

# HP 4278A 1KHz/1MHz キャパシタンス・メータ

TECHNICAL DATA APR. 1'92



# セラミック、フィルム、マイカコンデンサなど、電子部品の

HP 4278Aはコンデンサの選別、検査を、高速高精度で行い、製品の品質と生産性の向上に貢献するために登場したキャパシタンスメータです。

HP 4278Aはキャパシタンスと損失(D、Q、ESR、またはG)を同時に最高6桁の分解能で測定すると共に、コンパレータ内蔵により10BINまでの分類を自動的に実行します。

150回/秒、95回/秒、50回/秒の卓越した測定スピードに加えて、従来水準にまさる高精度・安定度の測定を実現しています。測定信号は1kHzと1MHzを標準装備。

セラミックコンデンサ、フィルムコンデンサ、マイカコンデンサなどの検査と選別に必要な測定周波数と測定範囲を1台でカバーします。

## 用途

- 製造ラインでの特性選別テストの効率アップに
- 製造プロセステストの精度向上に
- 出荷検査の信頼性向上に
- 受入検査の評価確度の向上に
- 新製品開発の能率アップにも

## 主な仕様

測定パラメータ		C・D・Q・ESR・G	
表示桁数	6、5、4桁 選択可能		
測定周波数	1kHz	1MHz	
* 測定範囲	C	0.001pF～200.000μF	0.00001pF～2662.4pF
	D	0.00001～9.99999	0.000001～0.999999
* 基本確度	C	0.07%	0.05%
	D	0.0005	0.0002
測定時間	6.5ms (SHORT)/10ms (MEDIUM)/21ms (LONG)		
測定信号レベル	0.1V～1Vrms、0.1Vステップ可変		
測定ケーブル長	0m、1m、2m		
コンパレータ	C：10BIN D・Q・ESR・G：IN/OUT判定		
オプション	001：1kHz測定のみ 002：1MHz測定のみ 101：高速HP-1B インターフェイス 201：ハンドラ インターフェイス 202：ハンドラ インターフェイス 301：スキヤナ補正/インターフェイス		

\*1MHz測定の測定範囲と基本確度は高精度モード、基本確度は測定時間LONGの場合。  
ESRとGの測定範囲と確度は10～11ページの仕様を参照。

## 6.5/10/21msの

### 高速測定

HP 4278Aは容量一損失の同時測定で、6.5ms、10msおよび21msの画期的な測定スピードを実現。スピード・モードを検査対象部品に応じて使い分けることにより、効率的な検査が可能です。

## 回復待ち時間が不要の

### 高速応答

測定状態の変化に高速応答しますから、内部ショートなどの異常部品が混在しても、測定の回復待ち時間はゼロ。ハンドラやスキヤナと組み合わせて、測定スピードをフルに活用できます。

設定と測定/判定結果を確認しやすい  
大型ディスプレイ

測定ケーブルを接続しても高精度を実現する  
4端子対測定

# 高速選別、高品質保証に……

## C精度0.05%

## D精度0.0002、1ppm分解能

1MHzで基本精度 $\pm 0.05\%$ のキャパシタンス測定、 $\pm 0.0002$ の比類ない損失係数測定を可能にしました。低損失・小容量コンデンサの品質を、確かな精度で保証できます。1kHz測定においても、基本精度 $\pm 0.07\%$ 、 $\pm 0.0005$ の高精度が検査の信頼性向上に貢献します。さらにハンドラやスキャナに起因する測定誤差を除去するための自動補正機能を備えていますから、実際の測定環境のもとで、その高精度を余すところなく発揮します。

## 1kHz/1MHzの

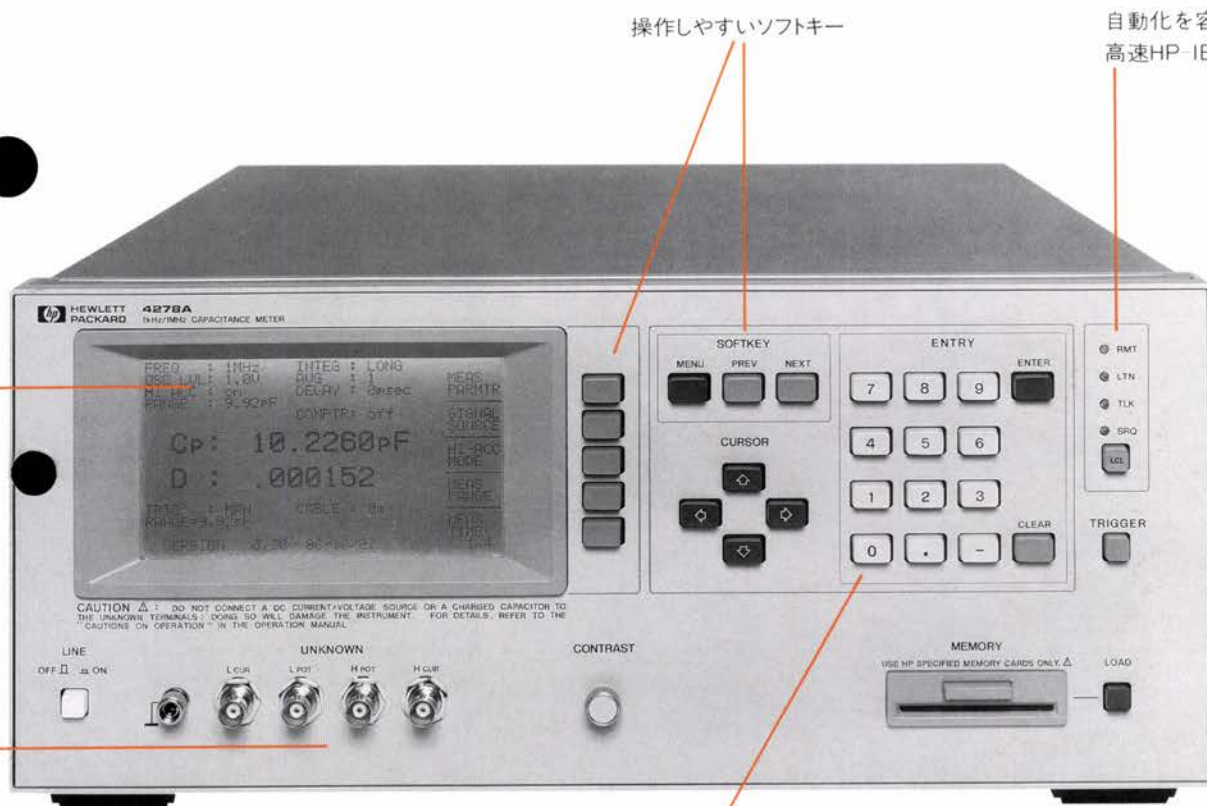
## 切り換えがワンタッチ

1kHzと1MHz測定の機能を1台に内蔵。従来のように測定周波数を変えるたびに測定器を交換する面倒な手間は不要になりました。1kHz測定と1MHz測定にそれぞれ専用の測定器を使用する必要がなくなって稼働率は倍増。投資コストも節約できます。単一周波数のオプションも用意されていますから、用途に合わせてお選びいただけます。

## メモリ・カードと

## 高速インターフェイス

測定条件やコンパレータの設定を大型ディスプレイにまとめて表示するほか、取り扱いの容易なメモリカードに記憶していつでもワンタッチで再現できます。煩わしい操作は不要。さらにハンドラとの組み合わせに欠かさないハンドラインターフェイス、コンピュータによる生産の集中/分散管理を容易にする高速HP-IBインターフェイスなど、豊富なオプションで生産の自動化、省力化にお応えします。



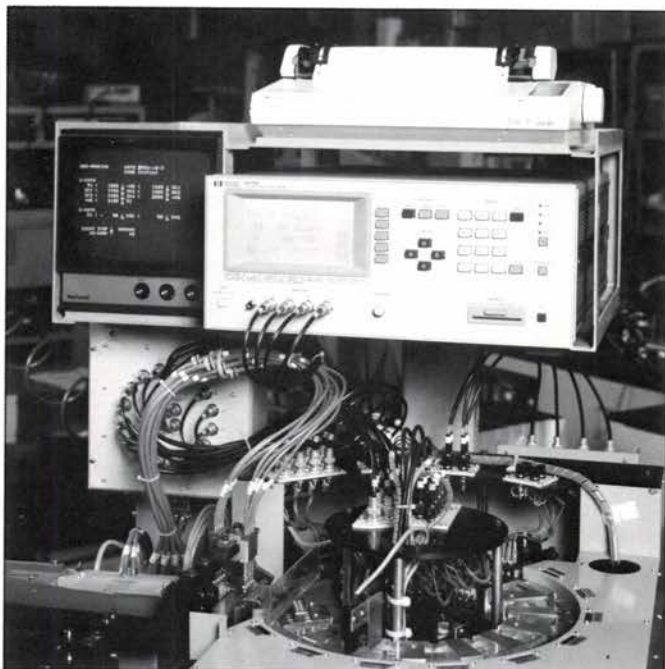
操作しやすいソフトキー

自動化を容易にする  
高速HP-IBオプション

コンパレータ・リミット値と  
補正データが簡単に入力できる  
データ・キー

対象部品ごとの  
テスト条件を記憶する  
メモリ・カード

# HP 4278Aはハイレベルの期待にお応えします。



## コンデンサの特性選別検査に

セラミック コンデンサ、フィルム コンデンサ、マイカ コンデンサなどの製造ラインでの容量/損失値に対する選別検査に、HP 4278Aの特長がいかに発揮されます。

正確な測定と分類による品質の向上に加えて、大量のコンデンサを短時間に検査できますから、検査コストの低減に貢献します。低損失で容量精度の良いコンデンサには21msの測定スピードで高精度測定を、特性値の許容範囲の広いコンデンサには10msのさらに高速で能率よく測定を行うなど、目的に合わせて最適な動作が選べます。

また、自動校正と補正機能の利用によって、測定装置ごとに固有の誤差を取り除くことが容易になり、高精度の品質管理用データが得られます。

外来ノイズの妨害を受けにくい光アイソレート採用のハンドラ・インターフェイス、タイミング調整が自在に行えるディレイ・タイム機能、1mと2mの測定ケーブルが使用可能など、ハンドラとの組み合わせにも万全の対応。コンピュータによるコントロールやデータ処理の自動化への発展も容易です。



## プロセス・テスト/出荷検査/受入検査に

品質管理には測定データの確度が最重要。HP 4278Aは1MHzで $\pm 0.0002$ の損失係数精度を初めて実現。コンデンサの低損失化のニーズに応じて、小容量コンデンサの低損失係数の保証精度を大幅に改善します。キャパシタンス測定も $\pm 0.05\%$  (1MHz)、 $\pm 0.07\%$  (1kHz)と高精度。最大256回まで測定値を平均化して表示できるアベレージ機能を利用して、検査に最適なスピードと極めて安定な表示値が得られます。

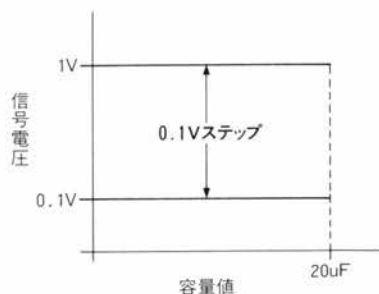
スキャナを利用した測定が自動補正機能により高精度で行えますから、スキャナと組み合わせて検査能率の向上も図れます。インターフェイス・オプションを利用すれば、デスクトップ コンピュータなどの外部コントローラと接続して、測定データの蓄積から品質管理用統計グラフの作成、解析までを一貫して自動化できます。



## 低損失コンデンサの開発、試作品の特性評価にも

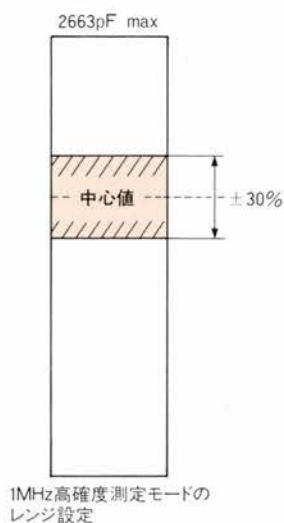
コンデンサの損失係数を最高6桁の表示分解能(0.000001)、 $\pm 0.0002$ の精度(1MHz)で測定可能なHP 4278Aは、低損失コンデンサの開発や試作品の評価にも有用です。

自動補正機能により、治具に起因する誤差を取り除いて正確な測定が行えますから、材料によるわずかな特性の差も正しく評価することができます。試料の温度特性なども高分解能測定で精度よく把握でき、外部コントローラを使用して測定からデータ収集、グラフ作成までを自動化することも可能です。



### 大容量測定にも一定の信号電圧

測定信号電圧は0.1Vrmsから1Vrmsまで0.1V刻みで選ぶことができ、国内外の検査規格にマッチした信号電圧をご使用いただけます。そのうえ最大20µFまでのキャパシタンス測定で、信号電圧精度は設定値の±10%以内。  
大容量タイプのコンデンサを測定する場合に起こりがちな、信号電圧の低下の問題を解消します。

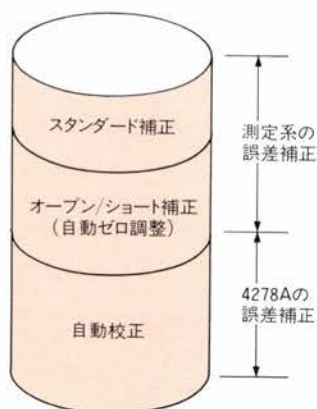


### 測定レンジの全範囲で高精度測定

測定レンジのフルスケール付近のみならず、あらゆる測定値について高い測定精度が得られることは、さまざまな容量値のコンデンサの検査には重要な条件です。HP 4278Aの1MHz高精度測定モードは、ユーザーがレンジの中心値を指定することにより、自由に測定レンジを(中心値の±30%の範囲に)決められます。このため、あらゆるコンデンサをフルスケールに近い範囲で測定できますから、一般的なディケード(10倍比)レンジでは精度不足になりがちな容量範囲でも正確な検査が行えます。

### 実用条件での測定精度を高める自動補正/校正機能

HP 4278Aは測定系に起因する測定誤差について自動的に測定値を補正できます。そのためハンドラやスキャナと組み合わせて測定の効率化を図る場合に高い実用精度が得られます。補正データはディスプレイに表示され、容易に確認できます。



### 測定誤差の補正

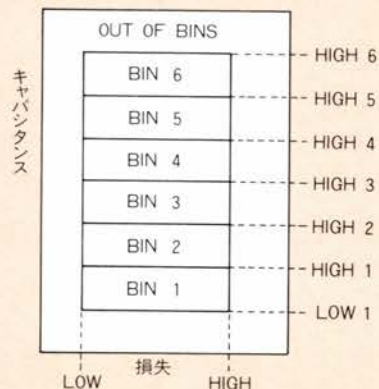
測定リードとコンタクト部分の残留インピーダンスおよび浮遊アドミタンスに起因する測定誤差を自動的に取り除くことができるほか、測定リードの先端あるいはコンタクトに標準コンデンサを接続して、任意のレンジで測定系の誤差補正が可能です。従来は補正が難しかった複合誤差を低減することができます。さらにオフセット補正機能によりどのレンジでも適当な補正定数を測定値に加算/減算できます。

### 自動校正

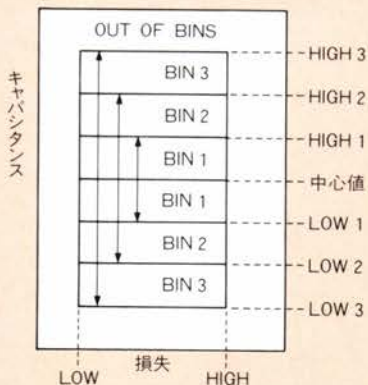
標準コンデンサを接続して、その校正値を入力し、校正実行キーを押せばHP 4278Aの内部校正が自動的に行われます。実際に使用する測定ケーブルを用いて標準コンデンサを接続することにより、測定ケーブルを含めた校正が可能です。

## 多機能コンパレータ

容量値ランクによる選別 (6BIN分類の場合)



偏差ランクによる選別 (3BIN分類の場合)



### 10BINソーティング可能、設定が容易なコンパレータ

内蔵コンパレータにより、キャパシタンスについて9 BINまでの分類とOUT OF BINS (分類範囲外)への振り分けが、また損失についてIN/OUTを判定しGO-NOGOの振り分けが行えます。分類方法は、図に示すような容量値ランクおよび偏差ランクによる選別が利用できます。各BINとHIGH/LOWのリミット値(境界値)の設定は、テーブル形式のディスプレイを見ながらソフトキー操作で簡単に行えます。すべてのリミット値を一度に表示するほか、外部コンピュータでリミット値をモニタすることが可能ですから、設定の確認も容易です。

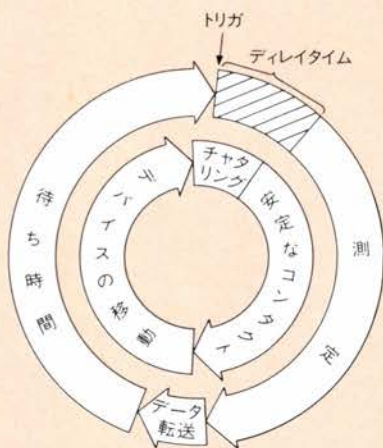
### BINカウント

分類されたコンデンサの個数をBINごとに自動的にカウントして表示するほか、外部コンピュータにデータ転送ができますから、品質管理用統計データの作成に便利です。最大カウント数は各BINについて999999個です。

### ステータス情報の出力

OUT OF BINSの場合には、キャパシタンス値が過大、過小測定レンジ外、測定回路がバランスしないなどの状態に応じたステータス信号を出力します。AUX BINを利用すると、キャパシタンス値が正常で、損失が規格外のコンデンサのみを抽出できます。これらの機能を利用して不良品の原因を統計的に分析できます。

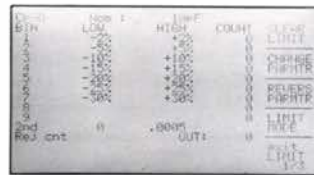
## ハンドラ/スキャナとの組み合わせを容易にするディレイ機能



### ディレイ・タイム機能で最適なタイミング設定

ハンドラのコンタクトやスキャナのリレーに発生するチャタリングは、測定結果の信頼性に関わる大きな問題です。HP 4278Aのディレイ・タイム機能は、トリガから測定開始までの時間を調整することにより、チャタリング時間を回避して測定を行うことを可能にします。1msの分解能で1msから1000msまでのディレイ・タイムを設定できますから、チャタリングを最小限の待ち時間で回避するための微妙なタイミング調整が容易に行えます。従来、最適なタイミング調整に要していた労力を大幅に軽減して、検査効率の無駄を減らすと共に、高い信頼性を確保できます。

## ソフトキーによるシンプルな操作、 すべての設定を確認できるモニタ画面



すべての測定機能がわずか3個のメニューキーと5個のソフトキーで選択できる簡単操作。コンパレータのリミット値などのデータは、数字、ENTRYキーとCURSORキーにより入力できます。

5種類の表示画面に測定結果、分類結果のほか、コンパレータのリミット値、測定条件、セルフテストのすべてを表示しますから、設定と動作の確認が容易です。



## メモリ・カードでテスト条件をワンタッチ設定

設定状態をコンパクトなメモリ・カードに記憶して、いつでも即時に再現できます。メモリ・カードを差し込み、LOADキーを押すだけで、誰でも正しい設定がただちに行えます。カードに設定を記憶させることも簡単なソフトキー操作で可能。書き込み/読み出しのエラーを防ぐ自動チェック機能付きですから確実です。さらに電源投入時にメモリ・カードから設定を自動的にロードするバックアップ機能により、電源停止事故に対して迅速な復帰が可能です。

## 保守を省力化する自動校正/自己診断



セルフテスト機能によってHP 4278Aの正常な動作を確認できるほか、万一の故障発生時には、診断機能により不良回路ボード(アナログ)を自動的に発見します。さらに、標準コンデンサを接続して、ソフトキー操作でHP 4278Aの校正が行える自動校正機能を内蔵していますから、保守に要する時間とコストを節減できます。

## 特長(オプション)

### 自動化とデータ解析に…HP-IB(オプション101)

Hewlett-Packard Interface Busオプションを加えると、HP 4278Aの設定を外部コンピュータでリモート・コントロールし、測定データとBINデータを磁気ディスクメモリなどに大量にファイルして、品質管理用統計データの作成や解析を行う自動化システムを構築できます。

#### サンプル プログラム

```
10  REMOTE 717
20  CLEAR 717
30  OUTPUT 717;"FREQ2"
40  OUTPUT 717;"HIAC1"
50  OUTPUT 717;"RC=100"
60  OUTPUT 717;"TRIG2"
70  OUTPUT 717;"DBIN0"
80  OUTPUT 717;"RQS1"
90  OUTPUT 717;"*TRG"
100 IF SPOLL(717)<>1 THEN 100
110 OUTPUT 717;"DATA?"
120 ENTER 717;A(1),B(1)
130 PRINT A(1),B(1)
140  END
```

#### サンプル データ出力

```
1.20022E-10,.000328983
```

#### リモート コントロール

HP 4278Aのすべての測定条件とコンパレータの設定を、リモート・コントロールすることができます。

#### LEARNモード

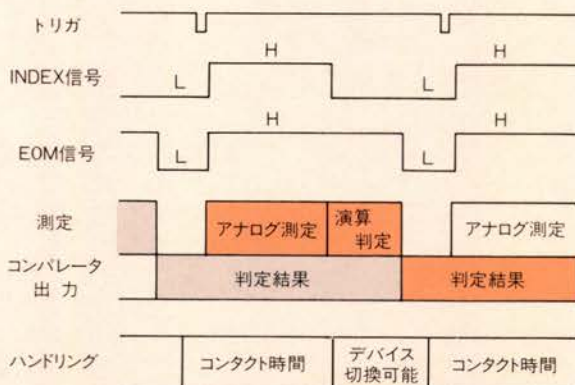
HP 4278Aの設定状態のデータを、1つのコマンドでまとめて出力し、モニタすることができます。

#### データ出力

高速測定に対応できる最高100kバイト/秒のハイスピードデータ転送を実現。測定スピードを犠牲にすることなく、データ収集が行えます。

### 効率のよい自動選別システムに…ハンドラ インターフェイス(オプション201、202)

ハンドラ・インターフェイスは、HP 4278Aのコンパレータ判定結果を外部のハンドラに出力すると共に、測定とハンドラ動作とのタイミング・コントロール信号を入出力します。これらの信号を利用して、効率のよい自動化選別システムを構成できます。



#### コンパレータ出力

BIN 1～9、AUX BINとOUT OF BINSの分類結果のほか、OUT OF BINSの状態に応じて4種類のステータス信号を出力します。フォト・アイソレートされたオープン・コレクタ出力により、外来ノイズの影響を受けにくい高信頼の部品選別が行えます。

#### タイミング コントロール信号

INDEX信号とEOM信号を利用して、部品コンタクトの切り離しが可能なタイミングと、測定トリガをかけられるタイミングを判断できますから、システムスピードを最大限に引き出せます。ハンドラからHP 4278Aにトリガをかけるためのトリガ入力も備えています。

#### アラーム出力

電源瞬断、セルフテスト・エラー、特定の回路故障などの異常が発生すると、アラーム信号を出力しますから、自動的にハンドラの運転を停止できます。



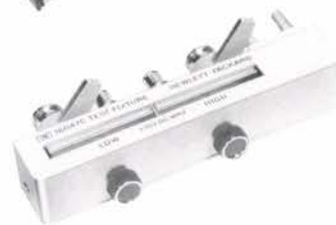
## 測定用アクセサリ(別契約)



HP 16334A



HP 16047A



HP 16047C



HP 16048A

### ■HP 16334Aピンセット形フィクスチャ

チップ部品を手軽に測定するためのテストフィクスチャ。

全長：約1.4m

ケーブル長設定：1m

### ■HP 16047Aテストフィクスチャ

アキシャルリード部品とラジアルリード部品を測定するためのテストフィクスチャ。

### ■HP 16047Cテストフィクスチャ

リード付き部品を特に高精度に測定するためのテストフィクスチャ。

### ■HP 16048A測定用BNCケーブル

BNCコネクタ付きの測定用ケーブル。

全長：約94cm

ケーブル長設定：1m

### ■HP 16048B測定用BNC-SMCケーブル

一方がBNCコネクタ、他方がSMCコネクタの測定用ケーブル。

全長：約94cm

ケーブル長設定：1m

### ■HP 16048D測定用BNCケーブル

ケーブル長2mの、BNCコネクタ付き測定用ケーブル。

全長：約189cm

ケーブル長設定：2m

## 保守用アクセサリ(別契約)



HP 16380A



HP 16380C



ハンドラ・シミュレータ

### ■HP 16380A標準コンデンサ・セット

1pF、10pF、100pF、1000pFの4端子対構造の標準空気コンデンサ・セット。

校正精度：0.01%

損失係数：0.0001以下(≤1MHz)

安定度：≤300ppm/年

### ■HP 16380C標準コンデンサ・セット

0.01μF、0.1μF、1μFの4端子対構造の標準マイカコンデンサ・セット。

校正精度：0.01%

損失係数：≤ $4 \times 10^{-4}$ (0.01μF)

≤ $5 \times 10^{-4}$ (0.1μF)

≤ $7 \times 10^{-4}$ (1μF)

安定度：≤50ppm/年

### ■HP 16074A標準抵抗セット

4端子対構成のオープン、ショート・ターミネーションと0.1Ω～100kΩの標準抵抗のセット。

### ■ハンドラ・シミュレータ(HP部品番号：04278-65001)

HP 4278Aオプション201ハンドラ・インターフェイスの動作テストが簡単に行えるミニ・ハンドラ・シミュレータ。長さ1mのインターフェイス・ケーブルが付属。

## 仕様

## 測定項目：

パラメータ：C(容量)、D(損失係数)、 $Q(=1/D)$ 、ESR(等価直列抵抗)、G(コンダクタンス)

測定の組み合わせ：C-D、C-Q、C-ESR、C-G

表示：ドットマトリクスLCD。測定値、測定条件、コンパレータ・リミット値、分類結果、セルフテストの表示。

測定値表示：4、5、6桁を選択可能。最大999999。

測定等価回路モード：並列および直列。

測定端子：4端子対構成

レンジ切換：自動(AUTO)または手動設定。

測定時間：表1に示す。

測定回復時間：測定端子を短絡状態から開放後、セトリグ時間(1ms)以内に回復し、次の測定に影響しない。

アベレージ：1、2、4、8、16、32、64、128、または256回の測定結果の平均値表示。

トリガ：INT(内部)、EXT(外部)、MAN(手動)

ディレイ・タイム：トリガから測定開始までの時間を設定可能。0~1000msを1msステップで可変。

測定ケーブル長：0m、1m、2mの測定ケーブルを使用可能。

## 測定信号：

測定周波数：1kHz、1MHz、 $\pm 0.02\%$

信号レベル：0.1V~1Vrms、0.1Vrmsステップで可変。

精度 $\pm 10\%$ (測定容量 $\leq 20\mu\text{F}$ の範囲内)

## 測定範囲、測定分解能：

パラメータ	測定範囲	
	1kHz	1MHz
C	0.001pF~200.000 $\mu\text{F}$	0.00001pF~1280.00pF 0.00001pF~2662.4pF
D	0.00001~9.99999	0.00001~9.99999 0.000001~0.999999
Q	0.1~99999.9	0.1~99999.9 1.0~99999.9
ESR	0.00001 $\Omega$ ~9.99999M $\Omega$	0.001 $\Omega$ ~999.999k $\Omega$ 0.001 $\Omega$ ~999.999k $\Omega$
G	0.00001 $\mu\text{S}$ ~9.99999S	0.00001 $\mu\text{S}$ ~9.99999mS 0.00001 $\mu\text{S}$ ~9.99999mS

Qは1/Dを表示する。容量範囲は1kHzで $D \leq 0.5$ 、1MHzノーマルモードで $D \leq 1$ 、高精度モードで $D \leq 0.05$ の場合。

ESRとGの範囲は容量測定値によって変わる。

1MHz測定範囲の上段はノーマルモード、下段は高精度モード。

表1 測定時間

測定時間モード	セトリグ	アナログ測定	デジタル演算 コンパレータ判定	測定時間
SHORT	1ms	1.7ms	約4ms	6.5 $\pm$ 0.5ms
MEDIUM	1ms	5.4ms	約4ms	10 $\pm$ 1ms
LONG	1ms	13.6ms	約6ms	21 $\pm$ 1ms

注1：測定時間はセトリグ、アナログ測定、デジタル演算とコンパレータ判定時間の合計。

注2：セトリグ、アナログ測定、デジタル演算とコンパレータ判定のそれぞれ単独の時間は、仕様ではなく参考データ。

注3：測定結果とコンパレータ判定結果の表示時間を含まない。表示画面により、下表のいずれかの表示時間を追加する。

測定値表示	リミット値表示	判定結果表示	補正データ表示
約5ms	*0ms	約2.4ms	0ms

\*BINカウント値を表示する場合は約2ms。

注4：測定端子短絡の場合にも測定時間を超過しない。

## 測定精度、測定レンジ：

精度は、以下のすべての条件を満足する場合に、フロントパネルの測定端子面および測定ケーブルの先端で規定する。

- ウォームアップ時間： $\geq 10$ 分
- 周囲温度： $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 、温度変化 $\leq 0.2^\circ\text{C}/\text{分}$
- 測定信号レベル：1Vrms
- 測定ケーブル長：0m、1mまたは2m(YHP16048A/B/D)
- 自動ゼロ調整(オープン/ショート・ゼロ補正)を行う。  
オープン・ゼロ補正の時の浮遊容量 $\ll$ C測定の読み
- 試料の $D \leq 0.05$ (1MHz高精度)、 $D \leq 0.1$ (1kHz、1MHzノーマル)精度は校正用標準コンデンサの校正値を基準とする相対誤差の最大許容限度。

## 1kHz測定

容量測定レンジ：100pF~100 $\mu\text{F}$ 、7レンジ

オーバーレンジ：レンジ値の2倍( $D \leq 0.5$ )

測定精度：表2に示す。

## 1MHz測定

ノーマルモード：

容量測定レンジ：1pF~1024pF、11レンジ(バイナリ)

オーバーレンジ：レンジ値の1.25倍( $D \leq 1$ )

測定精度：表3に示す。

高精度モード：

容量測定レンジ：最大2048.00pFまでレンジ設定可能。任意の容量値を入力(指定)することにより、入力値を中心として $\pm 30\%$ の容量範囲で測定できる。  
( $D \leq 0.05$ )

測定精度：表4に示す。

## 誤差補正機能：

自動ゼロ調整：測定用治具などに起因する測定誤差を自動的に除去する。以下の範囲で、1kHz、1MHzについて独立に実行できる。

C、Lは無制限、 $G \leq 20\mu\text{S}$ 、 $R \leq 20\Omega$

スタンダード補正：希望する測定条件で、標準コンデンサを測定した結果を基準として、自動的に測定値の誤差補正を行うことができる。

オフセット補正：測定値に対して任意の補正定数を加算あるいは減算することにより、誤差補正が行える。

## コンパレータ：

分類：Cについて10段階(9BIN+OUT OF BINS)分類、D・Q・ESR・GについてIN/OUT判定。

分類モード：シーケンシャル・ソート(容量値ランクによる分類)およびトレランス・ソート(基準値からの偏差ランクによる分類)

判定出力：BIN番号、OUT OF BINS、ステータス情報をハンドラ・インターフェイスおよびHP-IBにデータ出力。BIN判定結果を表示。

BINカウント：各BINにつき最大999999個まで自動カウント。

モニタ：すべてのリミット設定値とBINカウント値、または判定出力と測定値を表示およびデータ出力可能。

キーボード・ロックアウト：フロントパネルキー、リモートコントロールまたはハンドラ・インターフェイスからの命令で実行できる。

セルフテスト：電源投入後、自動的に基本動作が正常であることを確認。フロントパネルキーまたはリモートコントロールで随時実行可能。

メモ리카ード：任意の測定条件およびコンパレータ・リミット値の設定を記憶して再現できる。

表 2. 1kHz測定精度

Cレンジ (Cf)	測定パラメータ			
	C	D	G	ESR
100μF	0.19%+3.7α%	0.19%+0.037α	(12+231α)CxμS	(0.3/Cx+0.06)Ω
	0.13%+0.3α%	0.13%+0.003α	(8.2+19α)CxμS	(0.21/Cx+0.005)Ω
	0.07%+0.025α%	0.065%+0.0025α	(4.1+16α)CxμS	(0.1/Cx+0.004)Ω
10μF				
1μF	0.15%+0.3%	0.15%+0.006/α	(9.4Cx+19Cf)μS	(0.24+0.48/α)/CxΩ
100nF	0.1%+0.05%	0.1%+0.001/α	(6.3Cx+3.1Cf)μS	(0.16+0.08/α)/CxΩ
10nF	0.05%+0.025%	0.05%+0.0005/α	(3.1Cx+1.6Cf)μS	(0.08+0.04/α)/CxΩ
1nF				
100pF				

注1: 精度は測定時間モードごとに以下のように表わす。

SHORTの場合の精度  
MEDIUMの場合の精度  
LONGの場合の精度

注2: 精度の読み方は以下のとおり。  
C: ±(読みの%+フルスケール値の%)  
D: ±(読みの%+Dの誤差値)  
G: ±(Gの誤差値)  
ESR: ±(ESRの誤差値)

注3: CxはC測定の見込み(単位μF)  
CfはC測定レンジのフルスケール値(単位μF)  
 $\alpha = \frac{Cx}{Cf}$ , 2≧α>1の場合はα=1とする。  
100μFレンジではα>0.2に適用。

表 3. 1MHz測定精度(ノーマルモード)

Cレンジ (Cf)	測定パラメータ			
	C	D	G	ESR
1024pF	0.3%+0.4%			0.3%+480Cf/Cx <sup>2</sup> Ω
512pF	0.2%+0.02%			0.2%+320Cf/Cx <sup>2</sup> Ω
256pF	0.1%+0.02%			0.1%+80Cf/Cx <sup>2</sup> Ω
128pF			0.3%+(0.019Cx+0.025Cf)μS	
64pF				
32pF	0.3%+0.4%	0.3%+0.005/α	0.2%+(0.013Cx+0.0013Cf)μS	0.3%+480Cf/Cx <sup>2</sup> Ω
16pF	0.2%+0.02%	0.2%+0.002/α	0.05%+(0.0031Cx+0.0013Cf)μS	0.2%+320Cf/Cx <sup>2</sup> Ω
8pF	0.05%+0.02%	0.1%+0.0005/α		0.05%+80Cf/Cx <sup>2</sup> Ω
4pF				
2pF	0.3%+0.4%		注4参照	
	0.2%+0.03%			
	0.05%+0.03%			
1pF	0.3%+0.8%	0.3%+0.006/α	注5参照	0.3%+960/Cx <sup>2</sup> Ω
	0.2%+0.06%	0.2%+0.004/α		0.2%+640/Cx <sup>2</sup> Ω
	0.05%+0.06%	0.1%+0.001/α		0.1%+160/Cx <sup>2</sup> Ω

注1: 精度は測定時間モードごとに以下のように表わす。

SHORTの場合の精度  
MEDIUMの場合の精度  
LONGの場合の精度

注2: 精度の読み方は以下のとおり。  
C: ±(読みの%+フルスケール値の%)  
D: ±(読みの%+Dの誤差値)  
G: ±(読みの%+Gの誤差値)  
ESR: ±(読みの%+ESRの誤差値)

注3: CxはC測定の見込み(単位pF)

CfはC測定レンジのフルスケール値(単位pF)  
 $\alpha = \frac{Cx}{Cf}$

注4: 2pFレンジのG精度  
0.3%+(0.019Cx+0.05)μS  
0.2%+(0.013Cx+0.0038)μS  
0.05%+(0.0031Cx+0.0038)μS

注5: 1pFレンジのG精度  
0.3%+(0.019Cx+0.05)μS  
0.2%+(0.013Cx+0.0025)μS  
0.05%+(0.0031Cx+0.0025)μS

表 4. 1MHz測定精度(高精度モード)

C入力値 +オープンC値	測定パラメータ			
	C	D	G	ESR
1024-2048pF	0.4%	0.004	0.025CxμS	640/CxΩ
	0.11%	0.0007	0.0044CxμS	110/CxΩ
	0.11%	0.0004	0.0025CxμS	64/CxΩ
256-1024pF	0.4%	0.004	0.025CxμS	640/CxΩ
	0.11%	0.0007	0.0044CxμS	110/CxΩ
	0.07%	0.0003	0.0019CxμS	48/CxΩ
4-256pF	0.4%	0.004	0.025CxμS	640/CxΩ
	0.11%	0.0007	0.0044CxμS	110/CxΩ
	0.05%	0.0002	0.0013CxμS	32/CxΩ
2-4pF	0.4%	0.004	25Cx nS	640/CxΩ
	0.1%+0.0004pF	0.0008	(3.8Cx+2.5)nS	130/CxΩ
	0.06%+0.0004pF	0.0003	(0.63Cx+2.5)nS	48/CxΩ
0-2pF	0.2%+0.002pF	0.008/Cx	(13Cx+13)nS	1270/Cx <sup>2</sup> Ω
	0.1%+0.0004pF	0.0016/Cx	(3.8Cx+2.5)nS	260/Cx <sup>2</sup> Ω
	0.08%+0.0004pF	0.0006/Cx	3.8nS	96/Cx <sup>2</sup> Ω

注1: 精度は測定時間モードごとに以下のように表わす。

SHORTの場合の精度  
MEDIUMの場合の精度  
LONGの場合の精度

注2: 精度の読み方は以下のとおり。  
C: ±(読みの%+Cの誤差値)  
D: ±(Dの誤差値)  
G: ±(Gの誤差値)  
ESR: ±(ESRの誤差値)

注3: CxはC測定の見込み(単位pF)

注4: (C入力値+オープンC値)における精度を適用する。オープンC値は、自動ゼロ調整の時の浮遊容量値。たとえばレンジ中心値として255pFの容量値を入力してオープンC値が2pFの時、256-1024pFでの精度を適用。

注5: (C入力値+オープンC値)の範囲の境界値は下位の容量範囲に含まれる。たとえば4pFは2-4pFの範囲内。

5℃~45℃での精度: 誤差の限界値に以下の倍率をかける。

周囲温度℃	5	8	18	28	38	45
1kHzでの倍率	-	×2	×2	×1	×2	×2
1MHzでの倍率	-	×3	×2	×1	×2	×3

## 一般仕様

動作温度、湿度: 5℃~45℃、40℃で相対湿度95%以下。

電源: 100、120、220V±10%、240V+5%-10%、

48-66Hz

消費電力: 最大200VA(オプション含む)

外形寸法: 約426(幅)×177(高さ)×498(奥行き)mm

質量: 約15kg

付属アクセサリ: メモリカード1個(部品番号04278-89001)

## オプション

オプション001: 1kHz測定のみ

1MHz測定の機能を削除するほかは、HP 4278Aのすべての機能を利用できる。

オプション002: 1MHz測定のみ

1kHz測定の機能を削除するほかは、HP 4278Aのすべての機能を利用できる。

オプション003: 測定周波数1%シフト

2台同時使用の場合に、測定系の相互接近による測定信号の干渉を防止できる。

オプション009: 取扱説明書なし

オプション101: HP-IBインターフェイス

HP-IBリモートコントロールとデータ出力(アスキーおよびバイナリ)。IEEE-STD488およびANSI-M C1.1に準拠。

オプション201: ハンドラ・インターフェイス

内蔵コンパレータのBIN判定結果とOUT OF BINSの場合のステータス信号およびタイミング・コントロール信号を出力。オープンコレクタ、フォト・アイソレート、負論理。トリガ入力はフォト・アイソレート。

オプション202: ハンドラ・インターフェイス

(オプション201と202を両方とも装備することはありません。)入力信号は市販のハンドラにあわせて設定可能。すべての出力信号はフォト・アイソレート。市販ハンドラとの互換性については最寄りのYHP営業所または代理店にお問い合わせ下さい。

オプション301: スキャナ補正/インターフェイス

スキャナと組み合わせて使用するためのインターフェイス。入力信号は、チャンネル番号、チャンネルバリッドおよび外部トリガ。出力信号はインデックスおよび測定終了信号。

オプション907: フロント ハンドルキット

オプション908: ラック フランジキット

オプション909: フロント ハンドルおよびラック フランジキット

オプション910: 英文取扱説明書一部追加

オプション91P: 和文取扱説明書一部追加

## 参考データ

参考データは仕様として保証しておりませんので、あらかじめご了承ください。

測定値の安定度：定常温度、測定時間LONGの場合、

C： $\leq 0.01\%/24$ 時間

D： $\leq 0.0001/24$ 時間

温度係数： $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、測定時間LONGの場合、

C： $\leq 0.01\%/^{\circ}\text{C}$

D： $\leq 0.00004/^{\circ}\text{C}$  (1MHz高精度モード)

D： $\leq 0.0001/^{\circ}\text{C}$  (1kHzおよび1MHzノーマルモード)

周波数切換時間：100ms(代表値)

測定信号電圧切換時間：100ms(代表値)

レンジ切換時間：手動およびリモートコントロールの場合、  
100ms(代表値)

測定回路保護：充電されたコンデンサが測定端子に接続された場合に内部回路を保護する。

最大放電耐電圧= $\sqrt{2/C}$ (V)、但し1kV以下

Cはコンデンサの容量(ファラッド)

HP-IB(オプション101)：

データ出力スピード：最高100バイト/ms、コントローラにより異なる。

ハンドシェイク時間：2~3ms(HP9826/9836使用時の代表値、  
コントローラにより異なる。)

### HP 4278A リア パネル(オプション101、201付き)



お問い合わせはフリーダイヤルで  
 **0120-081444**  
 カスタム・コミュニケーション・センタ

●本社

〒168 東京都杉並区高井戸東3丁目29番21号  
03-3331-6111(大代表)

●セールスオフィス

札幌 011-251-1561

仙台 022-225-1011

秋田 0188-36-5021

郡山 0249-39-7111

水戸 0292-25-7470

つくば 0298-51-5141

宇都宮 0286-33-1153

高崎 0273-26-5166

大宮 048-645-8031

熊谷 0485-24-6563

千葉 0472-97-0581

新宿 03-3348-4611

品川 03-3458-5411

高井戸 03-3335-8111

八王子 0426-42-1261

横浜 045-312-1252

厚木 0462-25-0031

川崎 044-812-9707

長岡 0258-32-4005

長野 0262-24-8012

諏訪 0266-28-8851

沼津 0559-52-2711

浜松 053-456-1771

名古屋 052-571-5171

名古屋第2 052-222-7080

豊田 0565-27-5611

京都 075-211-4301

大阪 06-304-6021

神戸 078-392-4791

奈良 0742-22-8235

岡山 0862-26-6333

広島 082-241-0611

福岡 092-472-8731

宮崎 0985-23-7280

●相模原事業所 0427-59-1311(大代表)

●新宿事業所 03-5371-1301(代表)

●渋谷事業所 03-3780-5511(代表)

●溝の口事業所 044-812-9711(代表)

●八王子事業所 0426-42-1231(大代表)

●神戸事業所 078-991-8601(代表)

●記載事項は変更になる場合があります。

ご発注の際はご確認ください。