

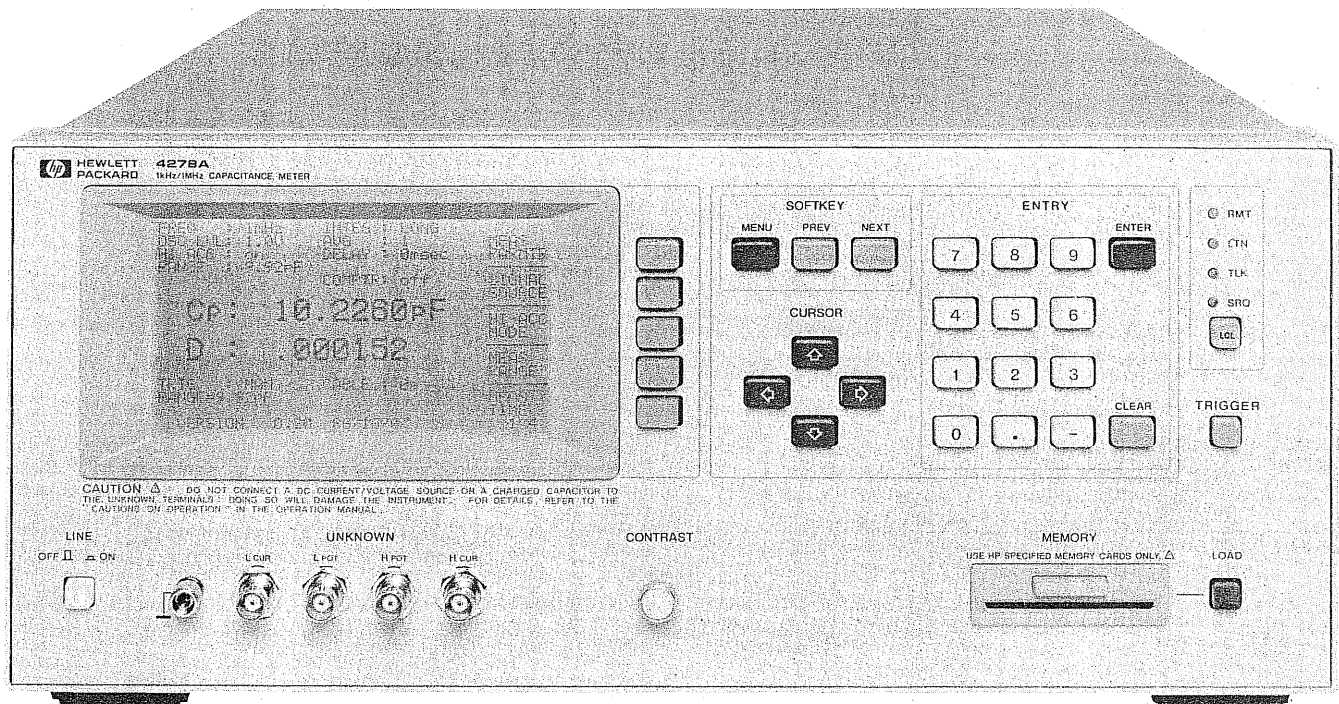
# BAUELEMENTE-MESSTECHNIK

## Kapazitäts-Meßgerät, 1 kHz/1MHz

### Modell HP 4278A

- Meßgeschwindigkeit: 6,5 ms/10 ms/21 ms
- Meßparameter: C-D • Q • ESR • G
- C-D Meßgenauigkeit:  
0,07%, 0,0005 (1 kHz, 21 ms)  
0,05%, 0,0002 (1 MHz, 21 ms)

- Hohe Auflösung: 6 Stellen, D: 0,00001
- Eingebauter Komparator: Sortierung nach 10 Kriterien



HP 4278A



### Beschreibung

Das Kapazitäts-Meßgerät HP 4278A für 1kHz/1MHz ist ein sehr zuverlässiges Präzisions-Meßgerät mit hoher Arbeitsgeschwindigkeit, das für die Kontrolle eingehender und ausgehender Kondensatoren in der Fertigung und Qualitätskontrolle gedacht ist. Das HP 4278A verbessert die Prüffeffizienz, da Vergleichsmessungen an Kondensatoren kleiner bis mittlerer Kapazität (bis zu 200  $\mu\text{F}$  – in diesem Bereich liegen die meisten Keramik- und Folienkondensatoren) um ein Mehrfaches schneller ausgeführt werden als bei bisher verfügbaren Kapazitäts-Meßgeräten.

Die Standard-Meßfrequenzen des HP 4278A liegen bei 1 kHz bis 1 MHz. Die Oszillator-Ausgangspegel können in Schritten von 0,1 V bis 1 V eingestellt werden. Die Fähigkeit des HP 4278A, genaue Kapazitäts-Messungen vorzunehmen und niedrige Verlustwerte zu messen, verschafft Ihnen einen Vorsprung bei der Verbesserung der Qualität Ihrer Bauelemente.

Die in den HP 4278A eingebaute Komparatorfunktion bietet Ihnen die Möglichkeit, Prüflinge nach 10 Kriterien zu sortieren. Die hohe Geschwindigkeit der HP-IB-Schnittstelle und eine auf Wunsch lieferbare Schnittstelle zur Ansteuerung eines Handlers ermöglichen die Kombination des HP 4278A mit einem automatischen Handler und einem externen Rechner, um eine Gesamtlösung zur automatischen Prüfung und Datenerfassung sowie zur Analyse zu schaffen.

### Hochgeschwindigkeits-Messungen

Ein Hauptmerkmal des HP 4278A ist die Wahl hoher Meßgeschwindigkeiten: 6,5 ms (153 Messungen/s), 10 ms (100 Messungen/s) oder 21 ms (47 Messungen/s) mit einer kurzen Einschwingzeit. Außerdem ermöglichen der in den HP 4278A eingebaute Vergleicher und die Hochgeschwindigkeits-Schnittstelle den Aufbau eines Meßsystems mit einem automatischen Handler und einem externen Rechner, so daß die Fertigungsprüfzeit und die Kosten minimiert werden können.

### Hohe Auflösung und Genauigkeit

Der Verlustfaktor (D), der zur Bestimmung der Qualität des Kondensators gemessen wird, kann mit einer Genauigkeit von 0,0002 (1 MHz) bzw. 0,0005 (1 kHz) bei einer Auflösung von 0,00001 ohne Verminderung der Meßgeschwindigkeit gemessen werden. Der HP 4278A besitzt eine hohe Kapazitäts-Meßgenauigkeit von 0,05% (bei 1 MHz) und 0,07% (bei 1 kHz) bei 6 vollen Stellen Auflösung in allen Meßbereichen, 1 pF bis 2048 pF (1 MHz), und 100 pF bis 100  $\mu\text{F}$  (1 kHz).

Mit der Nullpunkteinstellung durch Drucktasten können die Streuimpedanz und -admittanz des Handlers und der Prüfvorrichtung kompensiert werden. Bei Verwendung einer Standard-Kapazität kann die automatische Kalibrierfunktion benutzt werden, um das System bis zum Meßobjektanschluß zu kalibrieren.

### Eingebauter intelligenter Komparator

Mit Hilfe des eingebauten intelligenten Komparators kann der HP 4278A mit neun Sätzen hoher und niedriger Kapazitätswerte und einem Satz Verlustfaktor-Grenzwerten Kondensatoren nach 9 Kriterien in "Behälter" sortieren (entsprechend ihren Kapazitätswerten und dem Kriterium, ob Sie die Verlustfaktor-Grenzwerte einhalten oder nicht). Kondensatoren, die nicht innerhalb der Kapazitätsgrenzen liegen oder die Verlustfaktorgrenzen überschreiten, werden in den "Ausschubbehälter" (Behälter 10) gelegt.

Alle Komparatoreinstellungen können mit einem externen Computer gesteuert und überwacht werden. Die Vergleichsergebnisse können an die auf Wunsch lieferbare Handler-Schnittstelle übertragen werden. Alle Geräteeinstellungen und Vergleichs-Parameter können auf dem herausnehmbaren Speichermodul (EEPROM Speicherkarte) gespeichert werden, um die Geräteeinstellung zu erleichtern und die Möglichkeit einer falschen Geräteeinstellung möglichst gering zu halten.

## Technische Daten (Zusammenfassung)

(die vollständigen Angaben können dem Datenblatt entnommen werden)

**Meßparameter:** C-D · Q · ESR · G

**Anzeige:** Punkt-Matrix, LCD-Anzeige. Anzeigt werden Meßwerte mit 4, 5 oder 6 Stellen Auflösung (maximal 999999 Zählwerte), die Einstellparameter, die Vergleichsgrenzen und die Ergebnisse des Vergleichers.

**Meßbetriebsarten:** parallel und seriell.

**Testsignale:**

**Frequenz:** 1 kHz und 1 MHz, +0,02%

**Signalpegel:** 0,1 bis 1 V effektiv, +10% (C < 20 µF), in Schritten von 0,1 V effektiv

**Meßzeit-Betriebsarten:** kurz (SHORT), mittel (MEDIUM) und lang (LONG).

**Meßzeiten:**

Betriebsart	KURZ	MITTEL	LANG
Zeit	6,5 ms	10 ms	21 ms

**Meßbereich**

Meßparameter	1 kHz	Betriebsart Normal (1MHz)
		Betriebsart hohe Genauigkeit (1 MHz)
C	0,001 pF bis 200,00 µF	0,00001 pF bis 1280,00 pF 0,00001 pF bis 2663,00 pF
DF	0,00001 bis 9,99999	0,00001 bis 9,99999 0,000001 bis 0,999999
Q	0,1 bis 99999,9	0,1 bis 99999,9 20 bis 99999,9
G	0,00001 µS bis 9,99999 S	0,00001 µS bis 9,99999 mS 0,00001 µS bis 9,99999 mS
ESR	0,00001 Ω bis 9,99999 MΩ	0,001 Ω bis 999,999 kΩ 0,001 Ω bis 999,999 kΩ

- Betriebsart Normal (1 kHz):  
7 Dekadenbereiche, 100 pF bis 100 µF Bereichsendwert. 100% Bereichsüberlappung auf allen Bereichen, (maximal 200000 Zählwerte) bei  $D \leq 0,5$ .
- Betriebsart Normal (1 MHz):  
11 Binäre Bereiche, 1 pF bis 1024 pF Bereichsendwert. 25% Bereichsüberlappung auf allen Bereichen bei  $D \leq 1$ .
- Betriebsart hohe Genauigkeit (1 MHz):  
Der Meßbereich beträgt  $\pm 30\%$  des vom Benutzer definierten Nominalwerts, maximal 2048 pF, bei  $D \leq 0,05$ .

## Meßgenauigkeit

Die Meßgenauigkeit wird für die UNKNOWN-Anschlüsse sowie an den Enden der standardmäßigen 1 oder 2 m Meßleitungen unter folgenden Bedingungen spezifiziert.

Details können dem Datenblatt entnommen werden.

- Anwärmzeit:  $\geq 10$  min.
- Die Umgebungstemperatur beträgt  $23 \pm 5^\circ\text{C}$  und die Abweichung beträgt weniger als  $0,2^\circ\text{C}/\text{min}$ .
- Der Meßsignalpegel ist auf 1 V eff eingestellt.
- Die Meßkabelänge beträgt 0, 1 oder 2 m (HP 16048A/B/D).
- Die 0-Kompensation OPEN/SHORT wurde durchgeführt.
- $D \leq 0,05$  bei der Betriebsart Hohe Genauigkeit (1 MHz).  
 $D \leq 0,1$  bei der Betriebsart Normal (1 kHz und 1 MHz).
- Die Genauigkeiten sind nur gültig, wenn der gemessene Wert dem Bereichsendwert jedes Meßbereichs entspricht.
- Die in den Tabellen angegebenen Genauigkeitswerte werden für die Integrationszeiten MEDIUM (obere) sowie LONG (untere) angegeben.
- Die Genauigkeitsgleichungen sehen wie folgt aus:  
C:  $\pm (\% \text{ Meßwert} + \% \text{ des Bereichsendwertes})$   
D:  $\pm (\% \text{ Meßwert} + \text{absoluter D-Wert})$   
C:  $\pm (\% \text{ Meßwert} + \text{absoluter C-Wert})$  für Tabelle 3)

**Tabelle 1: Meßgenauigkeit (1 kHz)**

C-Bereich	C	D
100 µF	0,13 % + 0,3 % 0,07 % + 0,025 %	0,13 % + 0,003 0,065 % + 0,0025
100 pF – 10 µF	0,1 % + 0,05 % 0,05 % + 0,025 %	0,1 % + 0,001 0,05 % + 0,0005

**Tabelle 2: Meßgenauigkeit in der Betriebsart Normal (1 MHz)**

C-Bereich	C	D
256 – 1024 pF	0,2 % + 0,02 % 0,1 % + 0,02 %	0,2 % + 0,002 0,1 % + 0,0005
4 – 128 pF	0,2 % + 0,02 % 0,05 % + 0,02 %	
2 pF	0,2 % + 0,03 % 0,05 % + 0,03 %	
1 pF	0,2 % + 0,06 % 0,05 % + 0,06 %	0,2 % + 0,004 0,1 % + 0,001

**Tabelle 3: Meßgenauigkeit in der Betriebsart Hohe Genauigkeit (1 MHz)**

Nominaler C-Wert + C-Wert im Leerlauf	C	D
1024 – 2048 pF	0,11 % 0,11 %	0,0007 0,0004
256 – 1024 pF	0,11 % 0,07 %	0,0007 0,0003
4 – 256 pF	0,11 % 0,05 %	0,0007 0,0002
2 – 4 pF	0,1 % + 0,0004 pF 0,06 % + 0,0004 pF	0,0008 0,0003
0 – 2 pF	0,1 % + 0,0004 pF 0,08 % + 0,0004 pF	0,0016 0,0006

**Trigger-Betriebsarten:** Intern, extern oder manuell.

**Meßanschlüsse:** 4Pol-Anschluß, abgeschirmt.

**Kompensation für Kabellänge:** 0, 1 oder 2 m.

**Kompensationsfunktion**

**0-Einstellung OPEN/SHORT:** Kompensationsbereich:  $R \geq 20 \Omega$ ,  $G \geq 20 \mu\text{S}$  sowie unbegrenzt für C und L.

**Standard:** Verbesserung der Meßgenauigkeit durch Verwendung eines standardmäßigen Kondensators als Bezugsobjekt.

**Offset:** Arithmetische Korrektur der Meßdaten.

**Komparator:** 10-Fach-Sortierung der Kapazität sowie Gut/Schlecht-Prüfung von D, Q, ESR und G.

**Sortier-Betriebsarten:** Sequentielles Sortieren nach nicht überlappenden Bändern mit absoluten Grenzen und Toleranz-Sortieren nach überlappenden Bändern mit absoluten Grenzen oder Prozentgrenzen.

**Selbsttest:** Prüft die Hauptbetriebsfunktionen des HP 4278A.

**Speicherkarte:** Für die Speicherung und den Abruf der Steuereinstellungen und der Vergleichsgrenzen steht ein externer Speicher zur Verfügung.

## Allgemeine technische Daten

**Betriebstemperatur und relative Luftfeuchtigkeit:** 0 - 55°C, 95% relative Luftfeuchtigkeit 40°C

**Netzanschluß:** 100, 120, 220 V Wechselspannung  $\pm 10\%$ , 240 V Wechselspannung +5 -10%, 48 - 66 Hz, 200 VA maximal.

**Abmessungen:** ungefähr 177 mm x 426 mm x 498 mm (Höhe x Breite x Tiefe).

**Gewicht:** ungefähr 10 kg.

## Lieferbares Zubehör

**HP 16270A:** Satz Speicherkarten

**HP 16334B:** Pinzettenartiger Meßhalter für Chip-Bauteile

**HP 16047A:** Direkt gekoppelte Meßvorrichtung

**HP 16047C:** Meßhalter

**HP 16048A:** Meßleitungen, BNC-Anschluß, 1 m lang.

**HP 16048B:** Meßleitungen, SMC-Anschluß, 1 m lang.

**HP 16048D:** Meßleitungen, BNC-Anschluß, 2 m lang.

**HP 16380A:** Standard-Kondensatorsatz (Siehe Seite 321)

**HP 16380C:** Standard-Kondensatorsatz (Siehe Seite 321)

## Bestellinformationen

**HP 4278A** Kapazitäts-Meßgerät

**Option 001:** Meßfrequenz nur 1 kHz

**Option 002:** Meßfrequenz nur 1 MHz

**Option 003:** 1 % Frequenz-Verschiebung; verhindert mögliche Meßsignalstörungen, wenn die Bauteil-Meßkontakte dicht an Kontakten anderer Meßeinrichtungen liegen.

**Option 101:** HP-IB-Kompatibilität

**Option 201:** Schnittstelle für Handler

**Option 301:** Schnittstelle für Scanner

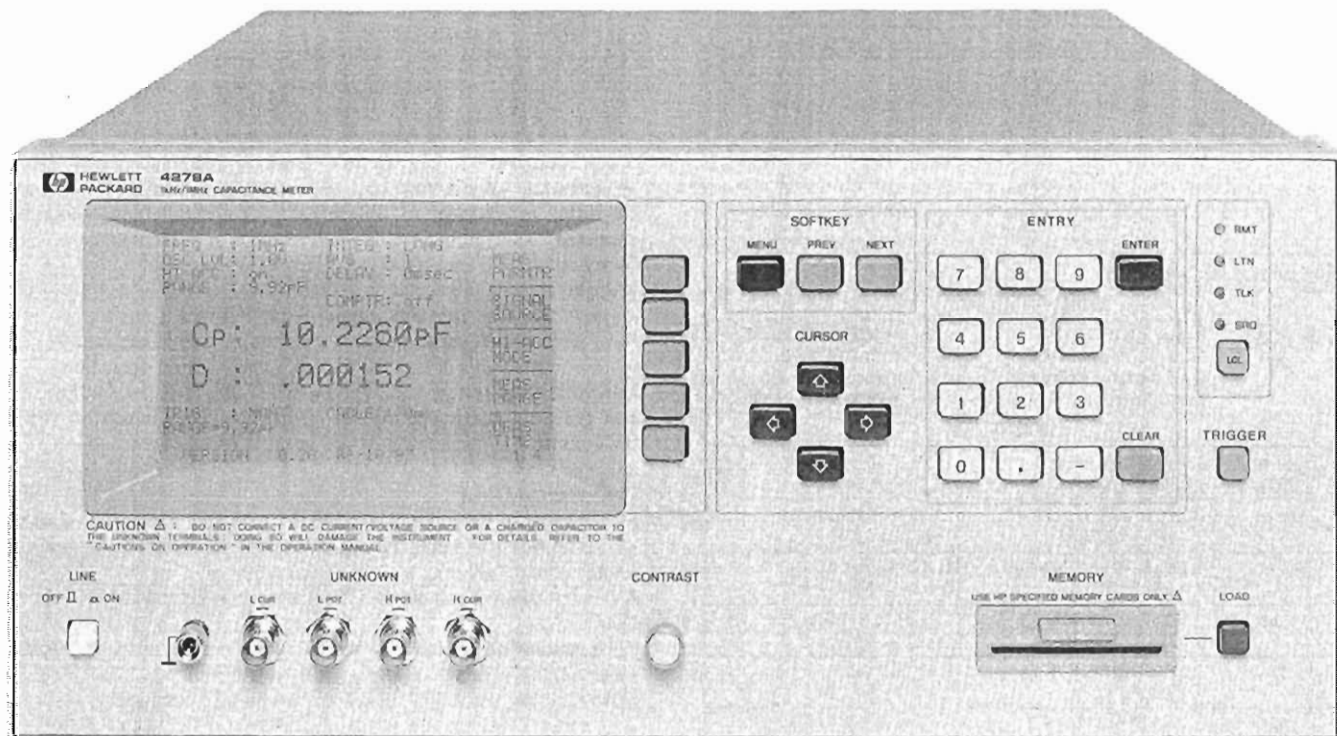
# COMPONENT MEASUREMENT

## 1 kHz / 1 MHz Capacitance Meter

HP 4278A

- Measurement Speed: 6.5ms/10ms/21ms
- Measurement Parameters: C-D•Q•ESR•G
- C-D Measurement Accuracy:  
0.07%, 0.0005(1kHz, 21ms)  
0.05%, 0.0002(1MHz, 21ms)

- High Resolution: 6 digit, D:0.00001
- Intelligent Built-in Comparator: 10-bin Sorting



HP 4278A

### Description

The HP 4278A 1kHz/1MHz Capacitance Meter is a high speed, highly reliable, precision test instrument aimed at incoming/outgoing capacitor inspection applications on the production line and in quality control. The HP 4278A will improve test efficiency by performing comparative measurements of low to medium value capacitors (up to 200  $\mu$ F—a range that covers most ceramic and film capacitors) several times faster than previously available capacitance meters.

The HP 4278A's standard measurement frequencies and oscillator output levels are 1kHz/1MHz and from 0.1V to 1V in 0.1V steps, respectively. The HP 4278A's ability to make precision capacitance measurements and to measure low dissipation values will give you an edge in improving the quality of your devices.

The built-in comparator function of the HP 4278A gives you the ability to sort parts into ten bins. A high speed HP-IB interface and an optional handler interface are available for combining the HP 4278A with an automatic handler and an external computer to build a total solution for automatic testing and data acquisition and analysis.

### High Speed Measurements

One of the HP 4278A's main features is its selection of high measurement speeds: 6.5ms (153 measurements/sec), 10ms (100 measurements/sec), or 21ms (47 measurements/sec), with a fast settling time. Additionally, the HP 4278A's built-in comparator and high speed HP-IB interface make it possible to construct a measurement system using an automatic handler and an external computer to minimize production test time, and, therefore, cost.

### High Accuracy and Resolution

Dissipation factor (D), the parameter measured to determine the quality of capacitors, can be measured with an accuracy of 0.0002 (1MHz) and 0.0005 (1kHz) with a resolution of 0.00001 without degrading measurement speed. The HP 4278A has high capacitance measurement accuracy, 0.05% (1MHz) and 0.07% (1kHz) with 6 full digits of resolution in all measurement ranges, 1pF to 2048 pF (1MHz), and 100pF to 100  $\mu$ F (1kHz).

The pushbutton zero adjustment function is used to compensate for stray impedance and admittance of the handler and test fixture. The auto calibration function, when used with a capacitance standard, can be used to calibrate the system up to the point of device connection.

### Intelligent Built-in Comparator

The intelligent built-in comparator gives the HP 4278A the capability to use nine sets of high and low capacitance values and one set of dissipation limits to sort capacitors into nine bins, according to their capacitance values and whether or not they meet the dissipation limits. Capacitors which are not within the capacitance limits or do not meet the dissipation limits go into the tenth or no-go bin.

All comparator settings can be controlled and monitored using an external computer, and the results of the comparisons can be transferred to a handler interface (optional). All control settings and comparator parameters can be saved on the removable EEPROM memory module (memory card) to facilitate instrument setup and to minimize the chance of an instrument setup error.

## Specifications

(refer to data sheet for complete specifications)

**Measurement Parameters:** C-D•Q•ESR•G

**Display:** Dot-matrix LCD. Displays measurement values with 4, 5, or 6 digit resolution, control settings, comparator limits, the comparator's decision, self test messages and annunciations.

**Measurement Circuit Modes:** Parallel and Series

**Test Signals:**

**Frequency:** 1kHz and 1 MHz,  $\pm 0.02\%$

**Signal Level:** 0.1 to 1 V<sub>rms</sub>,  $\pm 10\%$  ( $C \leq 20\mu\text{F}$ ), in 0.1V<sub>rms</sub> steps

**Measurement Time Modes:** SHORT, MEDIUM, and LONG

**Measurement Times:**

Mode	SHORT	MEDIUM	LONG
Time*	6.5ms	10ms	21ms

\* Measurement time includes Settling, Integration (analog measurements), Calculation, and Comparison times.

No additional measurement time is required for measurements performed in an overload (shorted capacitor) condition.

### Measurement Range

Measurement Parameter	1 KHz	1 MHz Normal Mode	
		1 MHz High Accuracy	
C	0.001 pF to 200.000 $\mu\text{F}$	0.00001 pF to 1280.00 pF	0.00001 pF to 2663.00 pF
		0.00001 to 9.99999	.000001 to .999999
DF	0.00001 to 9.99999	0.1 to 99999.9	20 to 99999.9
		0.00001 $\mu\text{S}$ to 9.99999 S	0.00001 $\mu\text{S}$ to 9.99999 mS
Q	0.1 to 99999.9	0.00001 $\mu\text{S}$ to 9.99999 mS	0.00001 $\mu\text{S}$ to 9.99999 mS
		0.001 $\Omega$ to 999.999 K $\Omega$	0.001 $\Omega$ to 999.999 K $\Omega$
ESR	0.00001 $\Omega$ to 9.99999 M $\Omega$	0.001 $\Omega$ to 999.999 K $\Omega$	0.001 $\Omega$ to 999.999 K $\Omega$

- 1 kHz Normal Mode: 7 decade ranges 100pF to 100 $\mu\text{F}$  full scale. 100% overranging on all ranges, (max. 200000 counts) when  $D \leq 0.5$ .
- 1 MHz Normal Mode: 11 binary ranges, 1pF to 1024pF full scale. 25% overranging on all ranges, when  $D \leq 1$ .
- 1 MHz High Accuracy Mode: Measurement range is  $\pm 30\%$  of the user defined nominal value, maximum 2048pF. When  $D \leq 0.05$ .

### Measurement Accuracy

It is specified at the UNKNOWN terminals and at the end of standard 1 or 2 meter test leads under the following conditions. Refer to data sheet for details.

1. Warm Up Time:  $\geq 10$  minutes.
2. Ambient Temperature is  $23 \pm 5^\circ\text{C}$  and variance is less than  $0.2^\circ\text{C}/\text{minute}$ .
3. Test signal level is set to 1 V<sub>rms</sub>.
4. Test cable length is 0, 1, or 2 meters (HP 16048A/B/D).
5. Zero OPEN/SHORT compensation has been performed.
6.  $D \leq 0.05$  for 1MHz High Accuracy Mode.  
 $D \leq 0.1$  for 1kHz and 1MHz Normal Modes.
7. Accuracies are only valid when the measured value is equal to full scale of each range.
8. Accuracy stated in the tables is given for MEDIUM (upper) and LONG (lower) integration times.
9. Accuracy equations are read as follows:  
C:  $\pm$  (% of reading + % of full scale)  
D:  $\pm$  (% of reading + absolute D value)  
(C:  $\pm$  (% of reading + absolute C value) for Table 3)

**Table 1 1kHz Measurement Accuracy**

C range	C	D
100 $\mu\text{F}$	0.13% + 0.3% 0.07% + 0.025%	0.13% + 0.003 0.065% + 0.0025
100pF - 10 $\mu\text{F}$	0.1% + 0.05% 0.05% + 0.025%	0.1% + 0.001 0.05% + 0.0005

**Table 2 1MHz Normal Mode Measurement Accuracy**

C range	C	D
256 - 1024pF	0.2% + 0.02% 0.1% + 0.02%	0.2% + 0.002 0.1% + 0.0005
4 - 128pF	0.2% + 0.02% 0.05% + 0.02%	
2pF	0.2% + 0.03% 0.05% + 0.03%	0.2% + 0.004 0.1% + 0.001
1pF	0.2% + 0.06% 0.05% + 0.06%	

**Table 3 1MHz High Accuracy Mode Measurement Accuracy**

Nominal C + Open Circuit C	C	D
1024 - 2048pF	0.11% 0.11%	0.0007 0.0004
256 - 1024pF	0.11% 0.07%	0.0007 0.0003
4 - 256pF	0.11% 0.05%	0.0007 0.0002
2 - 4pF	0.1% + 0.0004pF 0.06% + 0.0004pF	0.0008 0.0003
0 - 2pF	0.1% + 0.0004pF 0.08% + 0.0004pF	0.0016 0.0006

**Trigger Modes:** Internal, External, or Manual

**Measurement Terminals:** Four-terminal pair, guarded

**Cable Length Compensation:** 0, 1, or 2m

**Compensation Function**

**Zero OPEN/SHORT:** Compensation range:  $R \leq 20\Omega$ ,  $G \leq 20\mu\text{S}$ , and unlimited C and L.

**Standard:** Improves measurement accuracy by using a standard capacitor as a reference.

**Offset:** Arithmetic correction of measurement data.

**Comparator:** Ten-bin sorting for capacitance, and go/no-go testing for D, Q, ESR, and G.

**Sorting Modes:** Sequential sorting into un-nested bands with absolute limits, and tolerance sorting into nested bands with absolute or percent limits.

**Self Test:** Checks the HP 4278A's basic operation.

**Memory Card:** External memory for storing and recalling control settings and comparator limits.

### General Specifications

**Operating Temperature and Humidity:**  $0-55^\circ\text{C}$ , 95% RH @  $40^\circ\text{C}$   
**Power:** 100, 120, 220VAC  $\pm 10\%$ , 240VAC  $+5 -10\%$ , 48-66Hz, 200VA max.

**Dimensions (in mm):** Approximately 426(W) by 177(H) by 498(D)

**Weight:** Approximately 10kg (22lb., standard)

### Reference Data

**Stability:** LONG integration and constant operating temperature.

C  $\leq 0.01\%$ /day

D  $\leq 0.0001$ /day

**Temperature Coefficient:** LONG integration and  $23 \pm 5^\circ\text{C}$ .

C  $\leq 0.01\%/^\circ\text{C}$ ; 1kHz and 1MHz.

D  $\leq 0.0001/^\circ\text{C}$ ; 1kHz and 1MHz Normal Mode.

D  $\leq 0.00004/^\circ\text{C}$ ; 1MHz High Accuracy Mode.

**HP-IB Data Output Speed:** Maximum 100 bytes/ms, typically 3ms for handshake, depending on the system controller.

### Accessories Available

**HP 16270A:** Memory Card Set

**HP 16334A:** Tweezer-type Test Fixture for Chip Components

**HP 16047A:** Direct-coupled Test Fixture

**HP 16047C:** Test Fixture

**HP 16048A:** Test Leads, BNC (1m)

**HP 16048B:** Test Leads, SMC (1m)

**HP 16048D:** Test Leads, BNC (2m)

**HP 16380A:** Standard Capacitor Set (Refer to page 321.)

**HP 16380C:** Standard Capacitor Set (Refer to page 321.)

### Ordering Information

**HP 4278A 1kHz/1MHz Capacitance Meter**

**Opt W30** Extended repair service. See page 723

**Opt 001** 1kHz test frequency only

**Opt 002** 1MHz test frequency only

**Opt 003** 1% frequency shift: prevents possible test signal interference when component test contacts are located close to those of other test units

**Opt 009** Delete Manual

**Opt 101** HP-IB compatibility

**Opt 201** Handler Interface

**Opt 202** Handler Interface

**Opt 301** Scanner Interface