。
3：3 kHz 帯域幅における平均 rms 偏移。
4：250 MHz 以下では＜15 Hz。

周波数切り換え時の信号安定時間：200 ms 以下。

掃引時間：代表値を示す。

周波数掃引：

リニア掃引：ステップ数×1.1秒。

対数掃引：50点の掃引について58秒。

バイアス電圧掃引：

リニア掃引：ステップ数×0.84秒。

対数掃引：50点の掃引について44秒。

表1－2 参考データ（つづき）

測定時間：
ノーマル測定モード：800ms以下。（トリガ毎に5回測定して平均値を表示する）。
高速測定モード：250ms以下。（トリガ毎に1回測定して測定値を表示する）。

自動較正時間：各基準ターミネーションについて約48秒。（較正周波数点が51点の場合）。

バイアス電圧安定時間：
内部バイアス：100ms以下。
外部バイアス：10ms以下。

開放キャパシタンス補償：
記憶している測定端子開放容量の代表値（0.082pF）に基いて，測定値を測定端子の浮遊容量について自動的に補正する。記憶している代表値は隠れた操作キー機能によって一時的に変更できる。
変更可能な容量値範囲：0～1.000pF。

アクセサリ（別売）

16091A コアキシャル・フィクスチャ・セット：2種類の同軸ターミネーション形テストフィクスチャ。APC-7コネクタ。小型の試料をフィクスチャ内部のチャンバー（小さな空洞部）に収容し，測定端子に直結する。最高1000MHzまで4191Aの全測定範囲において使用できる。

16092A スプリング・クリップ・フィクスチャ：小型のアキシャルリード部品，ラジアルリード部品およびリードのないチップ部品をクリップで簡単に接続できるテストフィクスチャ。APC-7適合コネクタで測定端子部に装着する。2種類の交換可能なクリップ・アッセンブリが付属する。最高500MHzまで4191Aの全測定範囲において使用できる。

16093A バインディング・ポスト・フィクスチャ：アキシャルリードおよびラジアルリード部品を接続するバインディング・ポスト端子をもつテストフィクスチャ。APC-7適合コネクタで測定端子部に装着する。端子間隔7mm。250MHzまで4191Aの全測定範囲において使用できる。

16093B バインディング・ポスト・フィクスチャ：ガード端子を含む3つのバインディング・ポスト端子をもつテストフィクスチャ。APC-7適合コネクタで測定端子部に装着する。端子間隔18mm（ガード端子まで15mm）。125MHzまで4191Aの全測定範囲において使用できる。

16094A プローブ・フィクスチャ：実装部品の測定に適した2針プローブをもつフィクスチャ。APC-7コネクタの付いた同軸ケーブルに接続して使用し，任意の測定点にプローブを接触させて測定する。125MHzまで4191Aの全測定範囲において使用できる。

関連アクセサリ

外部信号源接続用RFコネクタ：部品番号04191-65001。
HP-IBインターフェイス・ケーブル：

モデル	10631A	10631B	10631C	10631D
長 さ	1m	2m	4m	0.5m

フロント・ハンドルキット：部品番号5061-0091。
ラック・フランジキット：部品番号5061-0079。
ラック・フランジ・ハンドルキット：
部品番号5061-0085。
電源ヒューズ：部品番号2110-0304（100/120V用）
：部品番号2110-0360（220/240V用）
内部電源保護ヒューズ：

部品番号	定 格	用 途
2110-0003	3A	＋5V
2110-0055	4A	＋5V
2110-0094	1.25A	＋12V
2110-0094	1.25A	－12V
2110-0004	0.25A	＋46V
2110-0004	0.25A	－46V
2110-0513	0.125A	＋36V
2110-0513	0.125A	－36V

DCバイアス保護ヒューズ：
部品番号2110-0011（0.062A）。

補修交換部品：
APC-7コネクタのセンタ・スプリング接点（コレット）：
部品番号1250-0907。
交換用工具：HP11591A

表1－2 参考データ（つづき）

1−12. オプション

1−13. オプションは機器の機能についてユーザから特別な部分的変更の要求を受けて実施する標準的な改造です。4191Aには8種類のオプションが利用でき，それぞれ次の機能（またはインストラクション）を加えます。

オプション 002：高分解能測定周波数。
オプション 004：X−Yレコーダ用アナログ出力。
オプション 907，908，909：ハンドル，ラックマウント，およびハンドルとラックマウント組み合わせキット。
オプション 910，91P，91S：取扱説明書1部追加。

記

オプション 002 と 004 は同一機器に同時に組み込めます。

1−14. オプション 002

1−15. 4191Aオプション 002 は標準測定周波数の分解能に替って，1MHz から 500 MHz まで 100 Hz の，500 MHz から 1000 MHz まで 200 Hz の高分解能で測定周波数を設定することができます。

1−16. オプション 004

1−17. 4191Aオプション 004 はX−Yレコーダ用アナログ出力を備え，周波数掃引測定またはバイアス電圧掃引測定の結果を外部レコーダにて記録することができます。3つの出力端子のうち2つは，一方がDISPLAY Aに，他方が DISPLAY Bに現われる測定値の下3桁数に比例した電圧を，1カウントにつき 1mVの割合で出力します。また3番目の出力端子は掃引スタート周波数（バイアス電圧）を0Vとし，ストップ周波数（バイアス電圧）を1Vとして掃引周波数（バイアス電圧）に比例した電圧を出力します。

1−18. その他のオプション

1−19. 電気的性能が標準機器と同じで，ラックマウント用部品などが追加されるオプションに次のものがあります。

オプション 907：フロント・ハンドルキット。前面パネルの左右に運搬用ハンドルを取り付けます。
オプション 908：ラック・フランジキット。EIA標準ラックに組み込むためのキットです。
オプション 909：ラック・フランジおよびフロント・ハンドルキット。ハンドルを取り付けてラックに組み込むためのキットです。

これらのオプションの取り付け方法や組み立て方法は第2章に詳しい説明があります。

1−20. 次のオプションを（本体発注時に）指定しますと通常付属する取扱説明書のほかに下記の説明書が追加されます。

オプション 910：英文オペレーティング・マニュアル1部追加。
オプション 91S：英文サービス・マニュアル1部追加。
オプション 91P：和文取扱説明書1部追加。

1−21. 付属品

1−22. 図1−1に 4191Aの付属品一式が示されています。本体のほかに3種類の基準ターミネーション（部品番号：04191−85300，−85301，−85302），アクセサリ収納ケース（部品番号 04191−60200），電源コード（部品番号 8120−1378）およびオペレーティング・ブックレット（部品番号 04191−90100）が付属します。他にサービス部品としてヒューズ（部品番号 2110−0304 または 2110−0306）が1本付属します（指定付属品ではありません）。

1−23. 別売のアクセサリ

1−24. 4191Aには測定に便利な5種類のテストフィクスチャとプローブが用意されています。これらのアクセサリはさまざまな測定用途や測定対象の形状に適するように設計されており，各種部品素子を能率よく簡単に測定するためにご利用いただけます。基本的なアクセサリのモデル番号と名称が表1−2に示されています。表1−3に各テストフィクスチャの形状，電気的特性と用途が説明されています。

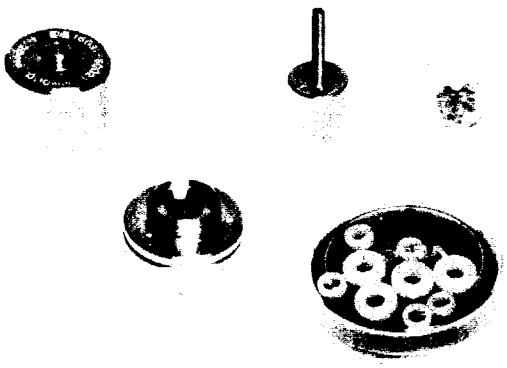
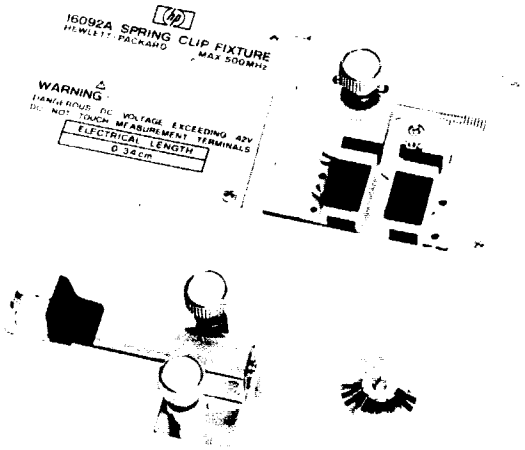
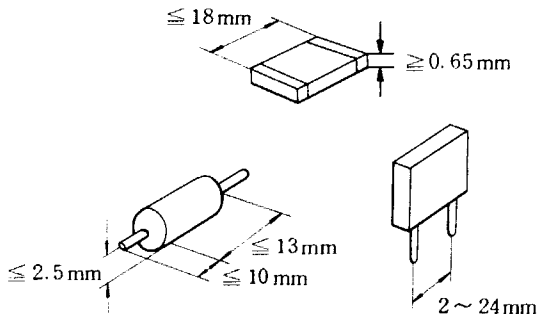
アクセサリ	概 要
16091A コアキシャル・フィクスチャ・セット 	小さな部品素子や部品材料の試料を保持し，特に信頼性の高い測定が行なえる同軸ターミネーション形テストフィクスチャです。フィクスチャ内部の試料チェンバー（空洞部）に試料を収容して測定端子に接続（スクリューマウント）します。2種類のフィクスチャを試料の大きさに合わせて使用します。 試料 / フィクスチャ / 最大寸法 d ≦ 7 mm ℓ ≦ 20 mm 16091－60012：d ≦ 10 mm，ℓ ≦ 20 mm 記 04191-85302はOS基準ターミネーションと同じものです。付属のOSターミネーションをフィクスチャと共用しますから，16091Aフィクスチュアセットはこれを別個に含みません。 使用周波数範囲：DC～1000 MHz 電気長：1.87 cm （測定端子面で較正し結合アダプタを使用した場合の代表値） ：0.00 cm （結合アダプタ端面で較正した場合） 最大直流バイアス印加電圧：±40V
16092A スプリング・クリップ・フィクスチャ  	小型のアキシャルリード部品，ラジアルリード部品およびリードのないチップ部品の測定に適したテストフィクスチャです。試料の形状に合わせて2種類のクリップ・アセンブリが使用できます。接続できる試料の最大寸法は下図に示されています。  接続した試料の寸法がゲージから直読できます。 使用周波数範囲：DC～500 MHz 電気長：0.34 cm （代表値） 最大直流バイアス印加電圧：±40V

表1－3 アクセサリ

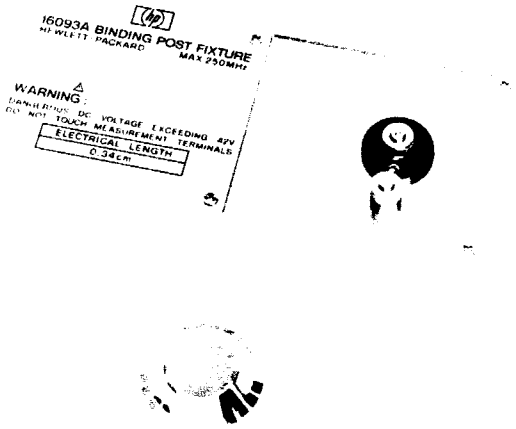
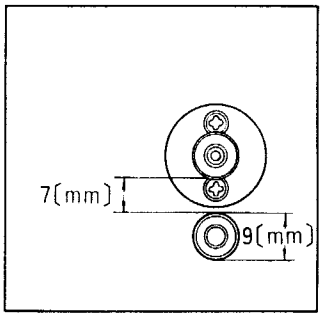
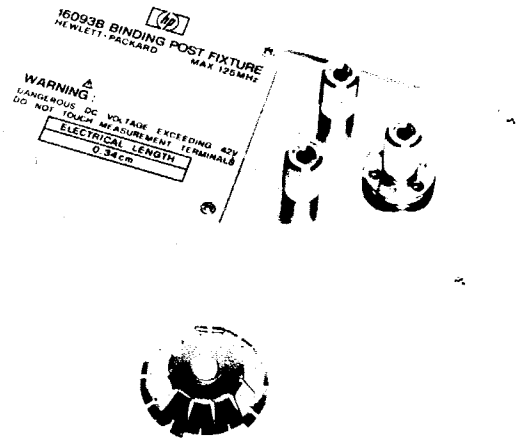
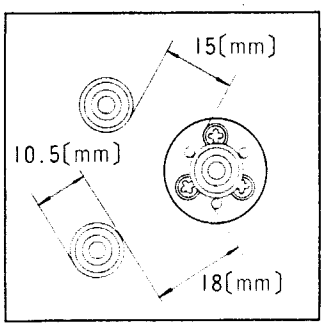
アクセサリ	概　　要
16093A バインディング・ポスト・フィクスチャ 	試料のリード線を確実に締めつけて接続できるバインディング・ポスト端子の付いたテストフィクスチャです。小型部品の接続に適し，高周波特性の優れた端子形状に設計されています。端子の寸法は下図に示されています。  使用周波数範囲：DC～250 MHz 電気長：0.34 cm（代表値） 最大直流バイアス印加電圧：±40V
16093B バインディング・ポスト・フィクスチャ 	リード線をもつ形状が比較的大きい一般部品の測定に適したテストフィクスチャです。バインディング・ポスト端子が下図のようにガード端子を備えた3端子構成に配置されています。  使用周波数範囲：DC～125 MHz 電気長：0.34 cm（代表値） 最大直流バイアス印加電圧：±40V

表1－3　アクセサリ（つづき）

アクセサリ	概　　要
16094A プローブ・フィクスチャ 	実装部品の測定や回路インピーダンスの測定に適したプローブ型フィクスチャです。一般のAPC−7型コネクタに適合し，2本のプローブ（探針）の間隔を1mmから15mmまで自在に調節することができます。希望する同軸ケーブルやエアラインに装着して4191Aの測定端子に接続します。（ユーザが測定目的に適したケーブルやエアラインを選んでください）。同軸ケーブルまたはエアラインの長さに応じて電気長補正ケーブルを交換します。（詳しくは英文オペレーティング・マニュアルを参照してください）。 使用周波数範囲：DC～125MHz 電気長：2.32cm （代表値） 最大直流バイアス印加電圧：±40V 代表的な適用ケーブルとエアライン： 同軸ケーブル（APC−7コネクタ）長さ62cm 部品番号8120−2291 → 8120-4779 11605A フレキシブル・アーム。 11500B 同軸ケーブル（N型コネクタ）と 11524A APC−7/N型変換アダプタ。

表1−3 アクセサリ（つづき）

アクセサリ	概　　要
16094A プローブ・フィクスチャ 	実装部品の測定や回路インピーダンスの測定に適したプローブ型フィクスチャです。一般のAPC−7型コネクタに適合し，2本のプローブ（探針）の間隔を1mmから15mmまで自在に調節することができます。希望する同軸ケーブルやエアラインに装着して4191Aの測定端子に接続します。（ユーザが測定目的に適したケーブルやエアラインを選んでください）。同軸ケーブルまたはエアラインの長さに応じて電気長補正ケーブルを交換します。（詳しくは英文オペレーティング・マニュアルを参照してください）。 使用周波数範囲：DC～125MHz 電気長：2.32cm （代表値） 最大直流バイアス印加電圧：±40V 代表的な適用ケーブルとエアライン： 同軸ケーブル（APC−7コネクタ）長さ62cm 部品番号8120−2291 → 8120-4779 11605A フレキシブル・アーム。 11500B 同軸ケーブル（N型コネクタ）と 11524A APC−7/N型変換アダプタ。

表1−3 アクセサリ（つづき）

第2章　使用前の注意

2－1. 概　説

2－2. 本章には，検査，梱包，保管および使用前の注意に関する情報が述べられています。

2－3. 検　査

2－4. 本器は，工場を出荷する前に，機械的ならびに電気的に十分な検査を受け，正常な動作が保証されています。
お手もとに届きましたら，すぐに梱包を解き，輸送中に損傷を受けていないかどうかを確認してください。
損傷を受けていたり，仕様どおりの動作をしないときは，ただちにもよりのYHP営業所，代理店にご連絡ください。
住所，電話番号は巻末に記載されています。

2－5. 電　源

2－6. 本器は100，120，220（±10%），または240Vrms（+5%，−10%）48～66HzのAC電源で動作します。本器の電源電圧の選択方法は図2－1に説明されています。また電源ヒューズは，機器の動作電源電圧に応じて適切なヒューズを使用しなければなりません。電源電圧を変更した時は，裏面パネルにあるヒューズホルダ内のヒューズを表2－1に示されたヒューズと交換してください。

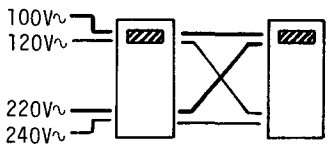
注　意

電源を投入する前に，必ず本器の電源切り換えスイッチの設定電圧および使用されているヒューズが，AC電源電圧に適していることを確認してください。

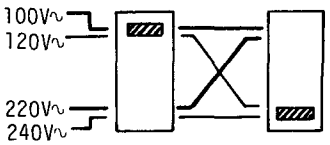
ヒューズはヒューズホルダの溝にスクリュー・ドライバをさし込んで押しながら反時計方向に90°まわすと取り出すことができます。

本器の電源電圧は工場出荷時に100Vに設定されています。

100V設定



120V設定



電源電圧の選択

1. 本器の裏面パネルに左図に示す電源電圧選択スイッチが付いています。
2. 図の斜線部で示したスイッチの溝にスクリュー・ドライバをあてがって上方または下方にずらし，希望する電源電圧を選択します。
3. 左図は電源電圧をそれぞれ100Vと120Vに設定した場合のスイッチの位置を示します。2つのスイッチの溝の位置を結ぶ線上に記された電圧値が選択した電源電圧です。

図2－1　電源電圧の選択

電源電圧	100Vまたは120V	220Vまたは240V
AC電源ヒューズ	1.5A（スロー・ブロー）（P/N 2110－0304）	0.75A（スロー・ブロー）（P/N 2110－0360）

表２－１　電源ヒューズ

2－7. ３芯電源コード

２－８. 本器には，取りはずしのできる３芯電源コードが付属しており，コードの先端には平形プラグと３極の NEMA プラグが付いています。平形プラグは，裏面パネルの電源コネクタに，NEMAプラグは，接地端子を持った３極の電源コンセントに接続します。こうすると本器は電源コードの接地線を通して接地され，AC電源による電撃事故を防ぐことができます。

注　意

接地端子をもたない２極の電源コンセントを使用する場合には，３極－２極変換アダプタ（部品番号 5080-3149）を使用します。この場合，アダプタの接地端子を用いて，本器を接地して安全に使用することができます。

2－9. 動作環境

2－10. 温　度：本器は０℃～＋55℃の範囲で動作できるように設計されています。

2－11. 湿　度：本器は40℃における相対湿度90％までの環境で使用できますが，機器内に水滴を生じさせるような湿度環境からはできるだけ保護してください。

2－12. オプション（907，908，909）の取付け

2－13. 工場から出荷される製品は，全て卓上形です。しかし，オプション 907，908 あるいは 909の指定された製品には表２－２に示すような金具が付属していますから，ラックマウントへの取付けあるいはハンドルの取付けが簡単にできます。

2－14. 保存および輸送の環境

2－15. 本器は次に示す範囲内で保存され輸送されなければなりません。

温　度 …… －55℃～＋65℃
湿　度 …… 相対湿度 95％まで
高　度 …… 15,000 m

本器は器内に水滴を生じさせるような温度（湿度）環境からは保護されなければなりません。

2－16. 輸送と梱包

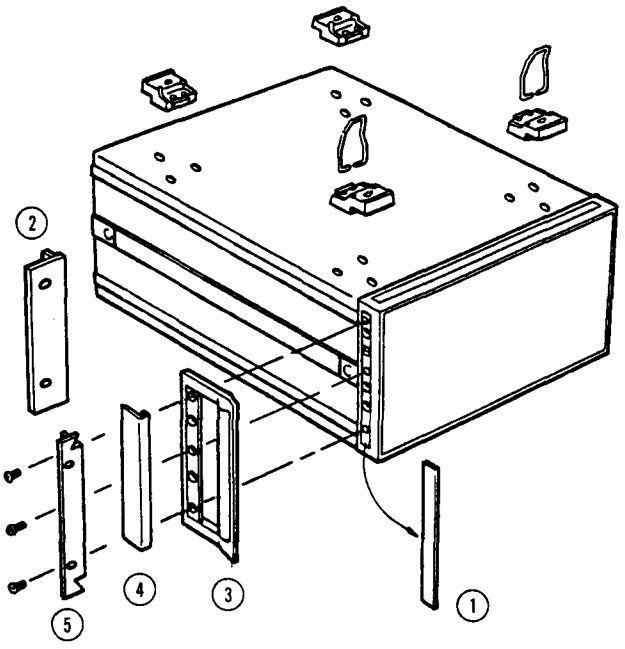
2－17. 本器を輸送したり，修理のためにYHPに返送する場合は，最初にお届けしたときの梱包材料をお使いください。したがって，梱包材料は保存しておかれることをおすすめします。しかし，すでになくなっていたり，役に立たなくなっている場合は，下記の方法で梱包してください。

a．本器をじょうぶな紙またはビニールなどで包んでください（突き出ている部分には，クッションを当てがってください）。
b．木箱またはダンボール箱を使い，その大きさは少なくとも本器の各方面から 10 cmほど余裕のあるものにしてください。
c．ポリウレタン・フォームなどの確実にショックを吸収する材料を十分につめてください。
d．箱の外側を接着テープなどでしっかりととめ，さらに必要な場合はバンドをかけてください。

梱包についてご不明の点がありましたら，もよりのYHP営業所，または代理店にお問い合わせください（住所・電話番号は巻末に載せてあります）。

オプション	キット名	キット部品番号
907	ハンドル・キット	5061－9691
908	ラック・フランジ・キット	5061－9679
909	ラック・フランジ ハンドル・キット	5061－9685

表２－２　ラックマウントの部品表



1. 表面パネルのフレームの側面にはってある化粧板①（フレームに粘着しています）をはがします。
2. フロント・ハンドル③にトリム材④がついていればそれをはずします。ハンドルをフレームのみぞに合わせます。卓上形のままで，フロント・ハンドルのみを取り付けて使用する場合は，ハンドルをネジ止めして，トリム材④をはめ込みます。
3. フロント・ハンドル③とL形金具（フランジ）⑤を組み合わせてフレームにネジ止めします。取り付けネジはセルフ・ロッキングになっていますから，ワッシャは不要です。右側のハンドルと金具も同様にして取り付けます。
4. ４個のプラスチックの足をはずします。足の前後を強くつまみ，前足は後方へ，後足は前方へずらせてはずします。これで本器は，EIA規格の標準ラックに組み込めます。フロント・ハンドルなしのラックマウントも可能です（表２－２参照）。

ご不明の点は，もよりのYHPの営業所，または代理店にお問い合わせください。

図２－２　ラックマウントの方法

第3章 使 用 法

3－1. まえがき

3－2. この章では4191Aを正しく使用していただくために，使用上の必要な情報について述べます。表面パネルの操作機能，操作手順，各種の応用測定についての代表的な測定法，基本的な動作試験およびオプションに関する情報が記載されています。本文中に記載されている注意事項は使用者と機器の安全のために必ず守ってください。

記

自己診断テスト中に左側のDISPLAY Aまたは右側のテストパラメータ・データ表示部に何らかの表示が現われても，診断結果に無関係です。

3－3. パネルの説明

3－4. 4191Aの表面パネルと裏面パネルの操作機能を図3－1と図3－2に示します。説明図に添えられた番号は説明欄の見出し番号と対照されます。操作機能と操作手順の詳細は3－5項以降に説明されています。

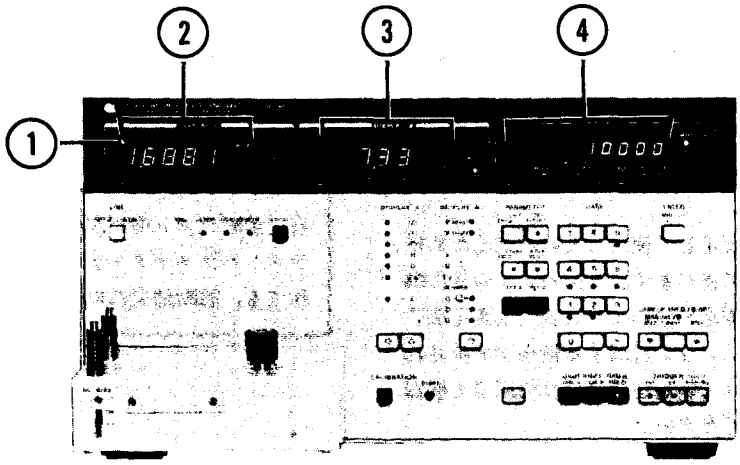
3－5. セルフテスト

3－6. 4191Aは基本的な動作を確認するための自己診断機能を備えています。診断テストによって本器が記憶している自動測定プログラム（記憶内容）に誤りがないかどうかを確認します。この自動テストは電源スイッチをONにする毎に最初に行なわれます。また診断キーを押せばいつでも実行することができます。もしも何らかの異常がある場合には，E－20からE－23まで，E－30からE－40まで，およびE－50の合計16種類のエラー・メッセージ・コードのうち1つがDISPLAY Bに下図のように表示されます。



異常がなければDISPLAY Bには何も現われません。表面パネルのブルー・キー（青色キー）とセルフテスト・キーを押せば，希望する時に自己診断が行なえます（電源投入時の自動診断テストと同じ内容です）。異常がなければ「PASS」の表示がDISPLAY Bに現われます。このテストはこれらのキーをもう一度押して解除するまで繰り返されます。

ディスプレイ



① **トリガ・ランプ**：試料を測定中に点灯し，測定中でない時間（ホールド時間）は消灯します。それゆえ，1回の測定サイクルで1回点滅します。TRIGGER⑭がINTに設定されている時は，繰り返し点滅します。

② **DISPLAY A**：インピーダンス，アドミッタンス，または反射係数（いずれも複素ベクトルの絶体値），または抵抗，コンダクタンス，反射係数の実数部，インダクタンス，キャパシタンスのいずれかの測定値が0000から19999まで最高4-1/2桁の数字で，小数点と単位を伴って表示されます（表示桁数は本器の設定によって変わります）。もしも不適当な操作を行なった場合や試料の値が不適当な場合には，-OF-，またはE-06のエラー・メッセージが表示されます。また，自動較正を行なっている場合に適時CALまたはConnの文字が表示されます。

③ **DISPLAY B**：位相角，リアクタンス，サセプタンス，反射係数の虚数部，抵抗，コンダクタンス，損失係数またはQ係数の測定値が0000から19999まで最高4-1/2桁の数字で，小数点と単位を伴って表示されます（表示桁数は本器の設定によって変わります）。もしも正しい測定が行なわれない場合には，-OF-またはE-06のエラー・メッセージが（DISPLAY Aと同様に）現われます。また，自動較正を行なっている場合に，DISPLAY A②の表示に関連して0Ω，0S，50ΩまたはENDの文字が表示されます。セルフテスト㉔の診断結果もPASSまたはエラー・コードで表示されます。

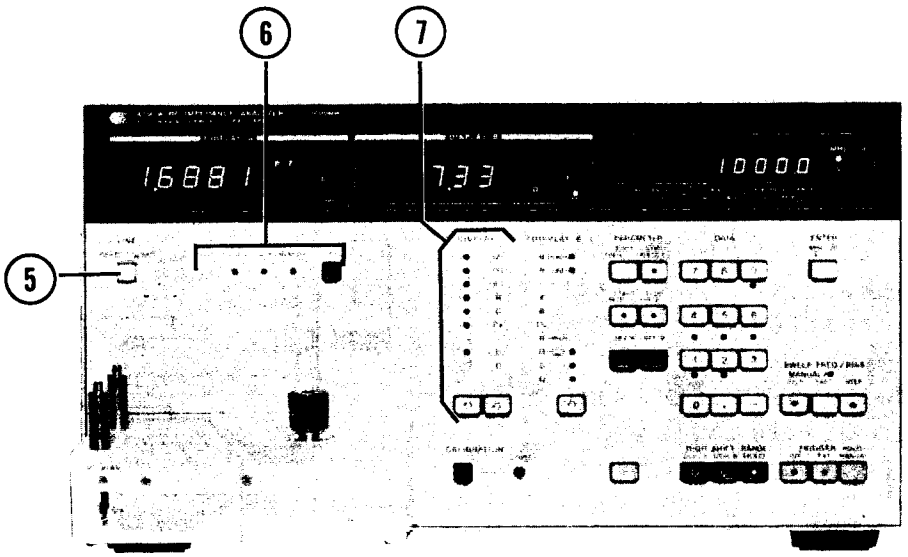
④ **テストパラメータ・データ表示部**：測定周波数（スポット周波数），掃引周波数パラメータ（スタート，ストップ，ステップ周波数），スポットバイアス電圧，掃引バイアス電圧パラメータ（スタート，ストップ，ステップ電圧），テストフィクスチャの電気長，または偏差測定における基準値のそれぞれについて設定値を最大5桁の数字で表示します。希望する測定パラメータキーを押すとその設定値が表示されます。表示値に適切な単位（MHz，cm，V）が数字表示の右隣に単位表示ランプで示されます。

オプション002を内蔵した場合には，周波数表示が最大7桁に拡張されます。もしも不適当な測定パラメータやパラメータ値の設定操作が行なわれると，-OF-または11種類のエラー・メッセージ（E-10を除くE-01からE-12まで）のうち1つが現われ，誤りの理由が示されます。

⑤ **LINE ON/OFFスイッチ**：本器の電源をONにして，測定ができる状態にします。

⑥ **HP-IBステータス・インジケータとLOCALキー**：SRQ，LISTEN，TALKとREMOTEの4つのランプは，本器をHP-IBシステムの一部として使用した場合に，本器とHP-IBラインとのインターフェイスの状態を示します。LOCALキーを押すことによって，HP-IBラインからのリモートコントロール信号によらずに本器の操作機能を表面パネルのキーで設定することができます（ただしローカル・ロックアウト状態に設定されていない場合）。

図3－1　表面パネルの説明



⑦ DISPLAY A 測定ファンクション選択キーとインジケータ：2つのキーによって，優先する測定ファンクションをキーの上方のインジケータに示された8種類の測定パラメータから選びます。

[⇩]（ダウン）キーを一度押す毎に，インジケータランプで示されたファンクションより1つ下の測定ファンクションが選ばれ，インジケータランプの点灯位置も1つ下がります。[⇧]（アップ）キーは1つ上の測定ファンクションを選びます。点灯しているインジケータランプは選択された測定ファンクションを示しています。

|Z|：ベクトル・インピーダンスの絶体値を測定します。同時にDISPLAY Bファンクション⑧から位相角（θ）が自動的に選ばれます。この2つの測定パラメータ値の組み合わせは試料のベクトル・インピーダンス（$|Z|\angle\theta$）を表現します。

|Y|：ベクトル・アドミッタンスの絶体値を測定します。同時にDISPLAY Bファンクションから位相角が選ばれ，試料のベクトル・アドミッタンス（$|Y|\angle\theta$）を表現します。

$|\Gamma|$：特性インピーダンスが50Ωの測定端子を終端した試料のベクトル反射係数の絶体値を測定します。同時にDISPLAY Bファンクションから位相角が選ばれ，ベクトル反射係数（$|\Gamma|\angle\theta$）を表現します。

R：抵抗測定を行ないます。同時にDISPLAY Bファンクションから自動的にリアクタンス(X)が選ばれます。これらの2つの測定値は複素形式のベクトル・インピーダンス（$Z=R+jX$）を表現します。

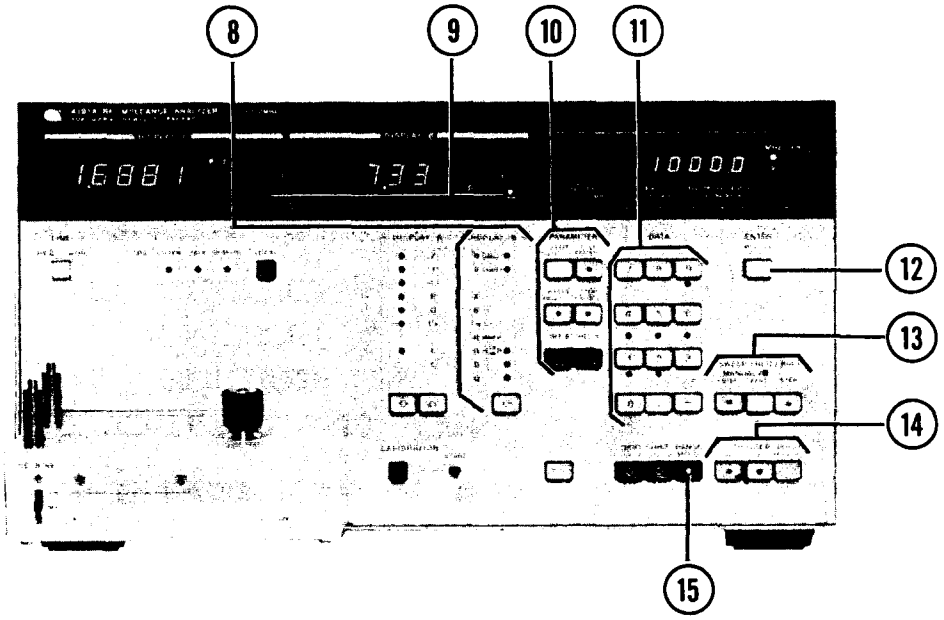
G：コンダクタンスを測定します。同時にDISPLAY Aファンクションからサセプタンス（B）が選ばれます。これらの2つの測定値は複素形式のベクトル・アドミタンス（$Y=G+jB$）を表現します。

Γx：ベクトル反射係数の実数部を測定します。同時にDISPLAY Bファンクションから反射係数の虚数部（Γy）が選ばれ，複素形式のベクトル反射係数（$\Gamma=\Gamma x+j\Gamma y$）を表現します。

L：インダクタンス測定を行ないます。同時にDISPLAY Bファンクションから等価直列抵抗（R），並列コンダクタンス（G），損失係数（D）またはQ係数の測定パラメータを選ぶことができます。

図3－1　表面パネルの説明（つづき）

基本コントロール



C：キャパシタンス測定を行ないます。同時に選択できるDISPLAY Bファンクションはインダクタンス測定と同様です。

記

|Z|測定から ⇧ キーを押すとファンクションはCに，C測定から ⇩ キーを押すとファンクションは|Z|に移ります。

⑧ DISPLAY B 測定ファンクション選択キーとインジケータ：DISPLAY A測定ファンクション 選択キー⑦によって設定された優先測定ファンクションと同時に組み合わせて設定する，従属的な測定ファンクションを選びます。 ⇩ （ダウン）キーを押す毎に，インジケータランプで示されたファンクションより1つ下の測定ファンクションが選ばれ，インジケータランプの点灯位置も1つ下がります。（優先測定ファンクションとの可能な組み合わせがただ1通りの場合には機能しません）。繰り返しキーを押すと選択可能な最上位の測定ファンクションに戻ります。

θ(deg)：インピーダンス，アドミッタンスまたは反射係数の絶体値を測定する場合において，位相角を従属パラメータとして同時に測定し，度を単位に表示します。

θ(rad)：位相角の測定値をラジアンの単位を用いて表示します。

X：抵抗測定においてリアクタンスを同時に測定します。

B：コンダクタンス測定においてサセプタンスを同時に測定します。

Γy：ベクトル反射係数の実数部の測定において虚数部を同時に測定します。

R：インダクタンスまたはキャパシタンス測定において直列測定等価回路で表現される試料の抵抗を同時に測定します。

G：インダクタンスまたはキャパシタンス測定において並列測定等価回路で表現される試料のコンダクタンスを同時に測定します。

D：インダクタンスまたはキャパシタンス測定において損失係数を同時に測定します。

Q：インダクタンスまたはキャパシタンス測定においてQ係数を同時に測定します。

⑨ Δ／Δ%キー：DISPLAY AおよびDISPLAY Bの測定値のそれぞれについて偏差測定を行ないます。偏差測定に設定してから解除するまで測定レンジが自動的に固定されます。

図3－1　表面パネルの説明（つづき）

基本コントロール

Δ（デルタ）：測定値と予め設定した基準値との差を表示します。偏差は次の式に従って計算されます。

偏差＝A－B

ここで，Aは試料の測定値，Bは基準値です。

Δ%：測定値と予め設定した基準値との差を基準値に対するパーセント偏差値で表示します。（この機能は青色キーを押し，続いてこのキーを押すことによって設定されます。）パーセント偏差は次の式に従って計算されます。

$$\%偏差=\frac{A-B}{B}\times 100\ (\%)$$

⑩ SPOT，STEP，START，STOP周波数とREF A，REF B パラメータ設定キー：これらのキーによって測定周波数パラメータおよび偏差測定における基準パラメータを設定します。（続いてパラメータ値をDATA入力キー⑪によって設定します。）

SPOT：このキーを押した後，続いてDATA 入力キーで周波数値を指定するとスポット測定周波数が設定されます。

STEP：続いて周波数値を指定すると周波数掃引測定のステップ周波数が設定されます。

START：続いて周波数値を指定すると周波数掃引測定のスタート周波数が設定されます。

STOP：続いて周波数値を指定すると周波数掃引測定のストップ周波数が設定されます。

REF A：続いてDATA入力キーで基準値を指定すると，DISPLAY A 測定パラメータについて偏差測定の基準値が設定されます。

REF B：続いて基準値を指定するとDISPLAY B 測定パラメータについて偏差測定の基準値が設定されます。

これらの機能を変更するかまたは解除するには，他のパラメータ設定キーを押します。

⑪ DATA入力キー：これらの数字キーによって，パラメータ設定キー⑩で選んだ測定周波数パラメータ（1.0～1000.0 MHz，オプション 002 では 1.0000～1000.0000 MHz），偏差測定の基準値，電気長（0.00～99.99 cm）またはバイアス電圧パラメータ（0.00～±40.00 V）について希望する値を設定します。入力された値はテストパラメータ・データ表示部④に表示されます。これらの数字キーにはそれぞれのキーの上方にブルー文字で示された他の機能もあります。

⑫ ENTERキー：このキーはパラメータ設定キー⑩とデータ入力キー⑪によって設定したパラメータ値を本器に記憶させます。キーを押した直後に本器の測定動作条件が入力パラメータ値に従って設定されます。

⑬ SWEEP FREQ/BIAS（MANUAL）キー：周波数掃引測定において，STEP [▽] または [△] キーを押す毎に，測定周波数が予め設定したステップ周波数だけ低い周波数に，または高い周波数に移ります。どちらかのキーを押したまま保持すると，測定周波数が自動的に（約1秒毎に）移り続けます。FASTキーをSTEPキーと同時に押すとステップ周波数が設定値の10倍に（リニア掃引の場合）または掃引周波数点が5分の1に（対数掃引の場合）変わります。したがって高い周波数分解能を必要としない場合には掃引測定時間を短縮することができます。これらのキーはバイアス電圧掃引測定についても同様に働きます。

⑭ TRIGGERキー：これらのキーは測定トリガ信号をINT，EXTまたはHOLD/MANUALから選びます。

INT：内部トリガ信号によって約800 ms（高速測定モードでは約250 ms）の周期で自動的に繰り返し測定を行ないます。

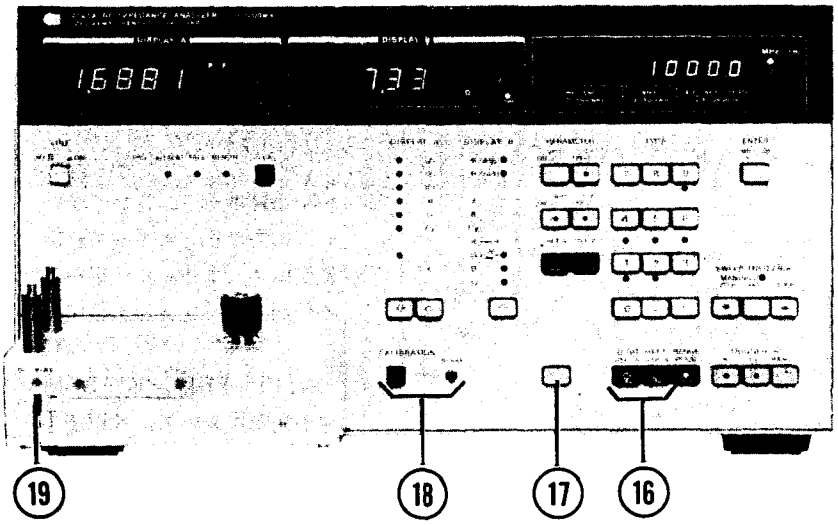
EXT：裏面パネルのEXT TRIGGER入力コネクタに外部トリガ入力信号を加えることによって測定が行なわれます。

HOLD/MANUAL：このキーを押す毎に測定が1回行なわれます。もう1度キーを押すまで測定値が保持されます。

⑮ RANGE HOLDキー：このキーを押すと測定表示レンジが（試料が変わっても）固定されます。またDIGIT SHIFT キー⑯を押した場合，または偏差測定か掃引測定が行なわれている間は自動的にレンジが固定されます。

図3－1　表面パネルの説明（つづき）

基本コントロール



⑯ DIGIT SHIFT DSPL AおよびDSPL Bキー：DSPL Aキーを押す毎にDISPLAY A②の測定値を表示する数字が左から右へ1文字分移ります。それゆえ測定値の最下位桁から順に数字が消えます。DISP Bキーも DISPLAY B③の表示について同様に働きます。キーを最初に押すと同時に測定表示レンジが自動的に固定されます。表示値の最下位桁に満たない数は自動的に四捨五入されます。

オプション004を内蔵した機器は，この操作によってレコーダ用アナログ電圧出力を測定値の上位3桁の数値に比例させることができます。この機能はRANGE HOLDキー⑮を押せば解除されます。

⑰ ブルー・キー：このキーを押した後に，続いてパネル上にブルー文字の記述（ラベル）がある操作キーを押すと，通常の（ブラック文字で示された）機能に代わってブルー文字で示された機能が働きます。

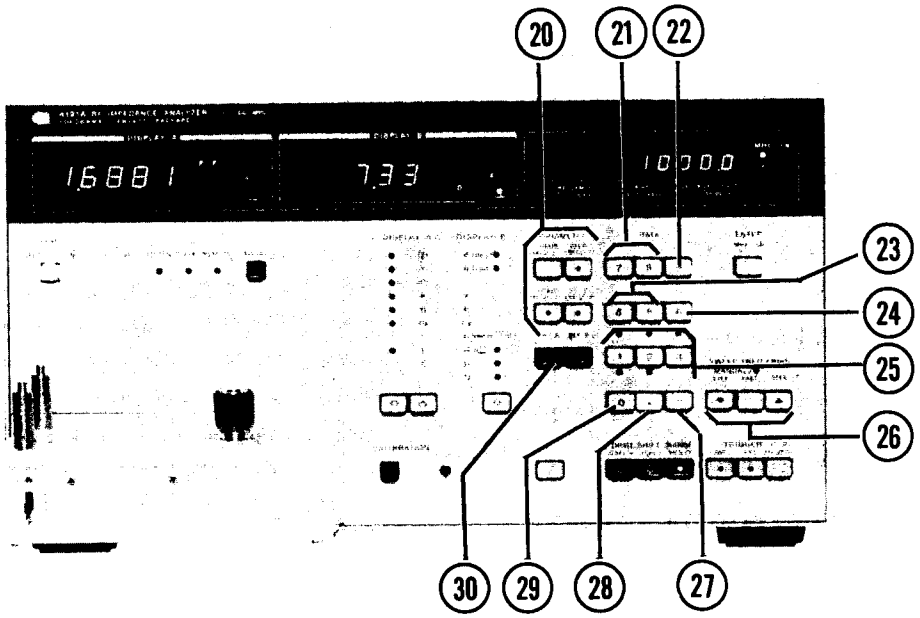
⑱ CALIBRATIONキー：このキーを押すと，本器が記憶している自己較正プログラムに従って自動較正が行なわれます。較正は3つの基準ターミネーション（付属の0Ω，0Sと50Ω）の各々について51点の周波数で測定を行ないます。自動較正が行なわれている間は測定パラメータが自動的に設定され，較正プログラムに従わない手動操作は無視されます。較正データはもう一度較正を行なうまで記憶されています。もしも較正データの記憶が失われるか，または記憶されている較正データが測定に無効であるときには，測定を行なう前に必ず較正を行なわなければなりません。この機能は再び（較正完了後に）キーを押せば解除されます。

START ボタン — 適切な基準ターミネーションを測定端子に接続した後，このボタンを押すとその基準ターミネーションについて測定が開始され，得られた較正データが記憶されます。

⑲ DC BIASスイッチ：このスイッチをONに設定すると，内部または外部直流バイアス電圧が測定端子に接続された試料に加わり，直流バイアスを必要としない場合にはOFFに設定します。

図3－1　表面パネルの説明（つづき）

ブルーラベル機能



［ブルーラベル機能はパネル上にブルーの文字で記された操作キーの機能で，その操作キーに先だってブルー・キーを押すことにより設定されます。］

⑳ SPOT，STEP，START，STOP バイアス電圧パラメータ設定キー：これらのキーによってバイアス電圧パラメータを設定します。それぞれの操作キーは周波数パラメータの設定（項目⑩に記述されています）と同様の機能をもちます。キーを押した後，続いてDATA 入力キー⑪で電圧値を指定すると，スポット・バイアス電圧，またはバイアス電圧掃引測定のステップ電圧，スタート電圧またはストップ電圧が設定されます。これらの機能を変更するかまたは解除するには，他のパラメータ設定キーを押します。

㉑ SAVE 1とSAVE 2キー：これらのキーによって電気長設定値や偏差測定の基準値を含む，希望する操作機能の設定状態が（継続的に）記憶されます。SAVE 1とSAVE 2 キーはそれぞれ異なる設定状態を記憶することができます。掃引測定モード（AUTO/manual，linear/LOG SWEEP），セルフテストおよびレコーダ用アナログ出力機能（オプション 004 ）の設定状態は記憶されません。

㉒ STORE DSPL A/Bキー：このキーによってDISPLAY A②とDISPLAY B③に表示された試料の測定値が偏差測定の基準値として本器に記憶されます。

㉓ RCL 1とRCR 2キー：これらのキーはSAVE1またはSAVE 2キー㉑によって記憶した設定状態を再現させます。

㉔ SELF TESTキー：このキーによって本器の機能を診断するための自動的なテストが行なわれます。

㉕ X-Y RECORDER ファンクションキー（オプション 004のみ）：これらのキーによってX-Yレコーダの基点とフルスケールの調整に必要な基準電圧を出力します。また，周波数（バイアス電圧）掃引測定において自動的に補間された電圧出力を与えます。各々の機能はそれが設定されている間，キーの上方のインジケータランプが点灯します。これらの機能は（ブルー・キーに続いて）もう一度キーを押すことによって解除

図3－1　表面パネルの説明（つづき）

ブルーラベル機能

されます。

INTRPL：レコーダの応答速度に起因する記録ひずみを減少させるために測定値が自動的に補間されて，小刻みに変化する出力電圧が得られます。

LL：裏面パネルの3つのレコーダ出力端子にレコーダの基点位置を調整するための基準電圧（0V）が出力されます。レコーダのペンの位置を図表の原点に合わせます。

UR：レコーダ出力端子にレコーダのフルスケール感度を調整するための基準電圧（1V）が出力されます。レコーダのペンの位置を図表の右上端（フルスケール）に合わせます。

㉖ SWEEP FREQ/BIAS(AUTO)キー：これらのキーによって自動周波数掃引測定または自動バイアス電圧掃引測定を開始します。START [⇧] キーは予め設定した掃引幅の最低周波数（スタート周波数）から最高周波数（ストップ周波数）に向かう単掃引測定を行ないます。 [⇩] キーは最高周波数から最低周波数に向かう単掃引測定を行ないます。キーを押して自動掃引機能を設定するとキーの上方のAUTOインジケータランプが点灯します。PAUSEキーは [⇧] または [⇩] キーのどちらかが（ブルー・キーに続いて）再び押されるまで，任意の周波数点で一時的に掃引を停止させます。これらの操作キーはバイアス電圧掃引測定においても同様に働きます。

自動掃引測定を行なっている間は，これらのキーとSWEEP ABORT キー㉗以外の操作は無視されます。自動掃引機能は単掃引測定が終わった時に，またはSWEEP ABORT キーを押した時に解除されます。

㉗ SWEEP ABORTキー：このキーは自動掃引機能を解除します。同時にその時の周波数（電圧）において（固定周波数/バイアスで）測定を開始します。

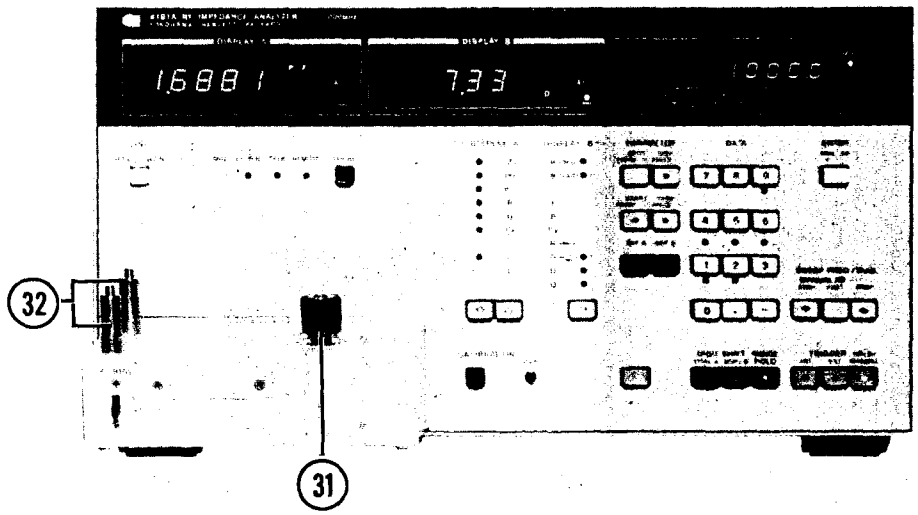
㉘ LOG SWEEPキー：このキーによって対数掃引モードに設定します。予め設定したスタート周波数からストップ周波数まで対数的等間隔に50ステップ(51点)の周波数が自動的に選ばれます。リニア掃引のステップ周波数設定値は無視されます。バイアス電圧掃引の場合には同様に50ステップの電圧が自動的に選ばれます。この機能を設定するとキーの上方のインジケータランプが点灯します。解除するには再度（ブルー・キーに続いて）キーを押します。

㉙ HIGH SPEEDキー：このキーは約250 msの短い周期で測定値を表示させます。この高速測定では測定範囲の上限および下限付近において測定値の安定を高める平均測定（5回測定し加算平均する）に代わって測定値が即時に表示されます。高速測定に設定するとキーの上方のインジケータランプが点灯します。解除するには再度（ブルー・キーに続いて）キーを押します。

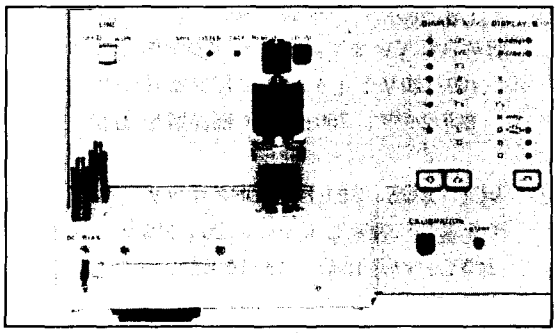
㉚ ELEC LGキー：このキーを押した後，続いて使用するテストフィクスチャの電気長値をDATA入力キー⑪で入力するとその電気長値が記憶され，すべての測定値が電気長の効果について補正されます。（電気長値の設定は正しい測定値を得るために不可欠です）。

図3－1　表面パネルの説明（つづき）

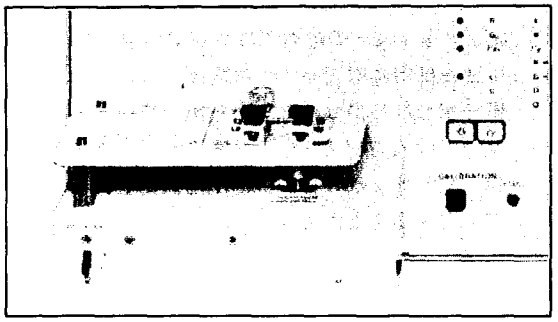
測定端子



㉛ UNKNOWN コネクタ：APC-7コネクタの測定端子で，4191Aの標準テストフィクスチャまたは特別な試料を測定するための専用テストフィクスチャを接続します。測定端子回路の特性インピーダンスは反射係数測定の基準インピーダンスに等しい50Ωです。



16091A



16092A

㉜ テストフィクスチャ支持ポスト：テストフィクスチャを4191Aに確実に装着するための支持ポストです。支持ポストの先端を16092A，16093Aまたは16093Bの基板の穴にさし込んで固定します。（16091Aと16094Aには使用しません。）

テストフィクスチャの装着

標準テストフィクスチャは次のような方法で4191Aに取り付けます。

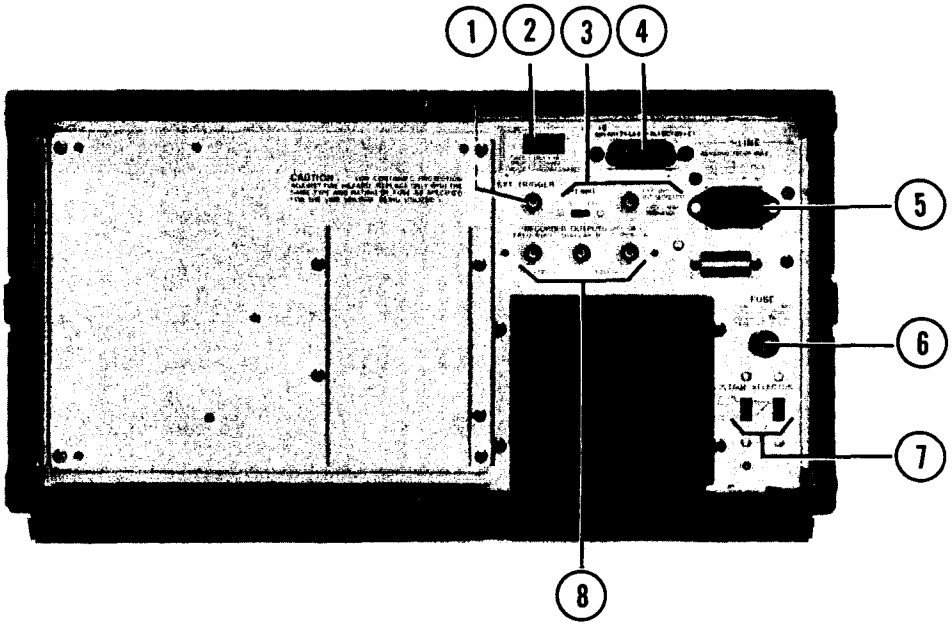
16091A コアキシャル・フィクスチャ：専用のコアキシャル・アダプタをフィクスチャとUNKNOWNコネクタの間に接続します。このコアキシャル・アダプタは精密なUNKNOWN端子面を損傷から守ります。

16092A スプリング・クリップ・フィクスチャ：
16093A／B バインディング・ポスト・フィクスチャ：
テストフィクスチャ基板の穴に4191Aの支持ポストの先端をさし込み，基板の下側にあるコネクタをUNKNOWNコネクタに接続します。

16094A プローブ・フィクスチャ：APC-7コネクタの付いた適当な同軸ケーブル（または自在エアライン）をUNKNOWNコネクタに接続し，先端にプローブ・フィクスチャを取り付けます。

図3－1　表面パネルの説明（つづき）

裏面パネルの機能



① EXT TRIGGER コネクタ：外部トリガ信号の入力端子です。前面パネルのTRIGGERキーによってトリガ入力をEXTに設定すると，外部トリガ信号で測定を開始させることができます。

② HP−IB アドレス・スイッチ：このスイッチで本器のHP-IB アドレス番号とデータ出力形式を設定します。また，コントロール機能をTalk only，またはAddressableに設定します。

③ DC BIAS 選択スイッチとコネクタ：
INT EXTスイッチ：このスイッチによって内部バイアスまたは外部バイアスのいずれかを選択します。

INT-- 内部直流バイアス電圧が試料に加わります。
EXT--EXT INPUT / INT MONITOR コネクタを通して最大±40Vまでの外部直流バイアス電圧を試料に加えることができます。

EXT INPUT / INT MONITOR コネクタ：このコネクタを通して最大±40V(100mA)までの外部直流バイアスを試料に加えることができます。内部バイアスを用いる時には，直流電圧計（DVM）の入力をこのコネクタに接続するとバイアス電圧をモニタすることができます。
入力インピーダンス：390Ω±10％

④ HP−IBコネクタ：他のHP-IB 機器とデータ送受信を行なうためのHP-IBケーブルを接続します。

⑤ ～LINE コネクタ：電源コードを接続して適当な交流電源ラインのコンセントから電源をとります。

⑥ FUSE ホルダ：本器の電源ヒューズがこのホルダに収められています。ヒューズの定格は次のとおりです。
100/120V：1.5 AT （部品番号 2110-0304）
220/240V：750mAT（部品番号 2110-0360）

⑦ VOLTAGE SELECTORスイッチ：これらのスイッチを適切に設定して100，120，220V±10％ または240V+5％−10％，48-66 Hz のいずれかの電源電圧を選択します。

⑧ RECORDER OUTPUT（OPT 004）コネクタ：
オプション004の機器では測定表示値と測定周波数（または内部直流バイアス電圧）に比例したアナログ電圧がこれらのコネクタから出力されます。X-Yレコーダの入力をこれらのコネクタに接続すると周波数掃引測定またはバイアス電圧掃引測定の結果をグラフに記録することができます。

図3－2　裏面パネルの説明

FREQ/BIAS コネクタ：スタート周波数（電圧）における 0V からストップ周波数（電圧）における 1V まで，測定周波数または内部直流バイアス電圧に比例したアナログ電圧を出力します。

DISPLAY B コネクタ：DISPLAY B の測定表示値の下3桁に比例したアナログ電圧を出力します。（−999 から 999 カウントまで1カウントにつき 1mV）

DISPLAY A コネクタ：DISPLAY A の測定表示値の下3桁に比例したアナログ電圧を（DISPLAY B コネクタと同様に）出力します。

図3−2　裏面パネルの説明（つづき）

3－7. 測定ファンクション

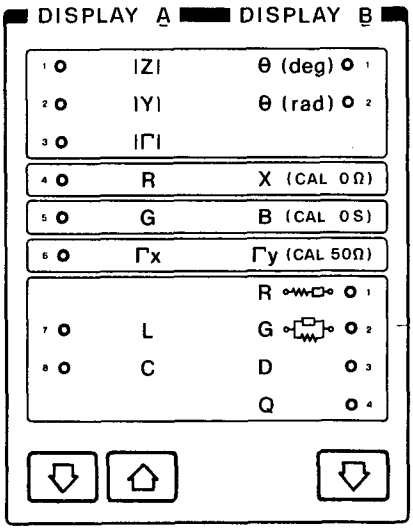
3－8. 4191Aは2つの独立した相補的な測定パラメータについて同時に測定を行ないます。この測定パラメータの組み合わせは，試料の抵抗性およびリアクタンス性の特性を表わします。16種類の測定パラメータ（このうち2種類は重複）には14種類の選択可能な組み合わせがあり，それらは測定値が表示されるディスプレイ部の名称に対応してDISPLAY Aファンクションと DISPLAY Bファンクションに分けられます。

DISPLAY Aファンクションは下表に示す主要な測定パラメータから成ります。測定値はDISPLAY Aに表示されます。

DISPLAY A ファンクション	
|Z|	ベクトル・インピーダンスの絶対値
|Y|	ベクトル・アドミッタンスの絶対値
$\|\Gamma\|$	ベクトル反射係数の絶対値
R	抵抗
G	コンダクタンス
Γx	ベクトル反射係数の実数部
L	インダクタンス
C	キャパシタンス

DISPLAY B ファンクションは選択できるファンクションがDISPLAY A ファンクションの選択に応じて決まるような，従属的な測定パラメータの一群から成ります。
DISPLAY Bファンクションに含まれる測定パラメータを下表に示します。測定値はDISPLAY Bに表示されます。

DISPLAY B ファンクション	
θ (deg)	度を単位とする位相角
θ (rad)	ラジアンを単位とする位相角
X	リアクタンス
B	サセプタンス
Γy	ベクトル反射係数の虚数部
R	直列等価抵抗
G	並列等価コンダクタンス
D	損失係数
Q	Q係数



DISPLAY AファンクションとDISPLAY Bファンクションの選択可能な組み合わせは，前面パネルのファンクション・インジケータに，ランプと表示文字を囲むグレイの枠線で示されています。この組み合わせは下表のように決定されています。

	選択可能なファンクション					
DISPLAY A	|Z|, |Y|, $\|\Gamma\|$	R	G	Γx	L, C
DISPLAY B	θ (deg), θ (rad)	X	B	Γy	R, G, D, Q

3－9. 測定周波数信号

3－10. 測定信号は3 ppmの周波数確度をもつ内部シンセサイザ信号源から－14 dBm（約45 mV rms）の出力レベルで発生し，UNKNOWN 端子を通して試料に加えられます。測定回路は50Ωの内部負荷と特性インピーダンスをもつため，試料として50Ωの抵抗を接続した場合に，実際に試料に加わる測定信号電圧は－20 dBm（約22 mV rms）です。設定できる測定周波数と周波数掃引パラメータ値の範囲を表3－1に示します。

測定周波数を変更した直後に，測定信号が安定するまで約200 ms（最大値）の時間がかかります。掃引測定においては周波数が移る毎に，この必要な安定時間が自動的にとられます。

オプション		標準ユニット	オプション 002
スポット周波数		1.0～ 1000.0 MHz	1.0000～ 1000.0000 MHz
周波数掃引パラメータ	ステップ	0.1～ 999.0 MHz	0.0001～ 999.0000 MHz
	スタート	1.0～ 1000.0 MHz	1.0000～ 1000.0000 MHz
	ストップ	1.0～ 1000.0 MHz	1.0000～ 1000.0000 MHz
周波数分解能	≦500 MHz	100 kHz	100 Hz
	＞500 MHz	200 kHz	200 Hz

表３－１　測定周波数設定範囲

3-11. 測定等価回路

3-12. あるインピーダンス素子（どのようなものでも）の測定周波数における性質は，互いに直列または並列に接続された抵抗とリアクタンス素子で構成される簡単な等価回路で表わされることができます。等価回路素子（抵抗とリアクタンス）の値を適当に決定すれば，それら２種類の等価回路はどちらも試料と同じインピーダンスをもつため，試料の等価回路として直列等価と並列等価回路のどちらを用いることもできます。

DISPLAY AとDISPLAY B測定ファンクションの選択可能な組み合わせのそれぞれについて，予め決められた等価回路が測定に用いられます。表示される測定値は，表３－２に示す等価回路について得られた値です。

直列等価回路で測定される試料の値と並列等価回路で得られる測定値とは異なっています。キャパシタンス測定やインダクタンス測定においては，この測定値の違いは試料の損失係数に関係します。もし直列抵抗および並列コンダクタンスが存在しなければ，明らかに２つの等価回路は全く同じです。

しかし，直列等価回路で測定された試料の値は損失係数を考慮した簡単な変換式によって，並列等価回路の値と関係づけられます。表３－３に変換式を示します。損失係数は（与えられた周波数において）どちらの等価回路についても同じ値です。

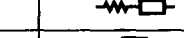
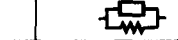
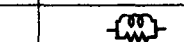
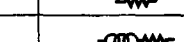
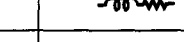
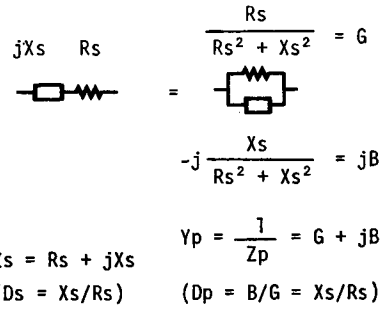
DISPLAY A	DISPLAY B	等価回路
R	X	
G	B	
L	G	
	R, D, Q	
C	R	
	G, D, Q	

表３－２　測定等価回路

記

インピーダンス，アドミッタンス，反射係数と位相角は直列等価および並列等価回路の両方について同じ値になるため，上の表から省略されています。



上の等式が成り立つ場合に，並列等価と直列等価回路は（特定の周波数で）等しいインピーダンスを持ちます。どちらの等価回路で表わされても損失係数は同じ値です。

	等価回路	損失係数	他の等価回路への変換
C	Cp, Rp	$D = \frac{1}{2\pi fCpRp} = \frac{1}{Q}$	$Cs = (1 + D^2)\,Cp$ $Rs = \frac{D^2}{1 + D^2}\,Rp$
C	Cs Rs	$D = 2\pi fCsRs = \frac{1}{Q}$	$Cp = \frac{1}{1 + D^2}\,Cs$ $Rp = \frac{1 + D^2}{D^2}\,Rs$
L	Lp, Rp	$D = \frac{2\pi fLp}{Rp} = \frac{1}{Q}$	$Ls = \frac{1}{1 + D^2}\,Lp$ $Rs = \frac{D^2}{1 + D^2}\,Rp$
L	Ls Rs	$D = \frac{Rs}{2\pi fLs} = \frac{1}{Q}$	$Lp = (1 + D^2)\,Ls$ $Rp = \frac{1 + D^2}{D^2}\,Rs$

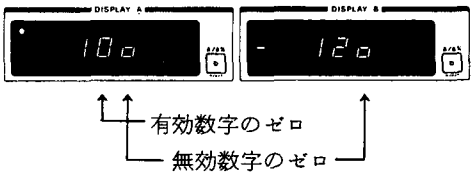
表 3－3　直列等価と並列等価の変換

3－13. 測定分解能と有効表示

3－14. 反射係数測定における測定結果は，0.0000 から 1.0000 まで 4 桁の一定分解能で表示されます。反射係数以外の測定ファンクションについて得られる測定結果の分解能は，試料の値と測定周波数に依って変わります。4191A は測定結果の不正確さと分解能の限界に応じて（適切な測定値を表示するために），表示桁数が自動的に 4 桁，3 桁または 2 桁に変わります。さらに測定値の有効表示桁を容易に判別することができるように，無効表示桁にゼロの数字が表示され，有効表示桁の数値と区別されます。

記

無効表示桁のゼロは下図に示すように小さな文字（ 0 ）で表示され，大きな文字（ 0 ）で表示される有効表示桁のゼロと区別されます。



（無効表示桁のデータとは，測定結果の不確定さによる意味のない数値を指します。）

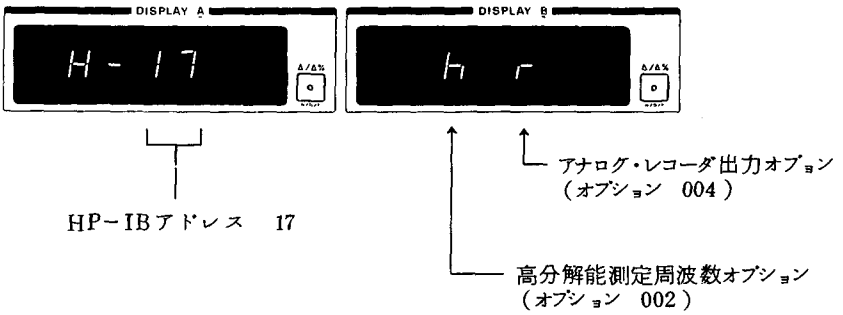
高インピーダンスまたは低インピーダンスの試料を測定する場合には，反射係数とその位相角を除く測定ファンクションについて得られる測定結果は，有効桁数の変化に伴って数値の跳び越しが起こります。例えば試料が 150 kΩ よりもやや大きいインピーダンス値をもつ場合に，表示される測定値は 15₀ kΩ または 20₀ kΩ になります。（16₀，17₀，18₀ および 19₀ kΩ の値は表示されません。）このような表示値の跳び越しは大きな損失係数値や高い Q 係数値についても起こります。

初期モード設定

本器に電源を投入した時，本器の基本的な動作を確認するための自己診断試験が自動的に行われます。この試験は1秒以内に完了します。もしも何らかの異常が検出されると，エラーメッセージがDISPLAY Bに表示されて，次に現われるべきオプションの表示が現われません。

オプション表示

本器は他のHP-IB機器とインターフェイスをするために使用されるHP-IBアドレス番号を最初に表示します。同時に，もしもオプション002または004（もしくは両方）を内蔵していれば，利用できるオプション機能を使用者に示すためにそのオプションの内容を表示します。HP-IBアドレス番号とオプションの表示はそれぞれ下図のように略号で与えられます。



10分間のウォームアップ

器内の温度制御される測定回路がほぼ安定温度に達するまで，およそ10分間のウォームアップ時間を必要とします。この初期ウォームアップの間は測定が行なわれず，オプションの内容が継続して表示されています。もしも10分間のウォームアップ時間が経過する前にいずれかの操作キーを押すと，エラー・メッセージ（E-07）がテストパラメータ・データ表示部に現われます。

記

仕様に示された測定確度を得るために少なくとも40分間のウォームアップを行なってください。

記

ウォームアップ後に電源が短時間切れてすぐに回復したような場合には，10分間の初期ウォームアップを省いてただちに測定を再開することができます。初期ウォームアップを省くには任意のキーを押し（E-07が表示されます），もう一度押します。すると続いて自動初期設定が行なわれます。

図3－3　初期モード設定

自動初期設定

前面パネルのコントロール機能と測定パラメータ値は自動的に次のように設定されます。

DISPLAY A ファンクション	|Z|
DISPLAY B ファンクション	θ (deg)
Δ/Δ% (DISPLAY A)	off
Δ/Δ% (DISPLAY B)	off
SPOT FREQ	1.0 MHz
STEP FREQ	1.0 MHz
START FREQ	1.0 MHz
STOP FREQ	1000 MHz
REF A	0Ω (|Z|)
REF B	0 deg (θ)
ELEC LG	.00 cm
SELF TEST	off
HIGH SPEED	off
LOG SWEEP	off
TRIGGER	INT
RANGE HOLD	off
CALIBRATION	off
SPOT BIAS	0 V
STEP BIAS	.01 V
START BIAS	−40 V
STOP BIAS	40 V

初期自動較正

本器は工場から出荷された時，全測定周波数帯域（1～1000 MHz）における自動較正データを記憶しています。したがって通常，本器は初期設定状態のもとで測定を始めることができます。1 MHz における試料のインピーダンス値は，単に試料を（適当なテストフィクスチャを用いて）接続すれば測定されます。

もしもCALの文字がDISPLAY AまたはDISPLAY Bに現われたならば，その表示は本器が次のどちらかの状態にあることを示しています。

1. 記憶されている自動較正データがスポット周波数設定値（1 MHz）を含まない，限られた周波数範囲にのみ有効である場合，すなわち，スポット周波数が較正周波数範囲外にある場合。
2. 自動較正データが消失した場合。（不完全な較正が行なわれたり，記憶保護用スタンバイ電池が消耗すると起こります。）

図3－3　初期モード設定（つづき）

較正データの有効性の判別

希望する測定周波数範囲の最高周波数値をDATA入力キーで設定し，次にENTERキーを押します。

（例）　最高周波数＝ 100 MHz

キー操作：　[1] [0] [0] [MHz V] [cm]

記：もしもPARAMETER SPOT FREQ/BIASキーのインジケータ・ランプが点灯していなければ最初にこのキーを押します。

このときCALの文字が表示されるかどうかを確認します。表示されなければ次に同様にして最低周波数を設定します。

もしもCALの文字が最高周波数または最低周波数のどちらかについて現われたならば，希望する測定周波数範囲をカバーするように較正周波数範囲を選んで，自動較正を行なわなくてはなりません。

記

最も高い確度で測定を行なうためには，（較正周波数点の間隔をできるだけ狭くするために）使用する測定周波数範囲のみをカバーするように自動較正を行なうことが推奨されます。

記

動作環境温度が23℃±5℃の範囲を越えた場合には，たとえそれが一時的であっても，自動較正を行なわなければなりません。

記

自動較正が不適当であると最良の確度が得られません。測定端子および基準ターミネーションのコネクタは汚れを防ぎ，定期的にクリーニングを行なってください。

図3－3　初期モード設定（つづき）

自動較正

概　要

高い測定確度を得るために，4191Aは希望する測定周波数範囲について自動較正データを，測定を始める前に記憶していなければなりません。CALキーを押すと4191Aは自動較正モードになり，3種類の基準ターミネーション（0Ω，0Sと50Ω）を測定した結果と標準値との偏差をもとに，補正係数を算出します。4191Aは自己較正データを記憶し，すべての測定について最適な補正を行ないます。その結果，機器に特有な誤差が，基準ターミネーションの固有誤差の程度にまで低減されます。

較正方法

4191Aの自動較正は，基準ターミネーションを，設定した周波数範囲について，自動的に選択される測定パラメータ（反射係数）と測定周波数に従って自動掃引測定することにより行なわれます。この章では最初に1MHz～1000MHzの全測定周波数範囲について較正する基本的な較正方法を述べ，次に限定した周波数範囲について較正する方法を説明します。

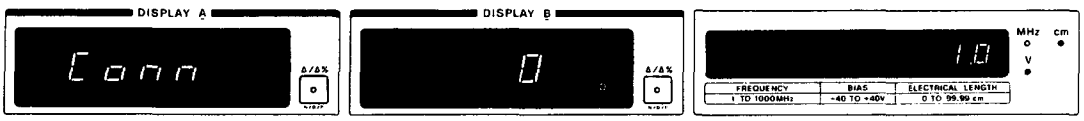
1. LINEボタンを押して本器に電源を投入します。10分間のウォームアップ時間が経過すると，本器の前面パネルのコントロール機能が自動的に設定されます。（初期設定）
2. CALIBRATIONキーを押します。（キーのインジケータ・ランプが点灯します。）本器のコントロール機能が次のように設定されます。

DISPLAY AとDISPLAY Bファンクション …… R-X
CALIBRATION …… on
スタート周波数 …… 1.0 MHz
ストップ周波数 …… 1000 MHz
TRIGGER …… INT
（DC BIASスイッチをOFFに設定してください。）

記

R-X測定のインジケータ・ランプが点灯しますが，実際には$\Gamma x - \Gamma y$ 測定が行なわれます。

上記の機能に設定されたことを示すインジケータ・ランプ（スタートとストップ周波数を除く）とSPOT FREQ/BIASキーのランプが点灯します。同時に「Conn」「0Ω」の文字が下図のように表示されて，0Ωの基準ターミネーションをUNKNOWN端子に接続すべきことが示されます。



記

この「Conn 0Ω」の表示文字は，以前の測定に用いられた完全な較正データが記憶されている場合には現われません。同様に「Conn 0S」と「Conn 50Ω」の文字（ステップ6と9に示されています）も表示されません。

図3－4　自動較正

自動較正

概　要

高い測定確度を得るために，4191Aは希望する測定周波数範囲について自動較正データを，測定を始める前に記憶していなければなりません。CALキーを押すと4191Aは自動較正モードになり，3種類の基準ターミネーション（0Ω，0Sと50Ω）を測定した結果と標準値との偏差をもとに，補正係数を算出します。4191Aは自己較正データを記憶し，すべての測定について最適な補正を行ないます。その結果，機器に特有な誤差が，基準ターミネーションの固有誤差の程度にまで低減されます。

較正方法

4191Aの自動較正は，基準ターミネーションを，設定した周波数範囲について，自動的に選択される測定パラメータ（反射係数）と測定周波数に従って自動掃引測定することにより行なわれます。この章では最初に1MHz～1000MHzの全測定周波数範囲について較正する基本的な較正方法を述べ，次に限定した周波数範囲について較正する方法を説明します。

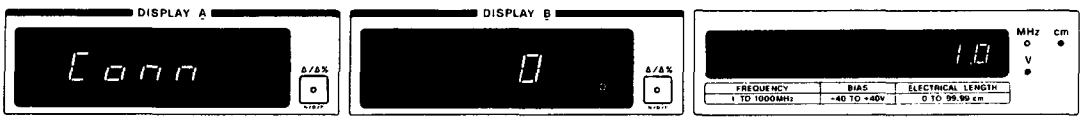
1. LINEボタンを押して本器に電源を投入します。10分間のウォームアップ時間が経過すると，本器の前面パネルのコントロール機能が自動的に設定されます。（初期設定）
2. CALIBRATIONキーを押します。（キーのインジケータ・ランプが点灯します。）本器のコントロール機能が次のように設定されます。

DISPLAY AとDISPLAY Bファンクション …… R-X
CALIBRATION …… on
スタート周波数 …… 1.0 MHz
ストップ周波数 …… 1000 MHz
TRIGGER …… INT
（DC BIASスイッチをOFFに設定してください。）

記

R-X測定のインジケータ・ランプが点灯しますが，実際には$\Gamma x - \Gamma y$ 測定が行なわれます。

上記の機能に設定されたことを示すインジケータ・ランプ（スタートとストップ周波数を除く）とSPOT FREQ/BIASキーのランプが点灯します。同時に「Conn」「0Ω」の文字が下図のように表示されて，0Ωの基準ターミネーションをUNKNOWN端子に接続すべきことが示されます。



記

この「Conn 0Ω」の表示文字は，以前の測定に用いられた完全な較正データが記憶されている場合には現われません。同様に「Conn 0S」と「Conn 50Ω」の文字（ステップ6と9に示されています）も表示されません。

図3－4　自動較正

0Ωの較正

3. UNKNOWNコネクタの結合ナットを時計方向に回して，結合ネジを充分に引き出します。

> 注　意
> 常に良好な電気的接触を保つために，端子面に指を触れないでください。

4. 0Ω基準ターミネーションのコネクタを下向きに，UNKNOWNコネクタに向かいあわせて注意深く接続します。0Ωターミネーションを時計方向に回して確実に結合します。

> 注　意
> 基準ターミネーションの精密な端子面を損傷しないように注意してください。基準ターミネーションとUNKNOWNコネクタに無理な力を加えないでください。

5. CALIBRATION START ボタンを押します。1000 MHz まで 20 MHz*の等間隔で自動的に選ばれた51点の周波数に基いて，測定周波数が1 MHz から順番により高い周波数に移ります。同時に，0Ω ターミネーションについて得られた測定値が下図のように表示されます。

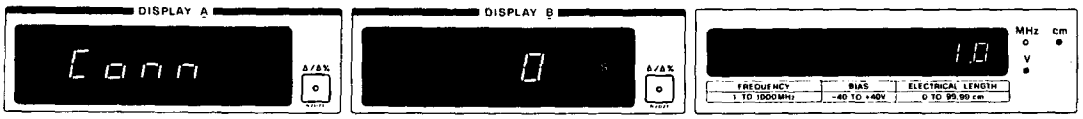


約50秒後に測定周波数が1000 MHz に達し，0Ωの較正が終わります。

＊註：オプション002の機器は 19.98 MHz です。

0Sの較正

6. 「Conn」「0S」の文字が下図のように表示されます。



R-X測定に替わって次の測定ファンクションのインジケータ・ランプが点灯します。

DISPLAY AとDISPLAY Bファンクション …… G-B

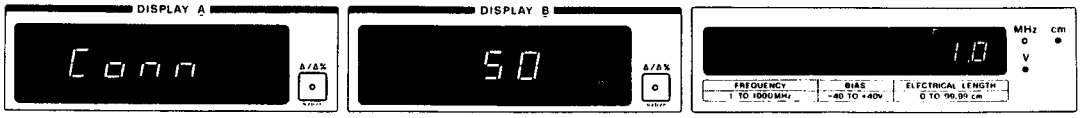
7. 0Ω基準ターミネーションを反時計方向に回してはずし，替わって0S基準ターミネーションをUNKNOWNコネクタに注意深く接続します。

8. CALIBRATION START ボタンを押します。測定周波数が1 MHz に戻り，再びより高い周波数に移り始めます。0Sターミネーションについて得られた測定結果（Γx と Γy の値）が0Ωと同様に表示されます。約50秒後に測定周波数が1000 MHz に達し，0Sの較正が終わります。

図3－4　自動較正（つづき）

50Ωの較正

9. 「Conn」「50Ω」の文字が下図のように表示されます。



G-B測定に替わって次の測定ファンクションのインジケータ・ランプが点灯します。

DISPLAY AとDISPLAY Bファンクション …… $\Gamma x - \Gamma y$

10. 0S基準ターミネーションを反時計方向に回してはずします。

11. 50Ω基準ターミネーションの結合ナットを，端子面から見て反時計方向に回し，結合ネジを充分に（コネクタの奥に）引っ込めます。50ΩターミネーションをUNKNOWNコネクタに注意深く接続し，ターミネーションの結合ナットを時計方向に回して確実に結合します。

12. CALIBRATION STARTボタンを押します。測定周波数は1MHzに戻り，再びより高い周波数に移り始めます。50Ωターミネーションについて得られた測定結果が0Ωや0Sと同様に表示されます。約50秒後に測定周波数が1000MHzに達し，50Ωの較正が終わります。

最後に較正が完了したことを示す「CAL」と「END」の文字が同時に表示されます。

13. 自動較正機能を解除するためにCALIBRATIONキーを押します。測定ファンクションが自動的に $|Z| - \theta$ 測定に設定されます。

注　意

50Ω基準ターミネーションを使用した後は，精密な端子面を損傷から守るために結合ネジをいっぱいに引き出しておいてください。

記

1. 自動較正を行なっている間にDISPLAY AおよびDISPLAY Bに表示される較正データはおよそ下表に示された数値です。もしも表示値がこれらの数値の範囲を越えた場合には，基準ターミネーションが正しく接続されていることを確認して，もう一度較正を試みてください。

	0Ω	0S	50Ω
DISPLAY A	−0.7 ～−1.1	0.7 ～ 1.1	−0.07 ～ 0.07
DISPLAY B	−0.5 ～ 0.5	−0.5 ～ 0.5	−0.07 ～ 0.07

2. もしも0Ω，0Sまたは50Ωの基準ターミネーションのいずれかについて較正が完了していない場合には，「CAL END」の文字が表示されません。

3. 自動較正周波数（51点）以外の周波数における較正は，3次補間近似計算によって求められた較正データを用いて行なわれます。

図３－４　自動較正（つづき）

4. UNKNOWNコネクタの開放浮遊容量の代表値（0.082 pF）が永続的に記憶されており，測定値の補正計算に使用されます（それゆえUNKNOWN端子に何も接続しない時に，本器は約0.08 pFを表示します。）

5. 電気長の設定値は較正の結果に無関係です。

記

得られた較正データは内部メモリに記憶され，新しい較正データが得られるまで，スタンバイ電池による記憶保護機能によって保持されます。

図3－4　自動較正（つづき）

選択的較正

較正を正しく行なわなかった時，0Ω，0Sまたは50Ωの基準ターミネーションのそれぞれについて独立にもう一度，較正をやりなおすことができます。また，特定の狭い周波数範囲について細かく較正周波数点をとりたい時には，較正周波数範囲を希望する周波数範囲に限定することができます。

記

もしも較正が完了する前にCALIBRATION機能が解除されると，その時点で記憶されていた較正データが失われて，もう一度すべての基準ターミネーションについて較正を行なわなければなりません。

0Ω，0Sまたは50Ωの較正

0Ωの基準ターミネーションについて（再度）較正する必要がある場合には，次の手順で行ないます。

1. 0Ω基準ターミネーションをUNKNOWNコネクタに接続します。
2. DISPLAY A測定ファンクション選択キー（ ⇩ ⇧ ）を押して，ファンクションをR-Xに設定します。
3. CALIBRATION START ボタンを押します。

0Sと50Ωの較正も同様の方法で行なうことができます。測定ファンクションをG-BまたはΓx-Γy測定に設定し，下の表に示された手順で較正を行ないます。

特定ターミネーションによる較正

基準ターミネーション	較正の手順		
	1	2	3
0Ω	基準ターミネーションを接続します。	R－X測定を選択	START ◉ ボタンを押します。
0S		G－B測定を選択	START ◉ ボタンを押します。
50Ω		Γx-Γy測定を選択	START ◉ ボタンを押します。

較正周波数範囲の限定

較正周波数の範囲を限定するには，その下限周波数をスタート周波数に，上限周波数をストップ周波数に設定し，以下の手順で較正します。

下限周波数の設定

1. PARAMETER START FREQ/BIASキーを押します。
2. 希望する較正周波数範囲の下限周波数値をMHzの単位でDATA入力キーにより設定します。設定した周波数値がテストパラメータ・データ表示部に表示されます。

図3－4　自動較正（つづき）

選択的較正

較正を正しく行なわなかった時，0Ω，0Sまたは50Ωの基準ターミネーションのそれぞれについて独立にもう一度，較正をやりなおすことができます。また，特定の狭い周波数範囲について細かく較正周波数点をとりたい時には，較正周波数範囲を希望する周波数範囲に限定することができます。

記

もしも較正が完了する前にCALIBRATION機能が解除されると，その時点で記憶されていた較正データが失われて，もう一度すべての基準ターミネーションについて較正を行なわなければなりません。

0Ω，0Sまたは50Ωの較正

0Ωの基準ターミネーションについて（再度）較正する必要がある場合には，次の手順で行ないます。

1. 0Ω基準ターミネーションをUNKNOWNコネクタに接続します。
2. DISPLAY A測定ファンクション選択キー（ ⇩ ⇧ ）を押して，ファンクションをR-Xに設定します。
3. CALIBRATION START ボタンを押します。

0Sと50Ωの較正も同様の方法で行なうことができます。測定ファンクションをG-BまたはΓx-Γy測定に設定し，下の表に示された手順で較正を行ないます。

特定ターミネーションによる較正

基準ターミネーション	較正の手順		
	1	2	3
0Ω	基準ターミネーションを接続します。	R－X測定を選択	START ◉ ボタンを押します。
0S		G－B測定を選択	START ◉ ボタンを押します。
50Ω		Γx-Γy測定を選択	START ◉ ボタンを押します。

較正周波数範囲の限定

較正周波数の範囲を限定するには，その下限周波数をスタート周波数に，上限周波数をストップ周波数に設定し，以下の手順で較正します。

下限周波数の設定

1. PARAMETER START FREQ/BIASキーを押します。
2. 希望する較正周波数範囲の下限周波数値をMHzの単位でDATA入力キーにより設定します。設定した周波数値がテストパラメータ・データ表示部に表示されます。

図3－4　自動較正（つづき）

3. ENTERキーを押します。

上限周波数の設定

1. PARAMETER STOP FREQ/BIASキーを押します。
2. 希望する較正周波数範囲の上限周波数値をMHzの単位でDATA入力キーにより設定します。設定した周波数値がテストパラメータ・データ表示部に表示されます。
3. ENTERキーを押します。

CALIBRATIONキーを押して，基本的な自動較正と同様の手順で較正を行ないます。

記

1. 較正周波数点はスタート周波数とストップ周波数の間を50ステップ（51点）に等分するよう自動的に決定されます。それゆえ任意に選ぶことはできません。ステップ周波数設定値は自動較正に無関係です。
2. 対数掃引モードに設定した時には（ブルー・キーを押し，続いてLOG SWEEPキーを押します），51点の較正周波数が対数的等間隔に選ばれます。
3. 自動較正を行なった周波数範囲でのみ測定することができます。測定周波数（スポット周波数）を較正周波数範囲外に設定するとDISPLAY AまたはDISPLAY Bに「CAL」の文字が表示されます。その場合は測定周波数を較正周波数範囲内に選ぶか，または希望する測定周波数を含むように較正周波数範囲を設定して自動較正を行なわなくてはなりません。

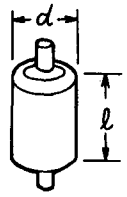
図3－4　自動較正（つづき）

16091A コアキシャル・フィクスチャ

16091A コアキシャル・フィクスチャは高周波において正確な測定を行なうために特に適した構造と特性をもつテストフィクスチャです。試料のさまざまな寸法に対して適度な融通性をもつように，２種類のフィクスチャが備わっています。

それぞれのフィクスチャは内部の試料チャンバー（試料を収容する筒）に試料を挿入し，UNKNOWN コネクタに装着します。この独特な仕組みによって，試料が測定端子に直接に接触するため，測定回路に寄生して測定値の正確さを低下させる種々の効果が極めて小さく，全測定周波数範囲にわたって信頼性の高い測定が行なえます。加えて完全なシールド効果により，外乱に影響されない安定な測定結果が得られます。その結果，16091Aは 1000 MHz まで高い測定確度を実現します。

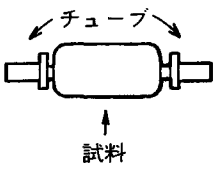
16091Aはリード線のない部品材料やリードの短い小型アキシャルリード部品の測定に適しています。フィクスチャの試料チャンバーに収容できる試料の最大寸法を下表に示します。

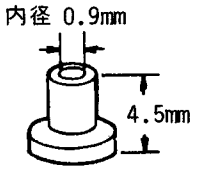
試　料	フィクスチャ	最大寸法	
	04191-85302	d l	7 mm 20 mm
	16091-60012	d l	10 mm 20 mm

試料の作り方

コアキシャル・フィクスチャの電極に適合するように，試料に小型のチューブを取りつけて（試料の）電極とします。このチューブは 16091Aに付属する補用品です。

1. リード線をもつ小型部品には，試料のリードにチューブをかぶせます。チューブを下図のようにできるだけ試料の近くに寄せて半田付けし，余分なリードを切り捨てます。





チューブの寸法

2. リードのないチップ部品には，試料の電極にチューブを半田付けします。



3. 電極のない部品材料は，フィクスチャの試料チャンバーに収容できる大きさに試料を作り，化学的方法または真空蒸着などの方法で銀膜電極を付けます。この電極にチューブを半田付けします。

試料の取り付け方法

1） 4191AのUNKNOWNコネクタの結合ナットを反時計方向に回し，結合ネジを充分に引っ込めます。

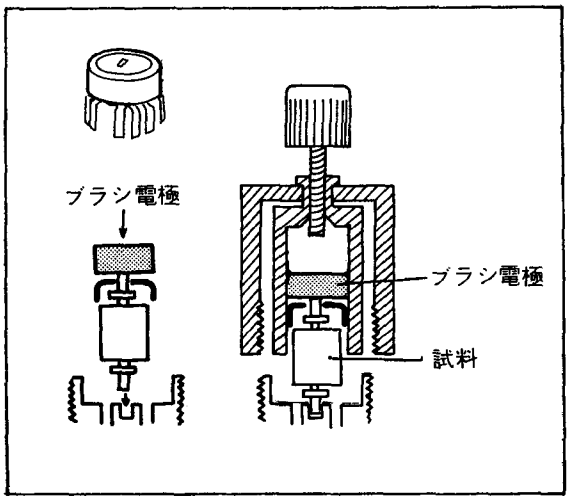
2） 16091Aの専用結合アダプタをUNKNOWNコネクタに取り付けます。アダプタを時計方向に注意深く回して結合させます。

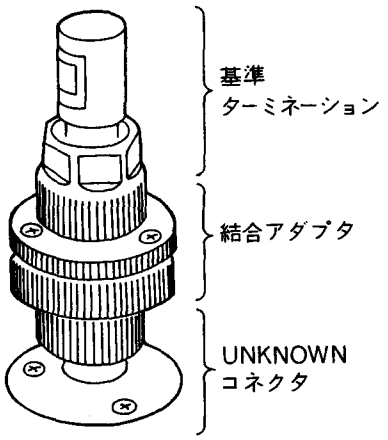
注　意

精密なUNKNOWN コネクタを損傷の危険から守るために，必らず結合アダプタを使用してください。

図３－５　テストフィクスチャの使用方法

3）下図のように試料と可動ブラシ電極を組み合わせて，結合アダプタの中心導体に直立させてすえます。





4）コアキシャル・フィクスチャを試料の上から注意深くかぶせ，結合アダプタに達するまで降ろします。（図を参照してください。）

5）コアキシャル・フィクスチャの結合ナットと結合アダプタのネジを合わせ，ゆっくりとコアキシャル・フィクスチャを時計方向に回転させて結合させます。

6）ラチェットネジ（電極押えネジ）をコアキシャル・フィクスチャの頭頂部にあるネジ穴に挿入し，ネジのツマミを時計方向に回します。クリック音が発生してツマミが空回りし，ネジが進まなくなるまで回し続けます。

記

1. 4191Aに設定する電気長値は1.87cmです。

2. 16091Aコアキシャル・フィクスチャを用いて最も高い測定確度を得るためには，UNKNOWN コネクタに取り付けた結合アダプタの上に基準ターミネーションを接続して自動較正を行ないます。この場合は電気長値として0.00 cm を設定します。（得られた自動較正データは，使用した結合アダプタについてのみ有効です。他のテストフィクスチャを用いる場合には，結合アダプタを使わずに自動較正を新たに行なわなくてはなりません。）

16091A 残留パラメータ

浮遊C	残留L	残留R	浮遊G
0.082 pF	*0.0 nH	*0 mΩ	0 μS

*註：結合アダプタ上に基準ターミネーションを接続して自動較正を行なった場合。

16091A付属部品

結合アダプタ：　部品番号16091-60010
ラチェットネジ：部品番号16091-60011
可動ブラシ電極：部品番号16091-60013（7mm）
　　部品番号16091-60014（10 mm）
チューブ：　部品番号16091-60023
　　（16091-24023が200個ケースに入ったもの。）

図3－5　テストフィクスチャの使用方法（つづき）

16092A スプリング・クリップ・フィクスチャ

16092A スプリング・クリップ・フィクスチャは容易に試料を着脱することができ，最高周波数 500 MHz までの広い測定周波数範囲で使用することができます。2種類の付属のスプリング・クリップ端子を組み換えることによって，試料の形状に適した端子構成を選ぶことができます。スライド・クリップ端子はチップ部品のようなリードのない部品を測定するために特に設計されています。ツイン・クリップ端子は一般のラジアルリード部品および小型のアキシャルリード部品の測定に適します。その接地側端子は試料の寸法に応じて他方の検出端子から適当な距離に固定されることができます。端子間隔が直読できる 1 mm ピッチのゲージ（最大測長＝13 mm）がフィクスチャの基板に刻まれています。

チップ部品の接続方法

1）4191AのUNKNOWNコネクタの結合ナットを反時計方向に回して結合ネジを充分に引っ込めます。

2）4191Aのテストフィクスチャ支持ポストの先端をフィクスチャ基板の穴にさし込み，基板の下側にあるコネクタの結合ネジをUNKNOWNコネクタの結合ナットに合わせます。

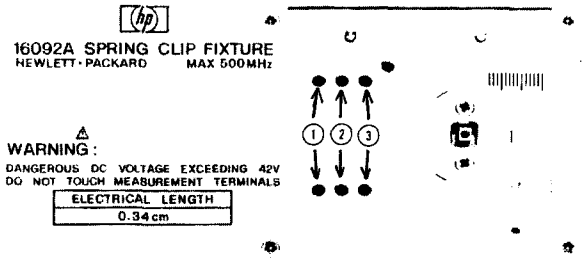
3）UNKNOWNコネクタの結合ナットを反時計方向に回して結合します。

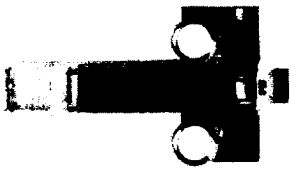
4）スライド・クリップ端子を下図に示した①，②または③のネジ穴に，ツマミの付いた止めネジを回して取り付けます。試料の寸法によっていずれか適当な組み合わせのネジ穴を使用します。

5）クリップの引き金を引いて試料をはさみます。

記

4191Aに設定する電気長値は 0.34 cm です。





スライドクリップ端子

図3－5　テストフィクスチャの使用方法（つづき）

ラジアルリード部品とアキシャルリード部品の接続方法

1）上記（チップ部品の接続方法）の1，2と3の手順でテストフィクスチャの基板を4191Aに取り付けます。

2）ツイン・クリップの固定クリップを下図に示した⑤のネジ穴に2つの止めネジで取り付けます。

3）接地側可動クリップ・モジュールのガイド（案内溝）に基板上の2つのピン⑥が入るように組み合わせます。

4）クリップ・モジュールの止めネジ④を，同じ番号で示した基板のネジ穴に合わせ，止めネジのツマミを回して取り付けます。止めネジはゆるめておきます。

5）2つのクリップが適当な間隔になるようクリップ・モジュールをすべらせ，止めネジのツマミを回して固定します。

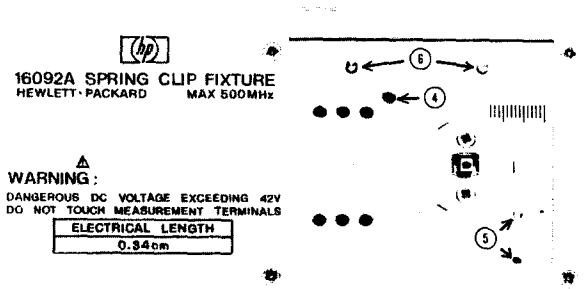
6）クリップのレバーを押し下げて試料のリードをはさみます。

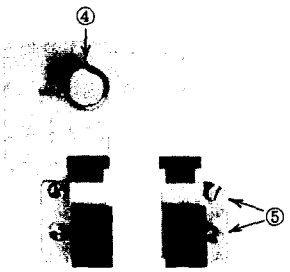
記

4191Aに設定する電気長値は0.34 cmです。

記

16092A に付属する接地ターミネーター（放射状ブラシ電極金具）はフィクスチャの電極を良好な短絡状態にすることができます。この接地ターミネーターの使用方法は英文オペレーティング・マニュアルを参照してください。





ツインクリップ端子

16092A 残留パラメータ

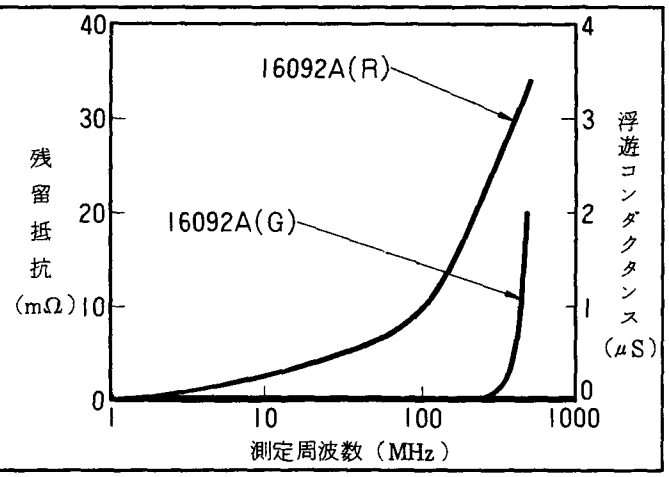
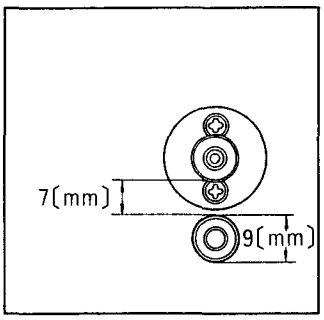
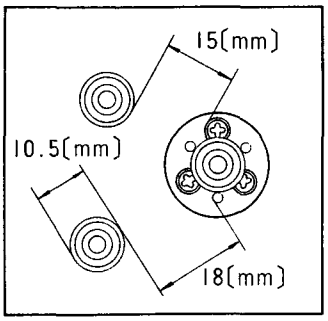
浮遊容量	1.1 pF	
残留インダクタンス	1.3 nH	
残留抵抗	グラフを参照	
浮遊コンダクタンス		

図3－5　テストフィクスチャの使用方法（つづき）

16093A／Bバインディング・ポスト・フィクスチャ

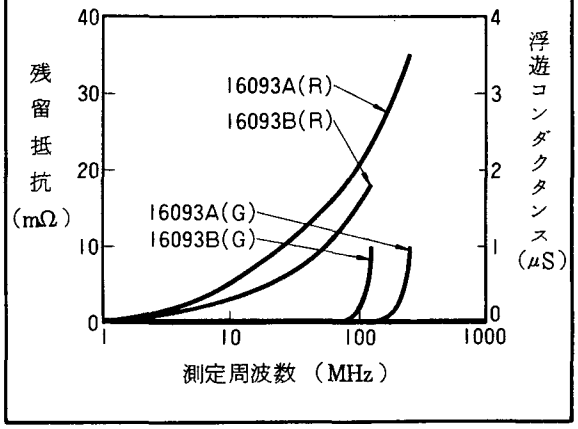
端子構造





16093A/Bバインディング・ポスト・フィクスチャは一般のラジアルリード部品およびアキシャルリード部品，特に比較的形状が大きいため16091Aや16092Aに適さない試料の測定に便利です。16093Aは7mmの間隔で1対の小型バインディング・ポスト端子が付いています。この小型の端子は浮遊容量と浮遊コンダクタンスの値が小さいために最高周波数250MHzまでの広い測定周波数範囲にわたって使用することができます。16093Bは特にガード端子を加えた3つの汎用バインディングポスト端子を備えています。端子間隔は（現在のYHPのQメータと同じ）15mmです。16093Bは125MHz以下の測定周波数で比較的大きな値をもつ試料の測定に適しています。

	浮遊C	残留L	残留R	浮遊G
16093A	1.8 pF	1.8 nH	グラフを参照	
16093B	5.5. pF	1.4 nH		



試料の接続方法

1）4191AのUNKNOWNコネクタの結合ナットを反時計方向へ回し，結合ネジを充分に引っ込めます。

2）4191Aのテストフィクスチャ支持ポストの先端を16093A（16093B）の基板の穴にさし込み，基板の下側にあるコネクタの結合ネジをUNKNOWNコネクタの結合ナットに合わせます。

3）UNKNOWNコネクタの結合ナットを反時計方向に回して結合します。

4）バインディング・ポスト端子のナットをゆるめて試料のリード線を接続し，ナットを締めて固定します。バナナ・プラグ端子をもった試料は，バナナ・プラグをバインディング・ポスト端子のジャック（穴）にさし込みます。

記

4191Aに設定する電気長値は0.34 cmです。
（16034Aと16034B共に同じ値です。）

記

16093A/Bに付属する接地ターミネーター（放射状ブラシ電極金具）はフィクスチャの電極を良好な短絡状態にすることができます。この接地ターミネーターの使用方法は英文オペレーティング・マニュアルを参照してください。

図3－5　テストフィクスチャの使用方法（つづき）

16094Aプローブ・フィクスチャ

16094A プローブ・フィクスチャは回路アッセンブリに実装された部品や回路インピーダンスの測定に便利なプローブを備えています。適当なテストケーブルに取り付けて4191Aに接続することによって，任意の測定個所に容易に接触させることができます。このプローブ・フィクスチャはAPC-7コネクタをもつ同軸ケーブルや自在エアラインと組み合わせて使用します。検出端子と接地端子から成るプローブ針を最小1mmから最大15mmまで，測定するデバイスの寸法に適した間隔に固定することができます。
16094Aは125MHz以下の測定周波数で使用します。

記

テストケーブルを使用した場合に最良の測定確度を得るために，本器の電気長補正器を調整する必要があります。内蔵の電気長補正ケーブルを，使用するテストケーブルに適した長いケーブルと交換します。詳しくは英文オペレーティング・マニュアルを参照してください。

プローブ・フィクスチャの接続方法

1) 使用するテストケーブルに適した電気長補正ケーブルを作り，内蔵の補正ケーブルと交換します。

2) UNKNOWNコネクタの結合ナットを時計方向に回して結合ネジを充分に突出させます。

3) テストケーブルのコネクタの結合ナットを回して結合ネジを引っ込めておき，UNKNOWNコネクタの結合ネジに接続します。ケーブルのコネクタの結合ナットを時計方向に回して結合します。

4) 基準ターミネーションをテストケーブルの先端に接続し，0Ω，0Sと50Ωの基準インピーダンスについて自動較正を行ないます。

5) 基準ターミネーションを取りはずし，（テストケーブルの先端に）16094Aを接続します。

記

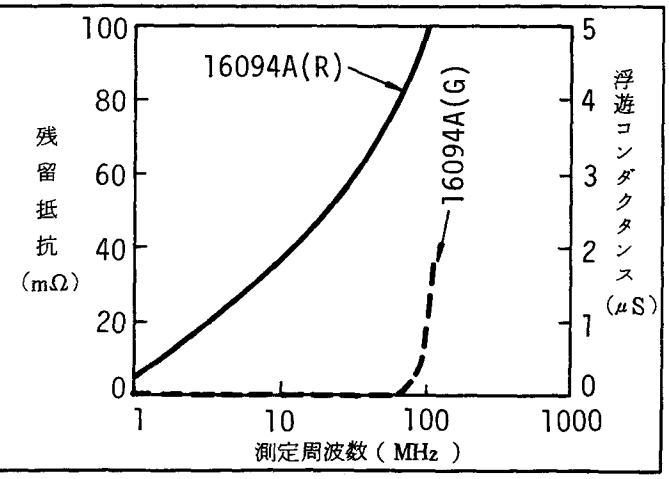
4191Aに設定する電気長値は2.32cmです。

記

テストケーブルが屈曲すると，その電気長がわずかに変化します。この変化は測定される反射係数位相角に影響し，高い周波数でこの効果が大きくなります。最良の測定確度を得るために，実際の測定におけるテストケーブルの形状（曲がり方）に近い状態で自動較正を行なうことが推奨されます。

16094A 残留パラメータ

浮遊容量	*1.0 pF
残留インダクタンス	5 nH
残留抵抗	グラフを参照
浮遊コンダクタンス	



*註：プローブ針の間隔が15mmの時の代表値

図3－5　テストフィクスチャの使用方法（つづき）

記

16094A プローブ・フィクスチャは，他の一般的な（手に握る）プローブと同様に，測定点に対する接触圧や傾きによって，接触抵抗と浮遊アドミタンスが変化することが避けられません。それゆえ，残留パラメータの正確な値について考慮することは実際に有用ではありません。

図３－５　テストフィクスチャの使用方法（つづき）

基本的な測定方法

この章では一般の電子部品や電子材料を希望する測定周波数（固定）で測定する方法を述べます。
周波数掃引測定とバイアス電圧応用測定の方法については，他の章に適切な測定構成と操作上の注意を述べます。

測定手順

1. LINEボタンを押して本器に電源を投入します。図3－3に説明された「初期モード設定」に従って測定を行なう用意をします。測定の準備には次の自動設定と予め必要な操作を含みます。

   1）オプションの表示
   2）10分間のウォームアップ
   3）自動初期設定
   4）自動較正（必要に応じて行ないます）

2. 自動較正を行なって，それが完了したならば，CALIBRATIONキーを押して自動較正機能の設定を解除します。

   記

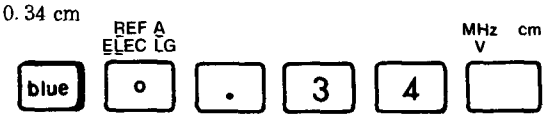
   測定周波数（スポット周波数）は自動較正が終了した周波数に留まります。トリガ・ランプが点滅していることを確認してください。

3. 希望するテストフィクスチャをUNKNOWN コネクタに接続します。16091Aコアキシャル・フィクスチャを用いる場合は，専用の結合アダプタをUNKNOWNコネクタに接続します。テストフィクスチャの使用方法については図3－5を参照してください。

4. ブルー・キーを押し，続いてELEC LGキーを押して電気長設定モードにします。使用するテストフィクスチャに特有の電気長値をDATA入力キーで設定し，ENTERキーを押します。

   （例）　電気長＝0.34 cm

   キー操作：

   電気長設定値の .34がテストパラメータ・データ表示部に表示されます。

   記

   誤って不適当な数値を設定した場合や設定値を変更する必要がある場合には，正しい数値を用いてもう一度同様のキー操作を行なってください。

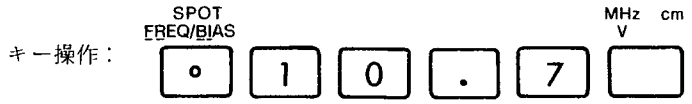
5. DISPLAY A測定ファンクション選択キー（ ⇧ または ⇩ ）を押して希望する測定ファンクションを選びます。選択された測定ファンクションはインジケータ・ランプの点灯によって示されます。

6. 必要ならば，希望するDISPLAY Bファンクションを（ ⇩ キーを押して）選びます。

図3－6　基本的な測定方法

7. PARAMETER SPOT FREQ/BIASキーを押して測定周波数設定モードにします。
希望する測定周波数値をDATA入力キーで設定し，ENTERキーを押します。

（例）　測定周波数＝10.7 MHz



測定周波数設定値の10.7がテストパラメータ・データ表示部に表示されます。

記

測定周波数は500 MHzまで0.1 MHzの分解能で，1000 MHzまで0.2 MHzの分解能で設定することができます。（オプション002の機器はそれぞれ0.0001 MHzおよび0.0002 MHzの分解能です。）

8. 試料をテストフィクスチャに接続します。

注　意

充電されたコンデンサを試料として接続してはなりません。本器を損傷する危険があります。

9. 4191Aは測定値を表示します。

記

1. もしも「OF」の表示が現われたならば，試料の値が，選択した測定ファンクションの測定範囲を越えています。その場合には測定可能な他のファンクションを選んでください（例えば |Z| の代わりに |Y| を，Qの代わりにDを選びます。）
2. エラー・メッセージが（例えばE-01のように）表示されたならば，正しい手順でもう一度設定操作を行なってください。エラー・メッセージの意味は表3－5に説明されています。
3. 測定周波数を変更するには，新しい周波数をDATA入力キーで設定し，ENTERキーを押します。SPOT FREQ/BIASキーのインジケータ・ランプが点灯していれば，このキーを押す必要はありません。

図3－6　基本的な測定方法（つづき）

周波数掃引測定

周波数掃引測定を行なうと，ある周波数帯域における試料の値が測定できるほか，測定周波数に依存して変化する試料の値を調べることによってのみ判明する有用なデータが得られます。掃引周波数測定の有用性は，例えば部品材料の電気的性質を分析，評価したり，部品および回路装置の動作限界を調べることを容易にします。この章では4191Aの周波数掃引機能を用いた掃引測定の方法を述べます。

測定手順

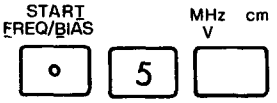
1. LINEボタンを押して本器に電源を投入します。
2. 図3－3に説明された「初期モード設定」に従って，測定を行なう用意をします。
3. 図3－6「基本的な測定方法」のステップ3から7までの手順に従って本器のコントロール機能を設定します。スポット周波数は，希望する掃引周波数範囲内の適当な値を選びます。

スタート周波数の設定

4. PARAMETER START FREQ/BIAS キーを押します。希望する掃引周波数範囲の最低（下限）周波数をDATA入力キーで設定し，ENTERキーを押します。

（例）　スタート周波数＝ 5.0 MHz

キー操作：



スタート周波数設定値の 5.0 がテストパラメータ・データ表示部に表示されます。

記

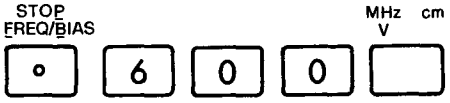
すべての掃引周波数パラメータ値は測定周波数 500 MHz まで 0.1 MHz の分解能で，1000 MHz まで 0.2 MHz の分解能で設定することができます。（オプション 002 の機器はそれぞれ 0.0001 MHz および 0.0002 MHz の分解能です。）

ストップ周波数の設定

5. PARAMETER STOP FREQ/BIASキーを押します。希望する掃引周波数範囲の最高（上限）周波数をDATA入力キーで設定し，ENTERキーを押します。

（例）　ストップ周波数＝ 600 MHz

キー操作：



ストップ周波数設定値の 600 がテストパラメータ・データ表示部に表示されます。

図3－7　周波数掃引測定

ステップ周波数の設定

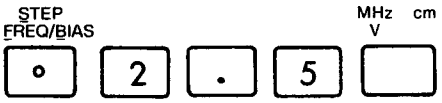
6. 希望する掃引モードによって次の手順aまたはbのいずれかを行ないます。

— リニア掃引 —

a. PARAMETER STEP FREQ/BIASキーを押します。希望するステップ周波数間隔の値をDATA入力キーで設定し，ENTERキーを押します。

（例） ステップ周波数＝2.5 MHz

キー操作：



ステップ周波数設定値の2.5がテストパラメータ・データ表示部に表示されます。

記

リニア掃引測定では，設定したステップ周波数に基いて一定周波数間隔で測定周波数が移り，測定が行なわれます。

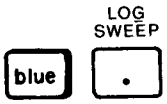
記

測定周波数が500 MHz以上に及ぶ場合には，500 MHzを越える測定周波数点について自動的に0.2 MHz（分解能）の整数倍の値に選ばれます。（オプション002の機器については0.0002 MHzの整数倍の値になります。）

— 対数掃引 —

b. ブルー・キーを押し，続いてLOG SWEEPキー（DATA入力の小数点キー）を押します。キーの上方のインジケータ・ランプが点灯します。

キー操作：



記

対数掃引測定では，設定したスタート周波数とストップ周波数の間を対数的等間隔に51点の測定周波数が自動的に選ばれます。ステップ周波数の設定値は無効になります。

記

スタート，ストップまたはステップ周波数のデータ入力値が設定可能な周波数の限界値を越えていると，テストパラメータ・データ表示部にエラー・メッセージが表示され，その不適当な設定は自動的に解除されます。

図3－7　周波数掃引測定（つづき）

設定周波数の変更

誤って不適当な周波数値を設定した場合，あるいは設定値を変更する必要がある場合には，スタート，ストップまたはステップ周波数を設定する手順（ステップ4，5または6）を正しい数値を用いてもう一度行ないます。対数掃引機能はもう一度ブルー・キーとLOG SWEEPキーを押せば解除されます。

7. 試料をテスト・フィクスチャに接続します。

手動掃引と自動掃引

— 手動掃引 —

8. SWEEP FREQ/BIAS STEP [△] または [▽] キーを1回押す毎に測定周波数が（スポット周波数から始まって）設定したステップ周波数だけそれぞれ高い周波数または低い周波数に移ります。対数掃引測定では自動的に選択された周波数点について測定周波数が移ります。これらのキーのどちらかを押したまま保持すると，約1秒毎に自動的に測定周波数が移りつづけ，離すと止まります。もしもスポット周波数の設定値が掃引周波数範囲外にあると，E-04のエラー・メッセージが表示されます。

記

FASTキーを [△] または [▽] キーと同時に押すと，リニア掃引においてはステップ周波数が設定値の10倍に，対数掃引においては測定周波数点の数が5分の1になります。FASTキーから離れるとこの機能は解除されます。

— 自動掃引 —

9. ブルー・キーを押し，続いてSWEEP FREQ/BIAS [△] または [▽] キーを押すと自動周波数掃引測定が開始されます。

キー操作：　[blue] [STEP START △]　または　[blue] [STEP START ▽]

[△] キーの左上方にあるAUTO掃引インジケータ・ランプが点灯し，自動掃引測定機能が解除されると消えます。[△] キーを押すと，設定したスタート周波数（最低周波数）からより高い周波数に向かって測定周波数が移り，1回だけ掃引測定（単掃引）が行なわれます。測定周波数がストップ周波数（最高周波数）に達すると掃引が終わります。

[▽] キーを押すと測定周波数が逆方向に（ストップ周波数からスタート周波数に向かって）掃引されます。

記

RANGE HOLD機能が自動的に設定され，測定レンジが固定されます。

図3－7　周波数掃引測定（つづき）

掃引されている測定周波数がテストパラメータ・データ表示部に表示されます。

掃引の一時停止

希望する測定周波数点で掃引測定を一時的に停止するには，ブルー・キーを押し，続いてPAUSEキーを押します。掃引測定を再開するには，もう一度ブルー・キーを押し，続いて [⇧] または [⇩] キーを押します。測定周波数が（停止した周波数から）引き続き掃引されます。

記

PAUSE機能を設定した時には，スタート，ストップおよびステップ周波数の設定値と掃引モード（リニア掃引，対数掃引，手動または自動掃引）の設定を変更することができます。[⇧] または [⇩] キーを押すと手動掃引測定を行なうことができます。自動掃引測定が行なわれている間はSWEEP FREQ/BIASキーとSWEEP ABORTキー以外の操作キーは機能を失い，設定の変更ができません。

記

掃引を一時停止している間もAUTOインジケータ・ランプが点灯し続け，単掃引測定が終わった時，あるいはSWEEP ABORTキーを押すと消えます。

自動掃引測定の解除

自動周波数掃引測定は，測定周波数がストップ周波数あるいはスタート周波数に達して，単掃引測定が終わると自動的に解除されます。自動掃引測定が完了する前に途中で解除するには，ブルー・キーを押し，続いてSWEEP ABORTキーを押します。

キー操作：　blue　SWEEP ABORT

記

スポット周波数は掃引測定が解除された時の周波数値に留まります。

図3－7　周波数掃引測定（つづき）

操作機能の設定状態を記憶する（セーブ機能）

4191Aの記憶保護機能によって，任意に設定した前面パネルのコントロール機能と測定パラメータ値を継続的に記憶させておき，必要な時に即時にそれを再現することができます。この機能には特定の測定に用いる設定や使用頻度の高い設定を記憶させることにより，繰り返し簡単な操作でその設定が利用できる便利があります。設定状態の記憶は，機器の電源が切断されても失われません。

記

測定に先だって必要な自動較正データと，掃引測定パラメータの設定値および偏差測定の基準値も記憶されます。

記憶されたコントロール機能の設定状態と測定パラメータ値は，2つの操作キーを押すだけで，いつでも再現することができます。2組のSAVEとRCLキーによって1種類

あるいは異なった2種類の設定を記憶することができます。希望する設定を記憶させるには次のように行ないます。

1）希望する測定を行なうために適した測定パラメータ値とコントロール機能の設定を行ないます。

2）ブルー・キーを押し，続いてSAVE 1またはSAVE 2キーを押します。本器はこの設定を記憶します。

3）記憶された設定状態を再現するには，ブルー・キーを押し，続いてRCL 1またはRCL 2 キーを押します。（RCL 1はSAVE 1に記憶された設定を，RCL 2はSAVE 2に記憶された設定を再現します。）

記

自動較正を行なう毎に，新しい較正データがそれ以前の較正データに替わって自動的に記憶されます。（SAVE機能に無関係に行なわれます。）

スタンバイ電池

再充電の可能なスタンバイ電池が長時間にわたって記憶を維持します。内蔵電池は以下の容量をもっています。

継続動作時間：完全充電後，3000時間（代表値）記憶を維持させることができます。

再充電：直流出力電圧が記憶の維持に必要な最低電圧以下に下がった時から約72時間で完全充電することができます。

寿命：5年（25℃において）

機器が交流電源で動作している時は常に（内蔵の充電器によって）充電が行なわれます。過充電の危険はありません。

3−15. 偏差測定

3−16. ほとんど同じ値をもつ多数の試料を測定する場合には，しばしば或る基準値からの偏差を測定することが実用的なことがあります。また，温度や湿度などの環境の変化や時間の経過について試料の値を調べる場合には，偏差を直接測定することがいっそう便利になります。偏差測定機能は試料の値を表示する代わりに，基準値と測定値との差を計算して得られた結果を表示します。

4191AはDISPLAY AとDISPLAY B測定ファンクションのいずれについても偏差測定を行なうことができます。基準値は標準となる試料を測定することによって得られ，またDATA入力キーにより数値で設定することもできます。

偏差測定の手順

1. 基本的な測定方法（図3−6）に従って試料を測定するために適した設定を行ないます。

基準値の設定

2. DISPLAY Aおよび（または）DISPLAY B測定ファンクションについて，次のAまたはBの手順で基準値を設定します。

A：　標準試料の値を基準にする場合。

a．試料をテストフィクスチャに接続して，1回測定を行ないます。

b．ブルー・キーを押し，続いてSTORE DSPL A/B キーを押します。

キー操作：　blue　STORE DSPL A/B 9

B：　基準値を数値で設定する場合。

a．REF Aキーを押します。DISPLAY B 測定ファンクションについてのみ偏差測定を行なう場合にはREF Bキーを押します。

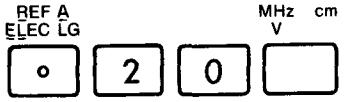
記

選択した測定ファンクションについて予め基準値となるデータが記憶されていない場合はErr-6のエラー・メッセージがテストパラメータ・データ表示部に現われます。このエラー・メッセージは，DATA入力キーを押すと同時に消えます。

b．DATA入力キーで基準値となる数値を設定します。設定値はテストパラメータ・データ表示部に表示されます。続いてENTERキーを押します。

（例）　基準値＝ 20 Ω

キー操作：



c．必要ならばDISPLAY Bファンクションについて基準値を同様の手順で設定します。

記

基準値として設定した値を確認するには，REF A またはREF B キーを押すとテストパラメータ・データ表示部に表示されます。

偏差測定モードの選択

3. 偏差測定を行なうにはAの手順に，パーセント偏差を測定するにはBの手順に従って操作します。

A：　偏差測定（Δ）

DISPLAY AとDISPLAY Bに隣接したΔ/Δ%キーのどちらか（または両方）を押します。偏差測定値が次の式に従って計算され，表示されます。

$$D = M - R$$

ここで，Dは偏差表示値を，Mは試料の測定値を，Rは基準値を表わします。

B：　パーセント偏差測定（Δ%）

ブルー・キーを押し，続いてDISPLAY A とDISPLAY Bに隣接したΔ/Δ%キーのどちらか（または両方）を押します。パーセント偏差測定値が次の式に従って計算されます。

$$D = \frac{M - R}{R} \times 100\ (\%)$$

変数D，MとRは上記Aと同様です。

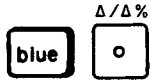
偏差測定の解除

4. 偏差測定機能を解除するにはΔ/Δ% キーをもう一度押します。

キー操作（Δ）：



キー操作（Δ%）：



記

Δ/Δ%キーを押すと，測定レンジが自動的に固定されます。（RANGE HOLDキーのランプが点灯します。）偏差測定機能を解除した後も測定レンジが固定され続けますから，自動レンジに戻すためにはRANGE HOLDキーを押して解除します。

3-17. 内部直流バイアス（0～±40V）

3-18.　4191Aは0.00Vから±40.00V まで可変の内蔵直流バイアス電源を備えています。このバイアス電源は電圧の全可変範囲において10mVの分解能でコントロールすることができ，半導体素子や電子材料の特性解析などの精密なバイアス電圧の制御を必要とする用途に有用な確度の高いバイアス電圧設定能力（±0.1％）があります。バイアス電圧をプログラムし，記憶させることができる幅広いコントロール能力によって，バイアス電圧を応用する測定が一層容易になります。バイアス電圧を段階的に増減したり，バイアス電圧を掃引する測定において，電圧コントロールの記憶プログラムは，外部バイアス電圧源と外部コントローラを必要としない自動測定を可能にします。

バイアス電圧の設定と掃引電圧パラメータ値のプログラムは，前面パネルの操作キーまたはHP-IBコントロールによって行なうことができます。この章では操作キーによる設定方法を説明し，HP-IBコントロールのプログラム方法はHP-IBオプション（3－33項以降）に述べます。

スポット・バイアス電圧		－40.00 ～ 40.00 V
掃引電圧パラメータ	ステップ	0.01 ～ 40.00 V
	スタート	－40.00*～ 40.00 V
	ストップ	－40.00*～ 40.00 V

表3－4　バイアス電圧設定範囲

*記
LOG SWEEP機能を用いる時には，スタート電圧とストップ電圧の設定値が共に正の値（0.01V以上）でなければなりません。またストップ電圧値はスタート電圧値よりも高くなければなりません。

記
直流抵抗の小さい試料を測定する場合には，内部バイアス回路の出力抵抗（約1.4kΩ）により，試料に実際に加わるバイアス電圧が低下します。測定端子を短絡した時，最大7.2mAのバイアス電流が流れます。

3-19. 内部バイアス電圧応用測定の準備

注　意
最初にテストフィクスチャ支持ポストの近くにあるDC BIASスイッチをOFFに設定してください。

1. LINEボタンを押して本器に電源を投入します。
2. 基本的な測定方法（図3－6，ステップ1～8）に従って本器のコントロール機能を設定します。
3. 裏面パネルのDC BIAS INT EXTスイッチをINTに設定します。
4. DC BIASスイッチをONに設定します。

記
内部直流バイアス出力電圧は，電源投入後に自動的に0Vに設定されます。（自動初期設定）

注　意
RCL 1またはRCL 2キーを押した時には，以前の測定について記憶されていたバイアス電圧の設定が再現されます。有害な電圧を不注意に試料に印加することを避けるために，これらのキーを押す前にはブルー・キーとSPOT FREQ/BIAS キーを押して，記憶されているバイアス電圧設定値を確認してください。

記
実際に試料に加わる直流バイアス電圧をモニタするためには，デジタル電圧計を裏面パネルのDC BIAS EXT INPUT/INT MONITOR コネクタに接続します。

固定バイアス電圧の応用

試料に固定バイアス電圧を加えるには，次の手順で希望する電圧値を設定します。

記

希望する電圧値に設定したバイアス電圧を用いながら，測定周波数を掃引することができます。

1. ブルー・キーを押し，続いてPARAMETER　SPOT　FREQ / BIAS キーを押します。
2. 希望するバイアス電圧値をDATA入力キーで設定し，ENTERキーを押します。

（例）　バイアス電圧＝ 1.05 V

キー操作：



スポット・バイアス電圧値の 1.05 がテストパラメータ・データ表示部に表示されます。

記

内部直流バイアス電圧は，操作キーを押してバイアス電圧値を設定した直後に試料に印加されます。（トリガを必要としません。）

直流バイアス電圧安定時間

1 μF のキャパシタを試料として接続した場合には，直流バイアス電圧が設定値の 90 % 以上に達するために，最大 100 ms の時間がかかります。

3. バイアス電圧の設定値を変更するには，新しい電圧値を用いてステップ 1 と 2 の手順を行ないます。

記

直流バイアス電圧を必要としないときには，前面パネルのDC　BIASスイッチを off に設定してください。

図 3－8　固定バイアス電圧の応用

バイアス電圧の掃引

バイアス電圧の掃引パラメータ値を設定することによって，希望するバイアス電圧の範囲を掃引することができます。掃引電圧パラメータ値の設定と掃引測定のコントロールは，周波数掃引測定（図３－７）と同様の方法で行ないます。バイアス電圧掃引機能の正しい使用法を以下に述べます。

記

周波数掃引測定が行なわれている間は，バイアス電圧を掃引することができません。

スタート，ストップ，ステップ電圧の設定

1. ブルー・キーを押し，続いてPARAMETER START FREQ/BIASキーを押します。希望するバイアス電圧掃引範囲の最低（下限）電圧をDATA入力キーで設定し，ENTERキーを押します。

記

対数掃引機能を用いる場合には，スタート電圧としてプラスの電圧値（0.01 V以上）を設定しなければなりません。

2. 同様に，下の表に示す操作手順に従って，ストップ，ステップおよびスポット電圧値を設定します。

パラメータ	キー操作		
	ファンクション	DATAキー	ENTER
スタート	START FREQ/BIAS blue　o	掃引電圧範囲の最低（下限）電圧値を設定します。	MHz cm V
ストップ	STOP FREQ/BIAS blue　o	掃引電圧範囲の最高（上限）電圧値を設定します。	MHz cm V
*ステップ	STEP FREQ/BIAS blue　o	ステップ電圧値を設定します。	MHz cm V
スポット	SPOT FREQ/BIAS blue　o	スタートとストップ電圧設定値の間の任意の電圧値を設定します。	MHz cm V

記

1. スタート電圧がマイナスの電圧値である場合には，下図に示すようにスタート電圧値がストップ電圧値よりも低くなければなりません。

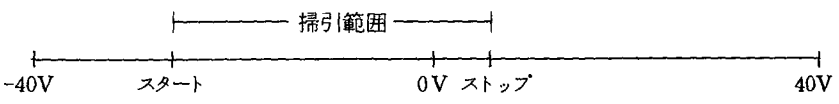


図３－９　バイアス電圧の掃引

*2. 対数掃引機能を用いる場合には，ステップ電圧値を設定する必要はありません。

— 対数掃引 —

ブルー・キーを押し，続いてLOG SWEEPキー（DATA入力の小数点キー）を押します。キーの上方のインジケータ・ランプが点灯します。

記

対数掃引測定では，設定したスタート電圧とストップ電圧の間を対数的等間隔に51点のバイアス電圧が自動的に選ばれます。ステップ電圧の設定値は無効になります。

手動掃引と自動掃引

3. 次の手順でバイアス電圧を手動掃引または自動掃引することができます。

— 手動掃引 —

a. SWEEP FREQ/BIAS STEP [⇧] または [⇩] キーを1回押す毎にバイアス電圧が（スポット電圧値から始まって）設定したステップ電圧だけそれぞれ高い電圧または低い電圧に移ります。対数掃引測定では自動的に選択された電圧点についてバイアス電圧が移ります。これらのキーのどちらかを押したまま保持すると，約1秒毎に自動的にバイアス電圧が移り続け，離すと止まります。もしもスポット電圧の設定値が掃引電圧範囲外にあると，E-01のエラー・メッセージが表示されます。

記

FASTキーを [⇧] または [⇩] キーと同時に押すと，リニア掃引においてはステップ電圧が設定値の10倍に，対数掃引においてはバイアス電圧点の数が5分の1になります。FASTキーから離れるとこの機能は解除されます。

— 自動掃引 —

a. ブルー・キーを押し，続いてSWEEP FREQ/BIAS [⇧] または [⇩] キーを押すとバイアス電圧自動掃引測定が開始されます。[⇧] キーの左上方にあるAUTO掃引インジケータ・ランプが点灯し，自動掃引測定機能が解除されると消えます。[⇧] キーを押すと，設定したスタート電圧からより高い電圧に向かってバイアス電圧が移り，1回だけ掃引測定（単掃引）が行なわれます。バイアス電圧がストップ電圧に達すると掃引が終わります。

[⇩] キーを押すとバイアス電圧が逆方向に（ストップ電圧からスタート電圧に向かって）掃引されます。

記

RANGE HOLD 機能が自動的に設定され，測定レンジが固定されます。

図3－9　バイアス電圧の掃引（つづき）

掃引されているバイアス電圧の値がテストパラメータ・データ表示部に表示されます。

掃引の一時停止

希望するバイアス電圧点で掃引測定を一時的に停止するには，ブルー・キーを押し，続いてPAUSEキーを押します。掃引測定を再開するには，もう一度ブルー・キーを押し，続いて[△]または[▽]キーを押します。バイアス電圧が（停止した電圧値から）引き続き掃引されます。

記

PAUSE機能を設定した時には，スタート，ストップおよびステップ電圧の設定値と掃引モード（リニア掃引，対数掃引，手動または自動掃引）の設定を変更することができます。[△]または[▽]キーを押すと手動掃引測定を行なうことができます。自動掃引測定が行なわれている間はSWEEP FREQ/BIASキーとSWEEP ABORTキー以外の操作キーは機能を失い，設定の変更ができません。

記

掃引を一時停止している間もAUTOインジケータ・ランプが点灯し続け，単掃引測定が終わった時，あるいはSWEEP ABORTキーを押すと消えます。

自動掃引測定の解除

バイアス電圧自動掃引測定は，バイアス電圧がストップ電圧あるいはスタート電圧に達して，単掃引測定が終わると自動的に解除されます。自動掃引測定が完了する前に途中で解除するには，ブルー・キーを押し，続いてSWEEP ABORTキーを押します。

キー操作：　[blue]　[SWEEP ABORT]

記

スポット・バイアス電圧は掃引測定が解除された時の電圧値に留まります。

図3－9　バイアス電圧の掃引（つづき）

掃引されているバイアス電圧の値がテストパラメータ・データ表示部に表示されます。

掃引の一時停止

希望するバイアス電圧点で掃引測定を一時的に停止するには，ブルー・キーを押し，続いてPAUSEキーを押します。掃引測定を再開するには，もう一度ブルー・キーを押し，続いて[△]または[▽]キーを押します。バイアス電圧が（停止した電圧値から）引き続き掃引されます。

記

PAUSE機能を設定した時には，スタート，ストップおよびステップ電圧の設定値と掃引モード（リニア掃引，対数掃引，手動または自動掃引）の設定を変更することができます。[△]または[▽]キーを押すと手動掃引測定を行なうことができます。自動掃引測定が行なわれている間はSWEEP FREQ/BIASキーとSWEEP ABORTキー以外の操作キーは機能を失い，設定の変更ができません。

記

掃引を一時停止している間もAUTOインジケータ・ランプが点灯し続け，単掃引測定が終わった時，あるいはSWEEP ABORTキーを押すと消えます。

自動掃引測定の解除

バイアス電圧自動掃引測定は，バイアス電圧がストップ電圧あるいはスタート電圧に達して，単掃引測定が終わると自動的に解除されます。自動掃引測定が完了する前に途中で解除するには，ブルー・キーを押し，続いてSWEEP ABORTキーを押します。

キー操作：　[blue]　[SWEEP ABORT]

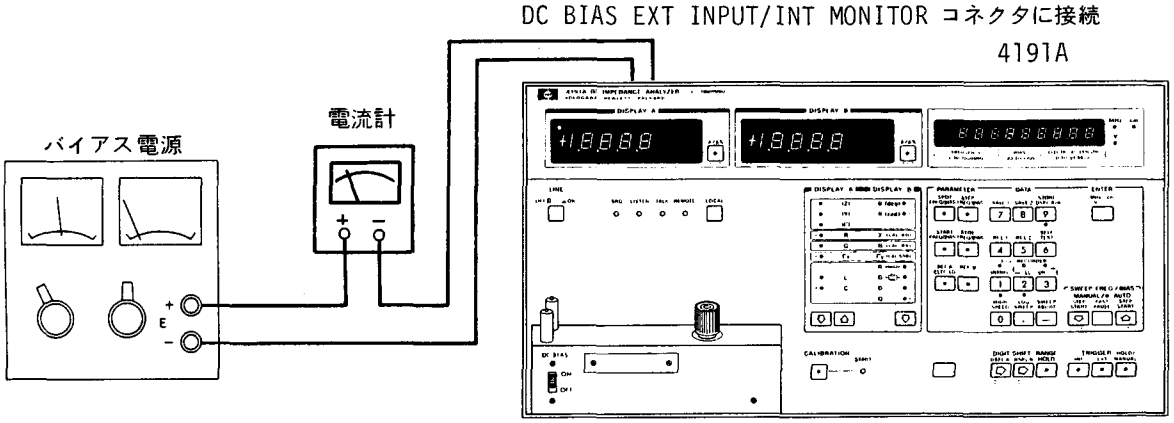
記

スポット・バイアス電圧は掃引測定が解除された時の電圧値に留まります。

図3－9　バイアス電圧の掃引（つづき）

外部直流バイアスの応用

外部直流バイアス電源から最大± 40 Vまでのバイアス電圧を試料に加えることができます。下の図はバイアス電源の接続方法を示します。以下に適切な外部バイアス電圧の使用方法を述べます。



操作手順

> **注　意**
> 初めにDC BIASスイッチをOFF に設定してください。

1. 本器の裏面パネルのDC BIAS INT EXTスイッチをEXT に設定します。
2. 図に示すように外部直流バイアス電源を裏面パネルのDC BIAS EXT INPUT/INT MONITORコネクタに接続します。

> **注　意**
> 外部直流バイアス電源の出力電圧は 0V に設定しておきます。

3. LINEボタンを押して本器に電源を投入します。
4. 基本的な測定方法（図3−6，ステップ1 ～ 7 ）に従って本器のコントロール機能を設定します。
5. 試料をテストフィクスチャに接続します。

> **注　意**
> 充電されたコンデンサを試料として接続してはなりません。本器を損傷する危険があります。

6. DC BIASスイッチをON に設定します。
7. 外部直流バイアス電源の出力電圧を希望する電圧値に設定します。

> **注　意**
> ± 40 V を超える バイアス電圧を加えてはなりません。

8. 本器は測定値を表示します。

バイアス電圧安定時間

キャパシタンス試料に加えた直流バイアス電圧が設定値の90 %以上に達するために要する時間は，1μF のキャパシタについて1 ms 以下です。

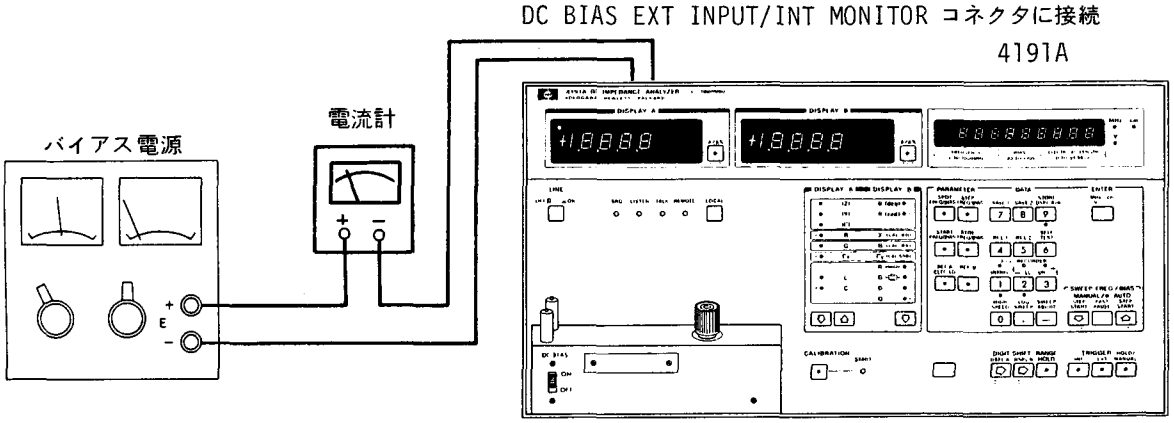
バイアス電圧のモニタ

導電性試料に加えられた直流バイアス電圧の（電圧降下を

図3−10　外部直流バイアスの応用

外部直流バイアスの応用

外部直流バイアス電源から最大± 40 Vまでのバイアス電圧を試料に加えることができます。下の図はバイアス電源の接続方法を示します。以下に適切な外部バイアス電圧の使用方法を述べます。



操作手順

> **注　意**
> 初めにDC BIASスイッチをOFF に設定してください。

1. 本器の裏面パネルのDC BIAS INT EXTスイッチをEXT に設定します。
2. 図に示すように外部直流バイアス電源を裏面パネルのDC BIAS EXT INPUT/INT MONITORコネクタに接続します。

> **注　意**
> 外部直流バイアス電源の出力電圧は 0V に設定しておきます。

3. LINEボタンを押して本器に電源を投入します。
4. 基本的な測定方法（図3−6，ステップ1 ～ 7 ）に従って本器のコントロール機能を設定します。
5. 試料をテストフィクスチャに接続します。

> **注　意**
> 充電されたコンデンサを試料として接続してはなりません。本器を損傷する危険があります。

6. DC BIASスイッチをON に設定します。
7. 外部直流バイアス電源の出力電圧を希望する電圧値に設定します。

> **注　意**
> ± 40 V を超える バイアス電圧を加えてはなりません。

8. 本器は測定値を表示します。

バイアス電圧安定時間

キャパシタンス試料に加えた直流バイアス電圧が設定値の90 %以上に達するために要する時間は，1μF のキャパシタについて1 ms 以下です。

バイアス電圧のモニタ

導電性試料に加えられた直流バイアス電圧の（電圧降下を

図3−10　外部直流バイアスの応用

伴った）実際の値は，外部直流バイアス電源と裏面パネルのDC BIAS EXT INPUT/INT MONITORコネクタの間に（図のように）接続した直流電流計の読みから概算することができます。試料に加えられたバイアス電圧は次の式を用いて計算します。

$$Eb = Eo - 0.39 \cdot Im \ (V)$$

ここで，Ebは試料に加わるバイアス電圧を，Eoは外部バイアス電源の出力電圧を，Imは電流計の読みを表わします。

計算値の誤差は±0.04・Im（電流計の指示誤差を含まない）です。

記

試料に流すことができる最大バイアス電流は100mAです。（バイアス入力電圧が40Vのとき）

図3−10　外部直流バイアスの応用（つづき）

3−20. 外部トリガ

3−21. 外部機器と同期をとって測定を行なう場合や特定の出来事によって測定を開始させる場合，またはデータ集録のように決められた時刻に測定データを発生させる場合には，適当なタイミングをもつ外部トリガ信号を用いることが必要です。外部トリガ信号によって測定を行なうには次のようにします。

1. TRIGGER EXTキーを押して外部トリガ動作モードに設定します。
2. 外部トリガ装置をBNCケーブルで裏面パネルのEXT TRIGGERコネクタに接続します。

トリガするためにはLowレベル（0V）からHighレベル（＋5V）に変化するTTL信号が必要です。トリガ・パルス幅は10μs以上であることが推奨されます。また，EXT TRIGGERコネクタの中心導体を繰り返し（シャーシに）接地し開放することによってもトリガを行なうことができます。

記

EXT TRIGGERコネクタの中心導体は，何も接続しない時，通常highレベルになっています。

3−22. ノーマル測定モードと高速測定モードにおける外部トリガ信号の最小繰り返し周期を下表に示します。

測定モード	最小トリガ周期
ノーマル測定	810ms
高速測定	260ms

もしもトリガ周期が短かすぎると，測定が終了する前に続くトリガ信号によって測定シーケンスが開始点に戻るため，測定結果が得られません。

APC−7コネクタのクリーニング

UNKNOWN端子，基準ターミネーション，それにテストフィクスチャのAPC−7コネクタの端子面は，接触不良をひき起こす油，シミ，ホコリ，粘着物などの汚れの付着を常に防止することが必要です。端子面を清浄に保つために，オペレーターは定期的に，また必要に応じてクリーニングを行なってください。

繊維くずの出ない布を使用し，もしも洗浄液が必要ならばアイソプロピル・アルコール（isopropylalcohol）を布に含ませてください。

注　意

次の液体は使用しないでください。

芳香属または塩化物の炭化水素化合物，エステル，エーテル，テルペン，高級アルコール，ケトン，またはベンゼン，トルエン，テレピン，ダイオキサン，ガソリン，セルロース・アセテート，四塩化炭素などのエーテル・アルコール類。

コネクタ部品が洗浄液とその揮発ガスにさらされる時間をできるだけ短くとどめてください。

エラー・メッセージ	表示部	表示の意味	必要な操作	表示形式
CAL	A または B	自動較正の操作の誤り. 1. 自動較正が完了する前に測定操作が行なわれた. 2. 測定(スポット)周波数が較正周波数範囲外に設定された.	設定した測定周波数を含むように自動較正を行なうか, 較正された周波数範囲内に測定周波数を設定します.	C
E−01	P	測定パラメータの設定値の誤り. 測定周波数, 電気長, またはバイアス電圧の設定値が設定可能な値の範囲を越えている.	適正な数値を用いて, もう一度測定パラメータ値の設定操作を行ないます.	A
E−02	P	バイアス電圧掃引パラメータの設定値の誤り. バイアス電圧の対数掃引測定において, 掃引パラメータ値がゼロまたは負の電圧値に設定された.	スタートおよびストップ電圧ともに正の電圧値(ゼロでない)に設定します.	A
E−03	P	周波数掃引パラメータまたはバイアス電圧掃引パラメータの設定の誤り. ストップ周波数(電圧)がスタート周波数(電圧)よりも低い値に設定された. (このエラー・メッセージは掃引測定が開始された直後に表示されます.)	スタートとストップ周波数(電圧)の値を, 規則どおりの高低関係になるように, もう一度設定しなおします.	A
E−04	P	スポット周波数またはスポット・バイアス電圧の設定の誤り. スポット周波数(電圧)が, 周波数掃引(バイアス電圧掃引)範囲外に設定された.	スポット周波数またはスポットバイアス電圧を適当な値に設定しなおします.	A
E−05	P	偏差測定における操作の誤り. 1. エラー・メッセージが表示されている時にSTORE DSPL A/Bキーが押された. 2. △または△%測定機能が解除されないままSTORE DSPL A/Bキーが押された.	通常の測定状態に戻した後にSTORE DSPL A/Bキーを押します.	A
E−06	A または B	偏差測定における操作の誤り. 偏差測定を行なう測定ファンクションについて基準値が予め設定されずに△または△%キーが押された.	基準値を設定するために必要な操作を行なった後に△または△%キーを押します.	C

表3−5　警告表示

エラーメッセージ	表示部	表示の意味	必要な操作	表示形式
	P	選択した測定ファンクションについて基準値が設定されていない場合に，REF AまたはREF Bキーが押された.	他のPARAMETERキーを押して解除するか，または適当な基準値を設定します.	C
E−07	P	初期操作の誤り．本器が測定を開始する用意ができていない（初期ウォームアップ時間が経過していない）にもかかわらず操作キーが押された.	再び操作キーを押してはなりません．エラー・メッセージの表示はウォーム・アップ時間が経過すると自動的に消えます.	C
E−08	P	X−Y RECORDER コントロール機能の操作の誤り．X−Yレコーダ出力（オプション004）が内蔵されていないにもかかわらず，関連する操作キーが押された.	再びX−Y RECORDERキーを押さないようにします.	A
E−09	P	セーブ機能の異常. 1. 継続的に保持されるべき記憶データが消失した. 2. 記憶データ保護用バッテリーが消耗した.	保守サービスを受けてください.	B
E−11	P	機器の動作異常.	保守サービスを受けてください.	C
E−12				
E−NN	B	NN：20 以上の数字. 3−5項のSELF TEST を参照.		C
OF	A または B	表示されるべき測定値がレンジの上限を越えている.	測定可能な他の測定ファンクションを選びます.	
	P	基準値の設定の誤り．REF AまたはREF Bについての基準値の設定値が選択されたレンジの最大表示値を越えている.	適当な数値を用いて，もう一度基準値の設定操作を行ないます.	C

表3−5　警告表示（つづき）

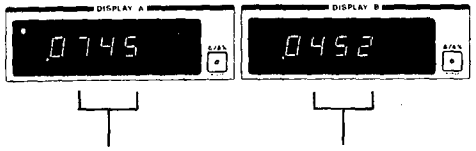
略号の意味

表　示　部	A	DISPLAY A
	B	DISPLAY B
	p	テストパラメータ・データ表示部
表 示 形 式	A	約2秒間表示されます．不適当な設定操作によるデータおよび命令は自動的に解除されます．
	B	約2秒間表示されます．本器のコントロール機能は通常の初期設定状態に設定されます．
	C	誤った設定を（オペレーターが）解除するまで継続して表示されます．

表3－5　警告表示（つづき）

3−23．オプション

3−24．オプションは機能の部分的小変更に関するユーザーの要望に基づいて実施される，機器に対しての標準的な改造です。4191Aの（ラックマウントとハンドル取り付けオプションを除く）オプションの操作と，関連する情報を以下に述べます。



DISPLAY Aコネクタに745mVを出力します。

DISPLAY Bコネクタに452mVを出力します。

3−25．オプション　002 高分解能測定周波数

3−26．4191Aオプション002は，標準ユニットの測定周波数分解能に替えて，100 Hz（500 MHz まで）および200 Hz（1000 MHz まで）の分解能をもつ内部シンセサイザ測定信号源を備えます。スポット，スタート，ストップとステップ周波数について選択できる周波数値の範囲は表3−1に示されています。分解能の向上に対応して，テストパラメータ・データ表示部に表示される測定周波数または周波数設定値は，最大7桁（最大表示1000.0000 MHz）に拡張されます。他の操作機能と性能は標準ユニットと同じです。

記

表示値が±1000カウントを越えると，出力電圧は−1Vまたは+1Vになります。

記

レコーダ出力はRANGE HOLD機能が自動的に，あるいは手動で設定された時にのみ出力されます。

3−27．オプション 004 X−Yレコーダ用アナログ出力

3−28．4191Aオプション004は裏面パネルに3つのアナログ出力のRECORDER OUTPUT コネクタ（BNC）を備えます。これらのコネクタは周波数掃引測定またはバイアス電圧掃引測定において，周波数またはバイアス電圧に対する試料の値を記録するための正確な電圧を出力します。レコーダ用出力電圧は次の方法に従って与えられます。

FREQ/BIASコネクタ：出力電圧は測定周波数または内部バイアス電圧の値に比例し，次の式に従います。

$$E_0 = \frac{f_{spot} - f_{start}}{f_{stop} - f_{start}} \text{または} \frac{V_{spot} - V_{start}}{V_{stop} - V_{start}} \quad (V)$$

出力電圧E_0の範囲は0Vから1Vです。LOG SWEEP機能が設定された時には，出力電圧が周波数またはバイアス電圧の対数に比例します。

DISPLAY Aコネクタ：出力電圧はDISPLAY Aに表示される測定値の下3桁の値に比例します。1カウントにつき1mV の割合で出力され，最大カウント（±999カウント）において±999 mVです。（下図参照）

DISPLAY Bコネクタ：出力電圧はDISPLAY Bに表示される測定値に比例し，DISPLAY Aコネクタ出力と同様の規則に従います。

3−29. 記録座標の選択

3−30. 掃引測定の測定パラメータによって適当な記録座標を選ぶことが必要です。図3−11に示された座標の中から選んでください。

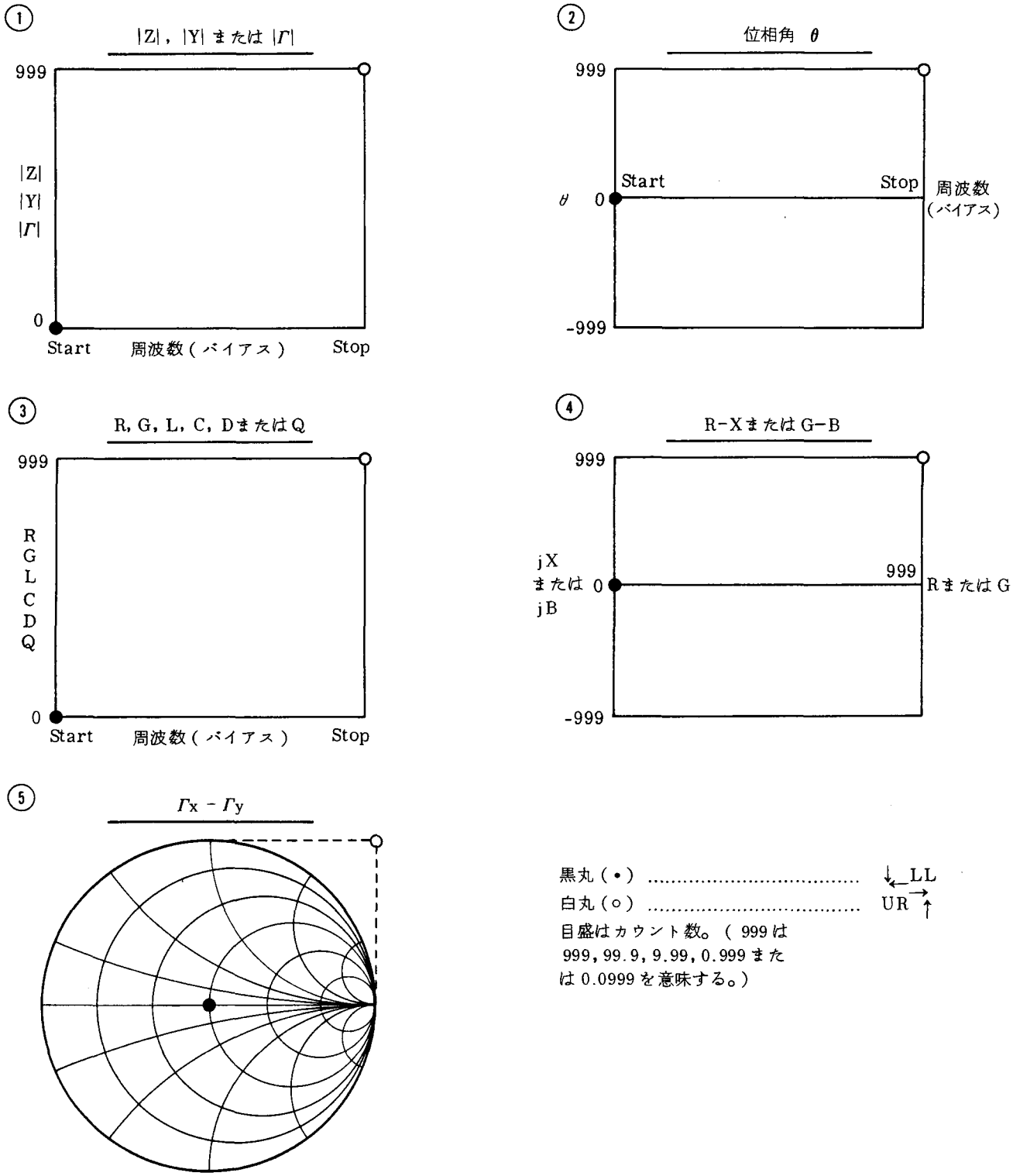


図3−11. 記録座標

3−31. 直交X−Y座標

測定パラメータ：|Z|, |Y|, |Γ|, R, G, L, C, D, Q, θ, R−X, G−B

1. X−Yレコーダの X入力および Y入力端子をそれぞれ裏面パネルの適当な RECORDER OUTPUT 端子に BNC ケーブルを用いて接続します。ケーブルを接続する端子は表3−6を参照してください。
2. X−Yレコーダのプラテン上に記録紙を乗せ，レコーダにペーパー保持機能があれば，それを ON にします。
3. ブルー・キーを押し，続いて ↓← LL キー（DATA入力の"2"キー）を押します。↓← LL キーの上方のインジケータ・ランプが点灯します。
4. X−Yレコーダのゼロ調整ツマミを X と Y チャンネルについてそれぞれ調整して，図3−11の座標上の黒丸（●）で示された点の真上に記録ペンが位置するようにします。
5. ブルー・キーを押し，続いて UR →↑ キー（DATA入力の"3"キー）を押します。UR →↑ キーの上方のインジケータ・ランプが点灯します。
6. X−Yレコーダの感度調整ツマミを X と Y チャンネルについて調整して，図3−11の座標上の白丸（○）で示された点の真上に記録ペンが位置するようにします。

記

ゼロ調整と感度調整は互いに影響し合うことがありますから，記録ペンがどちらの位置にも正しく一致するまでステップ 3〜6 の手順を繰り返します。

7. ブルー・キーと UR →↑ キーをもう一度 押して解除します。
8. 試料の最大値を調べるために，試験的に掃引測定を行ないます。
9. DIGIT SHIFT DSPL A または DSPL B キーを押して，最大値についての表示が下3桁以内になるように表示桁数を変えます。
10. 測定周波数またはバイアス電圧を掃引開始点に設定し，X−Yレコーダの記録ペンを降ろします。
11. 掃引測定を行ないます。

記録するパラメータ		X−Yレコーダ入力端子の接続		
X	Y	FREQ/BIAS	DSPL B	DSPL A
周波数またはバイアス電圧	|Z|, |Y| または |Γ|	X	—	Y
周波数またはバイアス電圧	θ	X	Y	—
周波数またはバイアス電圧	R, G, LまたはC	X	—	Y
周波数またはバイアス電圧	DまたはQ	X	Y	—
RまたはQ	XまたはB	—	Y	X
Γx	Γy	—	Y	X

表3−6　X−Yレコーダの接続方法

3−32. スミス図表

測定パラメータ：$\Gamma_X - \Gamma_Y$

周波数掃引測定における反射係数測定値の軌跡は，スミス図表に描かれた時，多様な測定パラメータとの関連を簡潔に示す有用な測定データの表現となります。反射係数値はスミス図表平面上において直交X−Y座標の形式で表わされるため，その軌跡は他の測定パラメータと同様の方法で記録することができます。X−Yレコーダのゼロ調整と感度調整のために，図3−11⑤に示された2つの点の位置を見出すことが必要です。黒丸は座標（Γ_X, Γ_Y）＝（0,0）に相当するスミス図表の中心です。白丸は仮想的な座標点（Γ_X, Γ_Y）＝（1,1）に相当します。

記

正確な白丸の座標点を確定するために，図3−11に示すように2点（Γ_X, Γ_Y）＝（1,0）と（Γ_X, Γ_Y）＝（0,1）における $|\Gamma| = 1$ の円（スミス図表の外周）の接線をそれぞれ作図します。2つの接線の交点が求める座標点です。

3−33. HP−IBインターフェイス

3−34. モデル4191AはHP−IBバスに接続して，コントローラ（例えばYHP デスクトップ・コンピュータ）により測定条件をリモート・コントロールして測定を行なうと共に，4191Aによって測定されたデータを処理することができます。

記

HP−IBは，IEEE Std 488−1975 の規格をヒューレット・パッカード（HP）社が実現したインターフェース・バスです。

3−35. HP−IB との接続

3−36. 4191Aは，コントローラ（例えばYHP デスクトップ・コンピュータ）の付属したHP−IBシステムにおいては，トーカとリスナの両方の機能を使用することができます。また，コントローラの付属していないHP−IBシステムにおいては，トーク・オンリーとして使用することができます（3−42項を参照）。

3−37. HP−IBステータス・インジケータ

3−38. 4191Aの前面パネルには，4個のHP−IBインジケータ・ランプがあります。これらのランプはそれぞれHP−IB システムにおいて4191Aが次のような状態にあることを示しています。

SRQ ：4191AからHP−IBのバス・ラインへSRQ（サービス・リクエスト）信号が送られています。
LISTEN ：4191Aがリスナに設定されています。
TALK ：4191Aがトーカに設定されています。
REMOTE ：4191Aがリモート・コントロールされています。

3−39. LOCALボタン

3−40. 4191Aの前面パネルのLOCALボタンを押すことによって，4191AをHP−IBのリモート・コントロールから前面パネルのキー操作によるコントロールに切り換えることができます。この時，REMOTEランプは消えます。ただし，この機能は4191Aがコントローラによってローカル・ロックアウトに設定されている場合には，使用できません。

3−41. HP−IB コントロール・スイッチ

3−42. 裏面パネル上のHP−IB コントロール・スイッチは7ビットのスイッチで以下のような3つの機能を持っています。

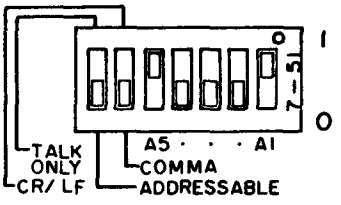
(1) ビット1〜5（アドレス・ビット）
00000〜11110（0〜30）の31通りのHP−IBアドレスが設定できます。

(2) ビット6（デリミタ・フォーム・ビット）
データ出力のフォーマットが次に示すように設定されます。
0：コンマ
1：キャリッジ・リターン，ライン・フィード

(3) ビット7（トーク・オンリー・ビット）
4191AのHP−IBインターフェイス機能が次に示すように設定されます。
0：アドレス設定可能
1：トーク・オンリー

記

HP−IB コントロール・スイッチは工場出荷時には図3−12のように設定されています。



ビット1〜5：17（1.0.0.0.1）
ビット6：コンマ（，）
ビット7：アドレス設定可能

図3−12. HP−IB コントロール・スイッチ

3−32. スミス図表

測定パラメータ：$\Gamma_X - \Gamma_Y$

周波数掃引測定における反射係数測定値の軌跡は，スミス図表に描かれた時，多様な測定パラメータとの関連を簡潔に示す有用な測定データの表現となります。反射係数値はスミス図表平面上において直交X−Y座標の形式で表わされるため，その軌跡は他の測定パラメータと同様の方法で記録することができます。X−Yレコーダのゼロ調整と感度調整のために，図3−11⑤に示された2つの点の位置を見出すことが必要です。黒丸は座標（Γ_X, Γ_Y）＝（0,0）に相当するスミス図表の中心です。白丸は仮想的な座標点（Γ_X, Γ_Y）＝（1,1）に相当します。

記

正確な白丸の座標点を確定するために，図3−11に示すように2点（Γ_X, Γ_Y）＝（1,0）と（Γ_X, Γ_Y）＝（0,1）における $|\Gamma| = 1$ の円（スミス図表の外周）の接線をそれぞれ作図します。2つの接線の交点が求める座標点です。

3−33. HP−IBインターフェイス

3−34. モデル4191AはHP−IBバスに接続して，コントローラ（例えばYHP デスクトップ・コンピュータ）により測定条件をリモート・コントロールして測定を行なうと共に，4191Aによって測定されたデータを処理することができます。

記

HP−IBは，IEEE Std 488−1975 の規格をヒューレット・パッカード（HP）社が実現したインターフェース・バスです。

3−35. HP−IB との接続

3−36. 4191Aは，コントローラ（例えばYHP デスクトップ・コンピュータ）の付属したHP−IBシステムにおいては，トーカとリスナの両方の機能を使用することができます。また，コントローラの付属していないHP−IBシステムにおいては，トーク・オンリーとして使用することができます（3−42項を参照）。

3−37. HP−IBステータス・インジケータ

3−38. 4191Aの前面パネルには，4個のHP−IBインジケータ・ランプがあります。これらのランプはそれぞれHP−IB システムにおいて4191Aが次のような状態にあることを示しています。

SRQ ：4191AからHP−IBのバス・ラインへSRQ（サービス・リクエスト）信号が送られています。
LISTEN ：4191Aがリスナに設定されています。
TALK ：4191Aがトーカに設定されています。
REMOTE ：4191Aがリモート・コントロールされています。

3−39. LOCALボタン

3−40. 4191Aの前面パネルのLOCALボタンを押すことによって，4191AをHP−IBのリモート・コントロールから前面パネルのキー操作によるコントロールに切り換えることができます。この時，REMOTEランプは消えます。ただし，この機能は4191Aがコントローラによってローカル・ロックアウトに設定されている場合には，使用できません。

3−41. HP−IB コントロール・スイッチ

3−42. 裏面パネル上のHP−IB コントロール・スイッチは7ビットのスイッチで以下のような3つの機能を持っています。

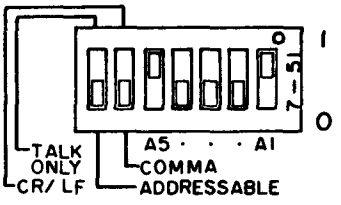
(1) ビット1〜5（アドレス・ビット）
00000〜11110（0〜30）の31通りのHP−IBアドレスが設定できます。

(2) ビット6（デリミタ・フォーム・ビット）
データ出力のフォーマットが次に示すように設定されます。
0：コンマ
1：キャリッジ・リターン，ライン・フィード

(3) ビット7（トーク・オンリー・ビット）
4191AのHP−IBインターフェイス機能が次に示すように設定されます。
0：アドレス設定可能
1：トーク・オンリー

記

HP−IB コントロール・スイッチは工場出荷時には図3−12のように設定されています。



ビット1〜5：17（1.0.0.0.1）
ビット6：コンマ（，）
ビット7：アドレス設定可能

図3−12. HP−IB コントロール・スイッチ

3−43. HP−IB インターフェース機能

3−44. 4191AのHP−IBインターフェース機能は，表3−7に示すように8通りあります。

コード	インターフェース機能
SH1	送信ハンドシェーク機能
AH1	受信ハンドシェーク機能
T 5	トーカ（基本的トーカ，シリアルポール，トークオンリー，トークアドレス解除）
L 4	リスナ（基本的リスナ，リスンアドレス解除）
SR1	サービス・リクエスト機能
RL1	リモート / ローカル機能，ローカルロックアウト機能
DC1	デバイスクリア機能
DT1	デバイストリガ機能

表3−7　HP−IBインターフェース機能

3−45. リモート・プログラム・コード

3−46. 4191Aの機能をコントロールするために使用するリモート・プログラム・コードを表3−8に示します。

<table>
<tr><th>ファンクション</th><th>設　定</th><th>プログラム・コード</th><th>備　考</th></tr>
<tr><td>DISPLAY A
ファンクション</td><td>|Z|
|Y|
|Γ|
R
G
Γx
L
C</td><td>A 1
A 2
A 3
A 4
A 5
A 6
A 7
A 8</td><td rowspan="3">AとBの組み合わせは下表のとおりです。
<table><tr><th>A＼B</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr><tr><td>1</td><td>|Z|−θ(deg)</td><td>|Z|−θ(rad)</td><td colspan="2">|Z| −θ(deg)</td></tr><tr><td>2</td><td>|Y|−θ(deg)</td><td>|Y|−θ(rad)</td><td colspan="2">|Y| −θ(deg)</td></tr><tr><td>3</td><td>|Γ|−θ(deg)</td><td>|Γ|−θ(rad)</td><td colspan="2">|Γ| −θ(deg)</td></tr><tr><td>4</td><td colspan="4">R − X</td></tr><tr><td>5</td><td colspan="4">G − B</td></tr><tr><td>6</td><td colspan="4">Γx − Γy</td></tr><tr><td>7</td><td>L−R</td><td>L−G</td><td>L−D</td><td>L−Q</td></tr><tr><td>8</td><td>C−R</td><td>C−G</td><td>C−D</td><td>C−Q</td></tr></table>
これらのプログラム・コードが実行されると，自動的にAUTO RANGEに設定されます。</td></tr>
<tr><td>DISPLAY B
ファンクション</td><td>θ(deg)
θ(rad)
R
G
D
Q</td><td>B 1
B 2
B 1
B 2
B 3
B 4</td></tr>
<tr><td>DISPLAY A
偏差測定</td><td>OFF
△
△%</td><td>A N
A D
A P</td><td rowspan="3">偏差測定を行なう場合には，予め基準値を設定しておくことが必要です。また，実行された時に自動的にRANGE HOLD機能が設定されて測定レンジが固定されます。</td></tr>
<tr><td>DISPLAY B
偏差測定</td><td>OFF
△
△%</td><td>B N
B D
B P</td></tr>
<tr><td>DISPLAY A/B
基準値入力</td><td>STORE
DSPL A/B</td><td>T D</td></tr>
</table>

表3−8　リモート・プログラム・コード

ファンクション	設　　定	プログラム・コード	備　　考
KEY STATUS MEMORY	SAVE 1 SAVE 2	V 1 V 2	これらのプログラム・コードを実行すると，その時の操作キーの設定状態を（本器が）記憶します。
RECALL SAVED KEY STATUS	RCL 1 RCL 1	L 1 L 2	SAVE 1 (2)に記憶されている操作キーの設定状態を再現します。
DISPLAY A MULTIPLIER	$\times 10^{3}$ (k) $\times 10^{0}$ $\times 10^{-3}$ (m) $\times 10^{-6}$ (μ) $\times 10^{-9}$ (n) $\times 10^{-12}$ (p)	P 1 P 2 P 3 P 4 P 5 P 6	
DISPLAY B MULTIPLIER	$\times 10^{3}$ (k) $\times 10^{0}$ $\times 10^{-3}$ (m) $\times 10^{-6}$ (μ) $\times 10^{-9}$ (n)	Q 1 Q 2 Q 3 Q 4 Q 5	
DISPLAY A DIGIT	0 1 2 3 4	M 0 M 1 M 2 M 3 M 4	
DISPLAY B DIGIT	0 1 2 3 4	N 0 N 1 N 2 N 3 N 4	
MANUAL SWEEP	STEP ⇧ STEP ⇩	S U S D	
AUTO SWEEP	START ⇧ START ⇩ PAUSE ABORT	W U W D P S A B	
HIGH SPEED	OFF ON	H 0 H 1	

表3－8　リモート・プログラム・コード（つづき）

ファンクション	設　　定	プログラム・コード	備　　考
LOG SWEEP	OFF ON	G 0 G 1	
CALIBRATION	OFF ON START	C 0 C 1 C S	
TRIGGER MODE	INT EXT HOLD/MANUAL	T 1 T 2 T 3	
RANGE HOLD	OFF ON	R 0 R 1	
EXECUTE		E X	
DATA READY	OFF ON	D 0 D 1	
SELF TEST	OFF ON	S 0 S 1	
RECORDER CONTROL	OFF LL UR	X Y L L U R	
INTERPOLATION	OFF ON	I 0 I 1	

表3－8　リモート・プログラム・コード（つづき）

3－47. パラメータの設定

3－48. 4191AのHP－IB機能を用いて，表3－9に示す12種類のパラメータを設定することができます。これらのパラメータを設定するプログラムは以下のとおりです。

(1) パラメータのプログラム・コード
(2) パラメータの設定値（数字またはスペース）
(3) ENTER

XX±NNNN.NNNNEN
(1)　(2)　(3)

パ　ラ　メ　ー　タ	プログラム コード	設　定　値
SPOT　FREQUENCY　（MHz）	F R	1.0 ～1000.0　（1.0000 ～ 1000.0000）
STEP　FREQUENCY　（MHz）	S F	0.1 ～ 999.0　（0.0001 ～ 999.0000）
START FREQUENCY　（MHz）	T F	1.0 ～1000.0　（1.0000 ～ 1000.0000）
STOP　FREQUENCY　（MHz）	P F	1.0 ～1000.0　（1.0000 ～ 1000.0000）
SPOT　BIAS　（V）	B I	－40.00 ～ ＋ 40.00
STEP　BIAS　（V）	S B	0.01 ～ 40.00
START BIAS　（V）	T B	－ 40.00～＋ 40.00
STOP　BIAS　（V）	P B	－ 40.00～＋ 40.00
REFERENCE FOR DISPLAY A	R A	－199.99～＋ 199.99
REFERENCE FOR DISPLAY B	R B	－199.99～＋ 199.99
ELECTRICAL　LENGTH　（cm）	E L	0.00～99.99
OPEN CAPACITANCE　（pF）	O C	－ 1.000～＋ 1.000

表3－9　パラメータ設定のプログラム・コード

3－49. データ出力

3－50.　4191AはDISPLAY AおよびBの測定値，測定ファンクション，測定モード，測定状態，自動較正の条件などのデータをHP－IBバスを通して出力することができます。さらに自動掃引測定または自動較正を行なう場合には，測定周波数またはバイアス電圧の値も出力されます。これらの出力データの出力形式（フォーマット）を図3－13に示します。

① 固定周波数・固定バイアス電圧における測定
測定周波数とバイアス電圧が固定されている場合には，次のフォーマットでデータ出力されます。

␣ X X X ± N N N . N N E ± N N , X X X ± N N N . N N E ± N N CR LF
(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11)

② 自動掃引測定と自動較正
測定周波数またはバイアス電圧を自動掃引した場合，および自動較正を行なった場合には，次のフォーマットでデータ出力されます。

␣ X ± N N N N . N N N N , X X X ± N N N . N N E ± N N , X X X ± N N N . N N E ± N N CR LF
(1) (12) (13) (6) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11)

(1) スペース
(2) DISPLAY Aのデータ・ステータス
(3) DISPLAY A測定ファンクションまたは自動較正の条件
(4) DISPLAY Aの偏差測定モード
(5) DISPLAY Aの測定値（小数点の位置は表示値に一致します）
(6) コンマ（データ・デリミタ）
(7) DISPLAY Bのデータ・ステータス
(8) DISPLAY B測定ファンクションまたは自動較正の条件
(9) DISPLAY Bの偏差測定モード
(10) DISPLAY Bの測定値（小数点の位置は表示値に一致します）
(11) キャリッジ・リターン，ライン・フィード
(12) 掃引測定パラメータ
(13) 測定周波数またはバイアス電圧（小数点の位置は表示値に一致します）

記

(6)のデータ・デリミタの設定は，本器が出荷された時には“，（コンマ）”に選ばれています（図3－12参照）。この場合に4191Aの出力データは，コンマ（，）で区切られて連続して出力されます。しかしYHP 5150Aプリンタなどを使用する時には，HP－IBコントロール・スイッチのビット6（デリミタ・フォーム・ビット）を“CR/LF”に設定します。こうすると項目(6)のデータ・デリミタはコンマから“CR LF（キャリッジ・リターン，ライン・フィード）”に切り換わり，出力データは2行または3行に分かれて出力されます。

記

データ・ステータス，測定ファンクション，自動較正条件，偏差測定モード，掃引測定パラメータの出力データは，表3－10に示す1文字のアルファベットの形式で出力されます。

図3－13　4191Aのデータ出力フォーマット

データの種類	内　　容	コード
データ・ステータス	ノーマル	N
	オーバーフロー	O
	偏差測定不能	D
	自動較正が必要	U
DISPLAY A ファンクション	|Z|	Z
	|Y|	Y
	$\|\Gamma\|$	M
	R	R
	G	G
	Γ_X	X
	L	L
	C	C
DISPLAY B ファンクション	θ(deg)	D
	θ(rad)	R
	X	X
	B	B
	Γ_X	Y
	R	R
	G	G
	D	D
	Q	Q
自動較正の条件	0Ω	S
	0S	O
	50Ω	T
偏差測定モード	通常の測定	N
	偏差測定	D
	%偏差測定	P
掃引測定パラメータ	周波数	F
	バイアス電圧	V

表3－10　データ出力コード

3－51. サービス・リクエストのステータス・バイト

3－52. 測定を行なうために4191Aの機能がある種類のコントロールを必要とする時，4191Aは RQS（リクエストサービス）信号をコントローラに出力します。コントローラに対する要求（サービス・リクエスト）はステータス・バイトによって表わされ，図3－14に示す内容をもちます。4191Aはステータス・バイトのビット1～4および6のいずれかが設定された時に，RQS 信号を出力します。

ビット	8	7	6	5	4	3	2	1
状 態	0	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

ビット7（RQS信号）は，サービス・リクエストの状態にあるか否かを示します。
ビット1～4および6は，以下のようなサービス・リクエストの内容を示します。

(1) ビット1：①DATA READY がONの場合には，測定が終了して出力データが用意されると1に設定されます。

②SELF TESTがONの場合には，セルフ・テストが終了すると1に設定されます。

(2) ビット2：①4191Aが誤ったリモート・プログラム・コードを受け取った場合に1に設定されます。

②ビット6も同時に1に設定されている場合には，本器の回路（VRD部）の動作不良を示します。

(3) ビット3：①4191Aが，実行不可能な内容のリモート・プログラムを受け取った時に1に設定されます。

②ビット6も同時に1に設定されている場合には，本器の回路（PLL部）の動作不良を示します。

(4) ビット4：①4191Aの測定が終了しないうちに，再びトリガ信号を受け取った時に1に設定されます。

②4191Aの測定データが出力されないうちに，次の測定が終了してその出力データが用意された時に1に設定されます。

③SELF TESTがONの場合には，セルフ・テストにパスしなかった場合に1に設定されます。

(5) ビット6　①本器の回路動作（VRD部）が不良の場合に，ビット2と共に1に設定されます。

②本器の回路動作（PLL部）が不良の場合に，ビット3と共に1に設定されます。

ビット5はRQS信号（ビット7）とは独立していて，このビットの状態が変化してもビット7の状態は変わりません。このビットは自動掃引測定または自動較正が行なわれている時に1に設定されます。

図3－14　4191Aのステータス・バイト

3−53. 4191Aプログラミング・ガイド

3−54. モデル9825Aおよび9835Aデスクトップ・コンピュータを使用したサンプル・プログラムを図3−15と図3−16に示します。プログラムの内容を表3−11に示します。

記

9825Aおよび9835Aを用いたHP−IBプログラミングの詳細な説明は，それぞれのデスクトップ・コンピュータ取扱説明書および関連資料を参照してください。

記

これらのサンプル・プログラムにおいて使用されている機器は以下のとおりです。

4191A　RFインピーダンス・アナライザ
98034A　HP−IBインターフェース・カード
9825A　デスクトップ・コンピュータ
98210A　文字列制御・アドバンス・プログラミング・ブロック
98213A　I/O制御・拡張I/O制御ブロック
または，9825Aとその周辺制御ブロックの代わりに
9835A　デスクトップ・コンピュータ
98332A　I/O制御ROM

サンプル・プログラム	図	内　　容
1	3−15	固定周波数・固定バイアス電圧測定のリモート・コントロールとデータ出力.
2	3−16	自動掃引測定のリモート・コントロールとデータ出力.

表3−11　9825A/9835Aを用いたサンプル・プログラム

サンプル・プログラム　1

このプログラムは，固定周波数・固定バイアス電圧による測定のリモート・コントロールとデータ出力の方法を示すプログラムの一例です。プログラムのもつ機能は次のとおりです。

(1) HP−IBによる4191Aのリモート・コントロール.
(2) HP−IBによる4191Aへのトリガ命令.
(3) HP−IBによる4191Aからの測定データ出力.

9825Aプログラム：

```
0 : flt 4
1 : wrt 7 17, "A1B1T3"
        (1)(2)    (3)
2 : wrt 717, "FR10 EN"
                 (4)  (5)
3 : wrt 717, "EX"
          (6)
4 : red 717, A , B
5 : dsp A, B
6 : prt A, B
7 : end
```

9835Aプログラム：

```
10 : FLOAT4
20 : OUTPUT 7 17 ; "A1B1T3"
             (1) (2)    (3)
30 : OUTPUT 717; "FR10 EN"
                    (4)  (5)
40 : OUTPUT 717 ; "EX"
              (6)
50 : ENTER 717 ; A, B
60 : DISP A, B
70 : PRINT A, B
80 : END
```

(1) 98034Aのセレクト・コード
(2) 4191Aのアドレス
(3) 4191Aのリモート・プログラム・コード（表3−8を参照）.

図3−15　サンプル・プログラム　1　(9825A/9835A使用)

(4)　4191Aのパラメータ設定のプログラム・コード（表3－9を参照）.
(5)　4191Aのパラメータ・ターミネータ（3−48項を参照）.
(6)　このラインは，次のようなプログラムと同じ意味でHP−IBによる4191Aへのトリガ命令です。

9825A：　trg 717
9835A：　TRIGGER 717

文字列をプログラムに用いると4191Aの完全なデータ出力が得られます。文字列を使ったプログラムの例を次に示します。

9825Aプログラム

```
0：　dim A$[50]
1：　wrt 717, "A1B1T3"
2：　wrt 717, "FR10EN"
3：　wrt 717, "EX"
4：　red 717, A$
5：　dsp A$
6：　prt A$
7：　end
```

9835Aプログラム

```
10：　DIM A$[50]
20：　OUTPUT 717 ; "A1B1T3"
30：　OUTPUT 717 ; "FR10EN"
40：　OUTPUT 717 ; "EX"
50：　ENTER 717 ; A$
60：　DISP A$
70：　PRINT A$
80：　END
```

図3−15　サンプル・プログラム　1　（9825A/9835A使用）（つづき）

サンプル・プログラム　2

このプログラムは自動掃引測定を行なう場合のリモート・コントロールとデータ出力の方法を示すプログラムの一例です。プログラムのもつ機能は次のとおりです。

(1)　HP－IBによる4191Aの自動掃引測定（設定）のリモート・コントロール.
(2)　HP－IBによる4191Aの自動掃引測定の開始命令.
(3)　HP－IBによる4191Aの自動掃引測定データの出力.

9825Aプログラム：

```
 0：dim A$[100, 50]
              (1)
 1：  wrt 717, " A1B1T3 "
 2：  wrt 717, " SF1ENTF1ENPF100EN"
 3：  wrt 717, " WU "
 4：  0→I
 5：  I＋1→I
 6：  red 717 ; A$[I]
 7：  dsp A$[I]
 8：  prt A$[I]
 9：  rds (717)→A
            (2)
10：  if  bit (A, 4) ; gto 5
               (3)
11：  end
```

9835Aプログラム：

```
10：  DIM A$(100)[50]
               (1)
20：  OUTPUT 717 ; " A1B1T3 "
30：  OUTPUT 717 ; " SF1ENTF1ENPF100 EN "
40：  OUTPUT 717 ; "WU "
50：  I＝0
60：  I＝I＋1
70：  ENTER 717 ; A$(I)
80：  DISP A$(I)
90：  PRINT A$(I)
100：  STATUS 717 ; A
            (2)
110：  IF BIT(A, 4)THEN 60
               (3)
120：  END
```

(1)　測定データ総数以上の値にします。
(2)　4191AのSRQ（サービス・リクエスト）ステータス・バイトを変数Aに入力します。
(3)　変数Aのビット4（SRQステータス・バイトではビット5）は，自動掃引測定を行なっている間は1に設定されます（図3－14参照）。

図3－16　サンプル・プログラム　2　（9825A/9835A使用）

Artisan Technology Group is an independent supplier of quality pre-owned equipment

Gold-standard solutions

Extend the life of your critical industrial, commercial, and military systems with our superior service and support.

We buy equipment

Planning to upgrade your current equipment? Have surplus equipment taking up shelf space? We'll give it a new home.

Learn more!

Visit us at **artisantg.com** for more info on price quotes, drivers, technical specifications, manuals, and documentation.

Artisan Scientific Corporation dba Artisan Technology Group is not an affiliate, representative, or authorized distributor for any manufacturer listed herein.

We're here to make your life easier. How can we help you today?

(217) 352-9330 | sales@artisantg.com | artisantg.com

ARTISAN® TECHNOLOGY GROUP