

Keysight Technologies

E4980A プレシジョン LCR メータ

20 Hz ~ 2 MHz

E4980AL プレシジョン LCR メータ

20 Hz ~ 300 kHz/500 kHz/1 MHz

Data Sheet



LXI

LXI Class Cに完全準拠

定義

特に記載のない限り、仕様はすべて、0 ~ 55 °Cの温度範囲、測定器の電源投入から30分後に適用されます。

仕様：保証されている性能。仕様には、予想される性能の統計分布、測定の不確かさ、環境条件による性能の変化を考慮するためのガードバンドが含まれています。

補足情報は、測定器の操作に役立つ情報ですが、製品保証の対象ではありません。この情報は代表値または公称値に分類されます。

代表値：ガードバンドを考慮しない平均的な機器の期待される性能を表します。

公称値：性能レベルを表さない一般的な用語です。

表について

測定条件が表の複数のカテゴリーに該当する場合は、最も良い値を適用します。

例えば、基本確度Abは、以下の条件では0.10 %になります。

| | |
|---------|----------|
| 測定時間モード | 高速 |
| テスト周波数 | 125 Hz |
| テスト信号電圧 | 0.3 Vrms |

E4980A/E4980AL

E4980Aは、20 Hz ~ 2 MHzの周波数レンジのLCRメータのモデル番号です。

E4980ALは、20 Hz ~ 300 kHz/500 kHz/1 MHzの周波数レンジのLCRメータのモデル番号です。

詳細については、E4980A/E4980ALの構成ガイド(5989-8321EN)を参照してください。

| 周波数レンジ | モデル番号／オプション |
|-----------------|-------------|
| 20 Hz ~ 2 MHz | E4980A |
| 20 Hz ~ 1 MHz | E4980AL-102 |
| 20 Hz ~ 500 kHz | E4980AL-052 |
| 20 Hz ~ 300 kHz | E4980AL-032 |

基本仕様

測定機能

測定パラメータ

- Cp-D、Cp-Q、Cp-G、Cp-Rp
- Cs-D、Cs-Q、Cs-Rs
- Lp-D、Lp-Q、Lp-G、Lp-Rp、Lp-Rdc
- Ls-D、Ls-Q、Ls-Rs、Ls-Rdc
- R-X
- Z- θ _d、Z- θ _r
- G-B
- Y- θ _d、Y- θ _r
- Vdc-Idc¹

定義

| | |
|-----------------------|---------------------------|
| Cp | 並列等価回路モデルで測定したキャパシタンス値 |
| Cs | 直列等価回路モデルで測定したキャパシタンス値 |
| Lp | 並列等価回路モデルで測定したインダクタンス値 |
| Ls | 直列等価回路モデルで測定したインダクタンス値 |
| D | 損失係数 |
| Q | Q値(Dの逆数) |
| G | 並列等価回路モデルで測定した等価並列コンダクタンス |
| Rp | 並列等価回路モデルで測定した等価並列抵抗 |
| Rs | 直列等価回路モデルで測定した等価直列抵抗 |
| Rdc | 直流抵抗 |
| R | 抵抗 |
| X | リアクタンス |
| Z | インピーダンス |
| Y | アドミタンス |
| θ _d | インピーダンス/アドミタンスの位相角(度) |
| θ _r | インピーダンス/アドミタンスの位相角(ラジアン) |
| B | サセプタンス |
| Vdc | 直流電圧 |
| Idc | 直流電流 |

偏差測定機能：基準値からの偏差と基準値からの偏差の%を出力します。

測定等価回路：並列、直列

インピーダンスレンジ選択：自動(オート・レンジ・モード)、手動(ホールド・レンジ・モード)

トリガモード：内部トリガ(INT)、手動トリガ(MAN)、外部トリガ(EXT)、 GPIBトリガ(BUS)

1. E4980A-001が必要です。

表1. トリガ遅延時間

| | |
|-----|---------------------------------------------------|
| レンジ | 0 s ~ 999 s |
| 分解能 | 100 μ s (0 s ~ 100 s) 1 ms (100 s ~ 999 s) |

表2. ステップ遅延時間

| | |
|-----|---------------------------------------------------|
| レンジ | 0 s ~ 999 s |
| 分解能 | 100 μ s (0 s ~ 100 s) 1 ms (100 s ~ 999 s) |

測定端子：4端子対

テストケーブル長：0 m、1 m、2 m、4 m

測定時間モード：高速モード、中速モード、低速モード。

表3. アベレージング

| | |
|-----|----------|
| レンジ | 1 ~ 256回 |
| 分解能 | 1 |

テスト信号

表4. テスト周波数

| | |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| テスト周波数 | 20 Hz ~ 2 MHz (E4980A) 20 Hz ~ 1 MHz (E4980AL-102) 20 Hz ~ 500 kHz (E4980AL-052) 20 Hz ~ 300 kHz (E4980AL-032) |
| 分解能 | 0.01 Hz (20 Hz ~ 99.99 Hz) 0.1 Hz (100 Hz ~ 999.9 Hz) 1 Hz (1 kHz ~ 9.999 kHz) 10 Hz (10 kHz ~ 99.99 kHz) 100 Hz (100 kHz ~ 999.9 kHz) 1 kHz (1 MHz ~ 2 MHz) |
| 測定確度 | ± 0.01 % |

表5. テスト信号モード

| | |
|--------|-------------------------------------------------|
| ノーマル | 測定端子開放時の電圧または短絡時の電流を設定します。 |
| コンスタント | 被試験デバイス(DUT)のインピーダンスの変化に関係なく、DUTの電圧または電流を維持します。 |

信号レベル

表6. テスト信号電圧

| | | | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| レンジ | 0 Vrms ~ 2.0 Vrms | | |
| 分解能 | 100 μ Vrms (0 Vrms ~ 0.2 Vrms) 200 μ Vrms (0.2 Vrms ~ 0.5 Vrms) 500 μ Vrms (0.5 Vrms ~ 1 Vrms) 1 mVrms (1 Vrms ~ 2 Vrms) | | |
| 確度 | ノーマル | $\pm (10\% + 1 \text{ mVrms})$ | テスト周波数 ≤ 1 MHz : 仕様 テスト周波数 > 1 MHz : 代表値 |
| | コンスタント ¹ | $\pm (6\% + 1 \text{ mVrms})$ | テスト周波数 ≤ 1 MHz : 仕様 テスト周波数 > 1 MHz : 代表値 |

表7. テスト信号電流

| | | | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|
| レンジ | 0 Arms ~ 20 mArms | | |
| 分解能 | 1 μ Arms (0 Arms ~ 2 mArms) 2 μ Arms (2 mArms ~ 5 mArms) 5 μ Arms (5 mArms ~ 10 mArms) 10 μ Arms (10 mArms ~ 20 mArms) | | |
| 確度 | ノーマル | $\pm (10\% + 10 \mu\text{Arms})$ | テスト周波数 ≤ 1 MHz : 仕様 テスト周波数 > 1 MHz : 代表値 |
| | コンスタント ¹ | $\pm (6\% + 10 \mu\text{Arms})$ | テスト周波数 ≤ 1 MHz : 仕様 テスト周波数 > 1 MHz : 代表値 |

出力インピーダンス : 100 Ω (公称値)

テスト信号レベルモニター機能

- テスト信号電圧とテスト信号電流をモニターできます。
- レベルモニター確度 :

表8. テスト信号電圧モニター確度(Vac)

| テスト信号電圧 ² | テスト周波数 | 仕様 |
|----------------------|--------------|----------------------------|
| 5 mVrms ~ 2 Vrms | ≤ 1 MHz | \pm (読み値の3% + 0.5 mVrms) |
| | > 1 MHz | \pm (読み値の6% + 1 mVrms) |

表9. テスト信号電流モニター確度(Iac)

| テスト信号電流 ² | テスト周波数 | 仕様 |
|--------------------------|--------------|--------------------------------|
| 50 μ Arms ~ 20 mArms | ≤ 1 MHz | \pm (読み値の3% + 5 μ Arms) |
| | > 1 MHz | \pm (読み値の6% + 10 μ Arms) |

1. 自動レベル制御機能がオンの場合。
2. これは出力値ではなく、表示されるテスト信号のレベルです。

測定表示範囲

表10に、画面に表示可能な測定値の範囲を示します。有効な測定範囲については、図1のインピーダンス測定精度の例を参照してください。

表10. 測定値の表示可能範囲

| パラメータ | 測定表示範囲 |
|-----------------|-------------------------------|
| Cs、Cp | ±1.000000 aF ~ 999.9999 EF |
| Ls、Lp | ±1.000000 aH ~ 999.9999 EH |
| D | ±0.000001 ~ 9.999999 |
| Q | ±0.01 ~ 99999.99 |
| R、Rs、Rp、X、Z、Rdc | ±1.000000 aΩ ~ 999.9999 EΩ |
| G、B、Y | ±1.000000 aS ~ 999.9999 ES |
| Vdc | ±1.000000 aV ~ 999.9999 EV |
| Idc | ±1.000000 aA ~ 999.9999 EA |
| θ_r | ±1.000000 arad ~ 3.141593 rad |
| θ_d | ±0.0001 deg ~ 180.0000 deg |
| $\Delta\%$ | ±0.0001 % ~ 999.9999 % |

a : 1×10^{-18} 、E : 1×10^{18}

絶対測定確度

絶対確度の計算には以下の式を使用します。

|Z|、|Y|、L、C、R、X、G、Bの絶対確度Aa(L、C、X、Bの確度は $Dx \leq 0.1$ の場合、RとGの確度は $Qx \leq 0.1$ の場合に適用)

$$\text{式1. } Aa = Ae + Acal$$

Aa 絶対確度(読み値の%)

Ae 相対確度(読み値の%)

Acal 校正確度(%)

ここで、Gの確度はG-B測定にのみ適用されます。

Dの確度($Dx \leq 0.1$ の場合)

$$\text{式2. } D = D_{meas} + \theta_{cal}$$

Dx Dの測定値

De Dの相対確度

θ_{cal} θ の校正確度(ラジアン)

Qの確度($Qx \times Da < 1$ の場合)

$$\text{式3. } Q = Q_{meas} \pm \frac{(Qx \times Da)}{(1 \mp Qx \times Da)}$$

Qx Qの測定値

Da Dの絶対確度

θ の確度

$$\text{式4. } \theta = \theta_{rel} + \theta_{cal}$$

θ_e θ の相対確度(度)

θ_{cal} θ の校正確度(度)

Gの確度 ($D_x \leq 0.1$ の場合)

式5. $B_x + D_a$ (S)
 $B_x = 2\pi f C_x = \frac{1}{2\pi f L_x}$

| | |
|-------|------------|
| D_x | Dの測定値 |
| B_x | Bの測定値(S) |
| D_a | Dの絶対確度 |
| f | テスト周波数(Hz) |
| C_x | Cの測定値(F) |
| L_x | Lの測定値(H) |

ここで、Gの確度はCp-G測定に適用されます。

Rpの絶対確度 ($D_x \leq 0.1$ の場合)

式6. $\pm \frac{R_{px} \times D_a}{D_x \mp D_a}$ (Ω)

| | |
|----------|--------------------|
| R_{px} | Rpの測定値(Ω) |
| D_x | Dの測定値 |
| D_a | Dの絶対確度 |

Rsの絶対確度 ($D_x \leq 0.1$ の場合)

式7. $X_x \times D_a$ (Ω)
 $X_x = \frac{1}{2\pi f C_x} = 2\pi f L_x$

| | |
|-------|-------------------|
| D_x | Dの測定値 |
| X_x | Xの測定値(Ω) |
| D_a | Dの絶対確度 |
| f | テスト周波数(Hz) |
| C_x | Cの測定値(F) |
| L_x | Lの測定値(H) |

相対精度

相対精度には、安定度、温度係数、直線性、再現性、校正補間誤差が含まれています。相対精度は、以下の条件がすべて満たされた場合の仕様です。

- ウォームアップ時間：30分
- テストケーブル長：0 m、1 m、2 m、4 m(Keysight 16048A/D/E)
- 「Signal Source Overload(信号源が過負荷状態)」という警告メッセージは表示されません。このメッセージは、テスト信号電流が下の表11に示されている値を超えると表示されます。

表11.

| テスト信号電圧 | テスト周波数 | 条件 ¹ |
|---------|--------|----------------------------------------------------------------|
| ≤2 Vrms | — | — |
| >2 Vrms | ≤1 MHz | 110 mAまたは130 mA−0.0015×Vac×(Fm/1 MHz)×(L_cable+0.5)のいずれか小さい方の値 |
| | >1 MHz | 70 mA−0.0015×Vac×(Fm/1 MHz)×(L_cable+0.5) |

| | |
|-------------|---------|
| Vac [V] | テスト信号電圧 |
| Fm [Hz] | テスト周波数 |
| L_cable [m] | ケーブル長 |

- OPEN/SHORT補正を実行
- バイアス電流分離：オフ
- DCバイアス電流が各DCバイアス電流範囲の設定値を超えないこと
- DUTのインピーダンスを有効測定範囲に合わせて、最適なインピーダンスレンジが選択されていること
- AC磁界では、測定精度には以下の式が適用されます。

$$A \times (1 + B \times (2 + 0.5/V_s))$$

ここで、

- A： 絶対精度
- B： 磁束密度[Gauss]
- Vs： テスト信号の電圧レベル[V]

|Z|、|Y|、L、C、R、X、G、Bの精度(L、C、X、Bの精度は $D_x \leq 0.1$ の場合、RとGの精度は $Q_x \leq 0.1$ の場合に適用)

相対精度Aeは、以下の式で表されます。

$$\text{式8. } Ae = [Ab + Z_s/|Z_m| \times 100 + Y_o \times |Z_m| \times 100] \times K_t$$

| | |
|----|-------------|
| Zm | DUTのインピーダンス |
| Ab | 基本精度 |
| Zs | ショートオフセット |
| Yo | オープンオフセット |
| Kt | 温度係数 |

Dの精度

Dの精度Delは、以下の式で表されます。

- $D_x \leq 0.1$ の場合

$$\text{式9. } De = \pm Ae/100$$

| | |
|----|------------------------------------------|
| Dx | Dの測定値 |
| Ae | Z 、 Y 、L、C、R、X、G、Bの相対精度 |
| | - $D_x > 0.1$ の場合、Delに $(1 + D_x)$ を掛けます |

1. 計算結果が負の値の場合は、0 Aを適用します。

Qの確度(Q×De<1の場合)

Qの確度Qeは、以下の式で表されます。

$$\text{式10. } Q_e = \pm \frac{(Q \times 2 \times De)}{(1 \mp Q \times De)}$$

Qx Qの測定値
De Dの相対確度

 θ の確度

θ の確度 θ_e は、以下の式で表されます。

$$\text{式11. } \theta_e = \frac{180 \times Ae}{\pi \times 100} \quad (\text{deg})$$

Ae |Z|、|Y|、L、C、R、X、G、Bの相対確度

Gの確度(Dx≤0.1の場合)

Gの確度Geは、以下の式で表されます。

$$\text{式12. } G_e = B_x \times D_e \quad (\text{S})$$

$$B_x = 2\pi f C_x = \frac{1}{2\pi f L_x}$$

Ge Gの相対確度
Dx Dの測定値
Bx Bの測定値
De Dの相対確度
f テスト周波数(Hz)
Cx Cの測定値(F)
Lx Lの測定値(H)

Rpの確度(Dx≤0.1の場合)

Rpの確度Rpeは、以下の式で表されます。

$$\text{式13. } R_{pe} = \pm \frac{R_{px} \times D_e}{D_x \mp D_e} \quad (\Omega)$$

Rpe Rpの相対確度
Rpx Rpの測定値(Ω)
Dx Dの測定値
De Dの相対確度

Rsの確度(Dx≤0.1の場合)

Rsの確度Rseは、以下の式で表されます。

$$\text{式14. } R_{se} = X_x \times D_e \quad (\Omega)$$

$$X_x = \frac{1}{2\pi f C_x} = 2\pi f L_x$$

Rse Rsの相対確度
Dx Dの測定値
Xx Xの測定値(Ω)
De Dの相対確度
f テスト周波数(Hz)
Cx Cの測定値(F)
Lx Lの測定値(H)

C-Dの確度の計算例

測定条件

| | |
|----------|--------|
| テスト周波数： | 1 kHz |
| Cの測定値： | 100 nF |
| テスト信号電圧： | 1 Vrms |
| 測定時間モード： | 中速 |
| 測定温度： | 23 °C |

$$Ab=0.05 \%$$

$$|Zm|=1/(2\pi \times 1 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-9})=1590 \Omega$$

$$Zs=0.6 \text{ m}\Omega \times (1+0.400/1) \times (1+\sqrt{(1000/1000)})=1.68 \text{ m}\Omega$$

$$Yo=0.5 \text{ nS} \times (1+0.100/1) \times (1+\sqrt{(100/1000)})=0.72 \text{ nS}$$

$$C\text{の確度} : Ae = [0.05 + 1.68 \text{ m}/1590 \times 100 + 0.72 \text{ n} \times 1590 \times 100] \times 1 = 0.05 \%$$

$$D\text{の確度} : De = 0.05/100 = 0.0005$$

基本確度

基本確度Abを以下に示します。

表12. 測定時間モード=高速

| テスト周波数 [Hz] | テスト信号電圧 | | | | |
|----------------|----------------------------|------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | 5 mVrms ~ 50 mVrms | 50 mVrms ~ 0.3 Vrms | 0.3 Vrms ~ 1 Vrms | 1 Vrms ~ 10 Vrms | 10 Vrms ~ 20 Vrms |
| 20 - 125 | (0.6 %) × (50 mVrms/Vs) | 0.60 % | 0.30 % | 0.30 % | 0.30 % |
| 125 ~ 1 M | (0.2 %) × (50 mVrms/Vs) | 0.20 % | 0.10 % | 0.15 % | 0.15 % |
| 1 M ~ 2 M | (0.4 %) × (50 mVrms/Vs) | 0.40 % | 0.20 % | 0.30 % | 0.30 % |

表13. 測定時間モード=中速、低速

| テスト周波数 [Hz] | テスト信号電圧 | | | | |
|----------------|-----------------------------|------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | 5 mVrms ~ 50 mVrms | 50 mVrms ~ 0.3 Vrms | 0.3 Vrms ~ 1 Vrms | 1 Vrms ~ 10 Vrms | 10 Vrms ~ 20 Vrms |
| 20 - 100 | (0.25 %) × (30 mVrms/Vs) | 0.25 % | 0.10 % | 0.15 % | 0.15 % |
| 100 ~ 1 M | (0.1 %) × (30 mVrms/Vs) | 0.10 % | 0.05 % | 0.10 % | 0.15 % |
| 1 M ~ 2 M | (0.2 %) × (30 mVrms/Vs) | 0.20 % | 0.10 % | 0.20 % | 0.30 % |

Vs[Vrms] テスト信号電圧

DUTのインピーダンスによる影響

表14. DUTのインピーダンスが30 Ω未満の場合は、以下の値を加算します。

| テスト周波数[Hz] | DUTのインピーダンス | |
|------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | $1.08 \Omega \leq Z_x < 30 \Omega$ | $ Z_x < 1.08 \Omega$ |
| 20 ~ 1 M | 0.05 % | 0.10 % |
| 1 M ~ 2 M | 0.10 % | 0.20 % |

表15. DUTのインピーダンスが9.2 kΩ以上の場合は、以下の値を加算します。

| テスト周波数[Hz] | DUTのインピーダンス | |
|--------------|-------------------------------------------------------|------------------------------|
| | $9.2 \text{ k}\Omega < Z_x \leq 92 \text{ k}\Omega$ | $92 \text{ k}\Omega < Z_x $ |
| 10 k ~ 100 k | 0 % | 0.05 % |
| 100 k ~ 1 M | 0.05 % | 0.05 % |
| 1 M ~ 2 M | 0.10 % | 0.10 % |

ケーブル延長の影響

ケーブル延長時は、1 mにつき以下の要素を加算します。

$$0.015 \% \times (F_m / 1 \text{ MHz})^2 \times (L_{\text{cable}})^2$$

F_m [Hz] テスト周波数

L_{cable} [m] ケーブル長

ショートオフセットZs

表16. DUTのインピーダンス>1.08 Ωの場合

| テスト周波数 [Hz] | 測定時間モード | |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| | 高速 | 中速、低速 |
| 20 ~ 2 M | $2.5 \text{ m}\Omega \times (1 + 0.400/V_s) \times (1 + \sqrt{1000/F_m})$ | $0.6 \text{ m}\Omega \times (1 + 0.400/V_s) \times (1 + \sqrt{1000/F_m})$ |

表17. DUTのインピーダンス≤1.08 Ωの場合

| テスト周波数 [Hz] | 測定時間モード | |
|----------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| | 高速 | 中速、低速 |
| 20 ~ 2 M | $1 \text{ m}\Omega \times (1 + 1/V_s) \times (1 + \sqrt{1000/F_m})$ | $0.2 \text{ m}\Omega \times (1 + 1/V_s) \times (1 + \sqrt{1000/F_m})$ |

Vs[Vrms] テスト信号電圧

Fm [Hz] テスト周波数

ケーブル延長の影響(ショートオフセット)

表18. ケーブル延長時は、以下の値をZsに加算します(測定時間モードに依存しません)。

| テスト周波数 [Hz] | ケーブル長 | | | |
|----------------|-------|---------|--------|------|
| | 0 m | 1 m | 2 m | 4 m |
| 20 ~ 1 M | 0 | 0.25 mΩ | 0.5 mΩ | 1 mΩ |
| 1 M ~ 2 M | 0 | 1 mΩ | 2 mΩ | 4 mΩ |

オープンオフセットYo

表19. テスト信号電圧≤2.0 Vrms

| テスト周波数 [Hz] | 測定時間モード | |
|----------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| | 高速 | 中速、低速 |
| 20 ~ 100 k | $2 \text{ nS} \times (1 + 0.100/V_s) \times (1 + \sqrt{100/F_m})$ | $0.5 \text{ nS} \times (1 + 0.100/V_s) \times (1 + \sqrt{100/F_m})$ |
| 100 k ~ 1 M | $20 \text{ nS} \times (1 + 0.100/V_s)$ | $5 \text{ nS} \times (1 + 0.100/V_s)$ |
| 1 M ~ 2 M | $40 \text{ nS} \times (1 + 0.100/V_s)$ | $10 \text{ nS} \times (1 + 0.100/V_s)$ |

表20. テスト信号電圧>2.0 Vrms

| テスト周波数 [Hz] | 測定時間モード | |
|----------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| | 高速 | 中速、低速 |
| 20 ~ 100 k | $2 \text{ nS} \times (1 + 2/V_s) \times (1 + \sqrt{100/F_m})$ | $0.5 \text{ nS} \times (1 + 2/V_s) \times (1 + \sqrt{100/F_m})$ |
| 100 k ~ 1 M | $20 \text{ nS} \times (1 + 2/V_s)$ | $5 \text{ nS} \times (1 + 2/V_s)$ |
| 1 M ~ 2 M | $40 \text{ nS} \times (1 + 2/V_s)$ | $10 \text{ nS} \times (1 + 2/V_s)$ |

Vs[Vrms] テスト信号電圧

Fm [Hz] テスト周波数

注記
40 ~ 70 kHzおよび80 ~ 100 kHzの範囲では、残留応答によってオープンオフセットが3倍になる場合があります。

ケーブル長の影響

表21. ケーブル延長時は、Yolに以下の係数を乗算します。

| テスト周波数[Hz] | ケーブル長 | | | |
|-------------|-------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | 0 m | 1 m | 2 m | 4 m |
| 100 ~ 100 k | 1 | $1+5 \times F_m/1 \text{ MHz}$ | $1+10 \times F_m/1 \text{ MHz}$ | $1+20 \times F_m/1 \text{ MHz}$ |
| 100 k ~ 1 M | 1 | $1+0.5 \times F_m/1 \text{ MHz}$ | $1+1 \times F_m/1 \text{ MHz}$ | $1+2 \times F_m/1 \text{ MHz}$ |
| 1 M ~ 2 M | 1 | $1+1 \times F_m/1 \text{ MHz}$ | $1+2 \times F_m/1 \text{ MHz}$ | $1+4 \times F_m/1 \text{ MHz}$ |

F_m [Hz] テスト周波数

温度係数Kt

表22. 温度係数Ktを以下に示します。

| 温度 [°C] | Kt |
|---------|----|
| 0 ~ 18 | 4 |
| 18 ~ 28 | 1 |
| 28 ~ 55 | 4 |

校正精度Acal

校正精度Acalを以下に示します。

境界線上のDUTのインピーダンスには、小さい方の値を適用します。

表23. インピーダンスレンジ=0.1、1、10 Ω

| | テスト周波数[Hz] | | | | | |
|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| | 20 ~ 1 k | 1 k ~ 10 k | 10 k ~ 100 k | 100 k ~ 300 k | 300 k ~ 1 M | 1 M ~ 2 M |
| Z [%] | 0.03 | 0.05 | 0.05 | $0.05+5 \times 10^{-5} F_m$ | $0.05+5 \times 10^{-5} F_m$ | $0.1+1 \times 10^{-4} F_m$ |
| θ [rad] | 1×10^{-4} | 2×10^{-4} | 3×10^{-4} | $3 \times 10^{-4}+2 \times 10^{-7} F_m$ | $3 \times 10^{-4}+2 \times 10^{-7} F_m$ | $6 \times 10^{-4}+4 \times 10^{-7} F_m$ |

表24. インピーダンスレンジ=100 Ω

| | テスト周波数[Hz] | | | | | |
|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | 20 ~ 1 k | 1 k ~ 10 k | 10 k ~ 100 k | 100 k ~ 300 k | 300 k ~ 1 M | 1 M ~ 2 M |
| Z [%] | 0.03 | 0.05 | 0.05 | $0.05+5 \times 10^{-5} F_m$ | $0.05+5 \times 10^{-5} F_m$ | $0.1+1 \times 10^{-4} F_m$ |
| θ [rad] | 1×10^{-4} | 2×10^{-4} | 3×10^{-4} | 3×10^{-4} | 3×10^{-4} | 6×10^{-4} |

表25. インピーダンスレンジ=300、1 kΩ

| | テスト周波数[Hz] | | | | | |
|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 20 ~ 1 k | 1 k ~ 10 k | 10 k ~ 100 k | 100 k ~ 300 k | 300 k ~ 1 M | 1 M ~ 2 M |
| Z [%] | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.1 |
| θ [rad] | 1×10^{-4} | 1×10^{-4} | 3×10^{-4} | 3×10^{-4} | 3×10^{-4} | 6×10^{-4} |

表26. インピーダンスレンジ=3 k、10 kΩ

| | テスト周波数[Hz] | | | | | |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| | 20 ~ 1 k | 1 k ~ 10 k | 10 k ~ 100 k | 100 k ~ 300 k | 300 k ~ 1 M | 1 M ~ 2 M |
| Z [%] | $0.03+1 \times 10^{-4} F_m$ | $0.03+1 \times 10^{-4} F_m$ | $0.03+1 \times 10^{-4} F_m$ | $0.03+1 \times 10^{-4} F_m$ | $0.03+1 \times 10^{-4} F_m$ | $0.06+2 \times 10^{-4} F_m$ |
| θ [rad] | $(100+2.5 F_m) \times 10^{-6}$ | $(100+2.5 F_m) \times 10^{-6}$ | $(100+2.5 F_m) \times 10^{-6}$ | $(100+2.5 F_m) \times 10^{-6}$ | $(100+2.5 F_m) \times 10^{-6}$ | $(200+5 F_m) \times 10^{-6}$ |

表27. インピーダンスレンジ=30 k、100 kΩ

| | テスト周波数[Hz] | | | | | |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| | 20 ~ 1 k | 1 k ~ 10 k | 10 k ~ 100 k | 100 k ~ 300 k | 300 k ~ 1 M | 1 M ~ 2 M |
| Z [%] | $0.03+1 \times 10^{-3} F_m$ | $0.03+1 \times 10^{-3} F_m$ | $0.03+1 \times 10^{-3} F_m$ | $0.03+1 \times 10^{-3} F_m$ | $0.03+1 \times 10^{-4} F_m$ | $0.06+2 \times 10^{-4} F_m$ |
| θ [rad] | $(100+20 F_m) \times 10^{-6}$ | $(100+20 F_m) \times 10^{-6}$ | $(100+20 F_m) \times 10^{-6}$ | $(100+20 F_m) \times 10^{-6}$ | $(100+2.5 F_m) \times 10^{-6}$ | $(200+5 F_m) \times 10^{-6}$ |

Fm[kHz] テスト周波数

測定精度

以下に示すインピーダンス測定の計算例は、絶対測定精度の計算結果です。

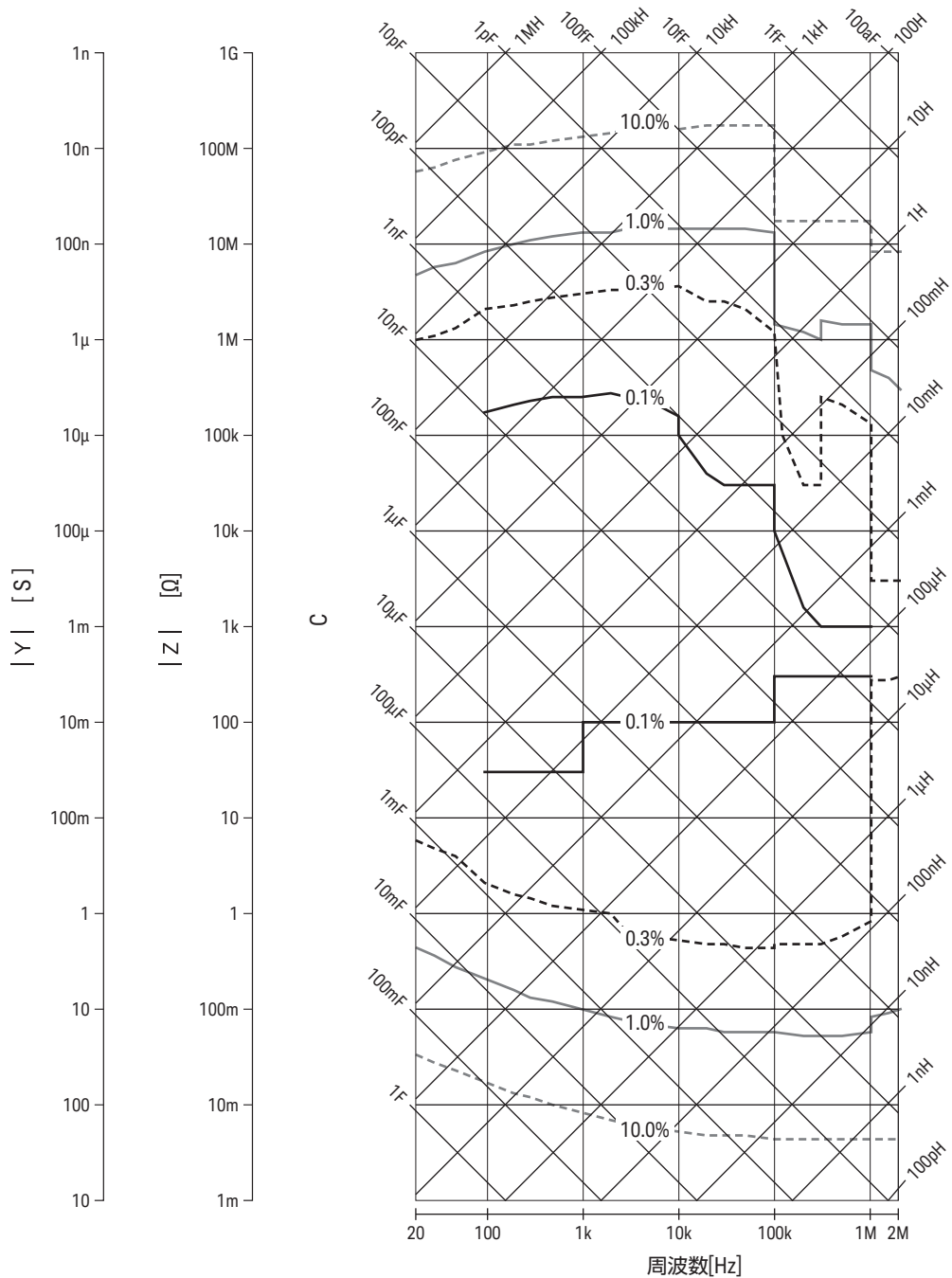


図1. インピーダンス測定精度(テスト信号電圧=1 Vrms、ケーブル長=0 m、測定時間モード=中速)

補正機能

表28. E4980Aには次の3種類の補正機能があります：
OPEN補正、SHORT補正、LOAD補正。

| 補正タイプ | 概要 |
|---------|------------------------------------------|
| OPEN補正 | テストフィクスチャの浮遊アドミタンス(C、G)に起因する誤差を補正します。 |
| SHORT補正 | テストフィクスチャの残留インピーダンス(L、R)に起因する誤差を補正します。 |
| LOAD補正 | ユーザーが希望する測定条件下で、実際の測定値と既知の標準値との誤差を補正します。 |

リスト掃引

ポイント数：最大201ポイント

第1掃引パラメータ(1次パラメータ)：テスト周波数、テスト信号電圧、テスト信号電流、DCバイアス信号のテスト信号電圧、DCバイアス信号のテスト信号電流、DC電源電圧

第2掃引パラメータ(2次パラメータ)：なし、インピーダンスレンジ、テスト周波数、テスト信号電圧、テスト信号電流、DCバイアス信号のテスト信号電圧、DCバイアス信号のテスト信号電流、DC電源電圧

トリガモード

シーケンシャルモード：E4980Aが1回トリガされると、すべての掃引ポイントで測定されます。
/EOM/INDEXは1回だけ出力されます。

ステップモード：E4980Aがトリガされるたびに、掃引ポイントが増分されます。
/EOM/INDEXは各ポイントで出力されますが、リスト掃引のコンパレーター機能の結果が得られるのは、最後の/EOMの出力後です。

注記

2つのパラメータのうちの1つに対して選択したパラメータをもう一方のパラメータに選択することはできません。テスト信号電圧とテスト信号電流の組み合わせ、またはDCバイアス信号のテスト信号電圧とテスト信号電流のうちの1つを設定することはできません。

第2パラメータを設定するには、SCPIコマンドを使用する必要があります。

リスト掃引のコンパレーター機能：コンパレーター機能を使用すれば、各測定ポイントに対して、下限値と上限値をペアで設定できます。

1組のリミット値に対して、第1掃引パラメータで判定/第2パラメータで判定/使用しないから選択できます。

タイムスタンプ機能：シーケンシャルモードでは、ファームウェアがトリガを検出した時間を0として各測定ポイントの測定開始時間を記録し、後でSCPIコマンドで取得することができます。

コンパレーター機能

BINソート：1次パラメータは9個のBIN、OUT_OF_BINS、AUX_BIN、LOW_C_REJECTに分類できます。2次パラメータは、HIGH、IN、LOWに分類できます。ソートモードとして、シーケンシャルモードとトレランス(許容範囲)モードを選択できます。

リミット値の設定：絶対値、偏差値、%偏差値で設定できます。

BINカウント：0から999999までカウント可能。

DCバイアス信号

表29. テスト信号電圧

| | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|
| レンジ | 0 V ~ +2 V |
| 分解能 | 0 V/1.5 V/2 Vのみ |
| 確度 | 0.1 % + 2 mV (23 °C ± 5 °C) (0.1 % + 2 mV) × 4 (0 ~ 18 °C または 28 ~ 55 °C) |

出カインピーダンス： 100 Ω (公称値)

注記

以下のUSBメモリを使用できます。
USB 1.1に準拠、マス・ストレージ・クラス、FAT16/
FAT32フォーマット、最大消費電流500 mA以下。

推奨USBメモリ：4 GB USBフラッシュメモリ (Keysight
部品番号：1819-0637)。

推奨USBメモリデバイスはE4980Aだけに使用してください。他の機器で使用すると、以前に保存したデータが消去される可能性があります。

推奨デバイス以外のUSBメモリを使用すると、データが正常に保存/リコールされない場合があります。

キーサイトは、E4980Aの使用によるUSBメモリ内のデータの損失については責任を負いかねます。

測定アシスタンス機能

データバッファ機能：最大201個の測定結果をまとめて読み出すことができます。

セーブ/リコール機能：

- 最大10個の設定条件の内蔵不揮発性メモリへの書き込み/メモリからの読み込みが可能です。
- 最大10個の設定条件のUSBメモリへの書き込み/メモリからの読み込みが可能です。
- 設定条件のUSBメモリのレジスタ10への書き込み時に、オートリコール機能を実行できます。

キーロック機能：フロント・パネル・キーをロックできます。

GPIB ： 24ピンD-Sub(タイプD-24)、メス。IEEE488.1、2、およびSCPIに準拠

USBホストポート：ユニバーサル・シリアル・バス・ジャック、タイプA(4つのコンタクト位置、コンタクト1が左側)、メス(USBメモリ接続専用)

USBインタフェースポート：ユニバーサル・シリアル・バス・ジャック、タイプmini-B(4つのコンタクト位置)。USB TMC-USB488およびUSB 2.0に準拠。メス。外部コントローラー接続用

USB TMC： USB Test & Measurement Classの略称

LAN： 10/100 BaseTイーサネット、8ピン(2種類の速度オプション)

LXI準拠： Class C(ファームウェアリビジョンA.02.00以降の機器のみ適用)

オプション

注記
オプションxxxは、「オーダー情報」ではE4980A-xxxと記載されています。

周波数オプション

| | |
|-------------|-----------------|
| E4980A | 20 Hz ~ 2 MHz |
| E4980AL-032 | 20 Hz ~ 300 kHz |
| E4980AL-052 | 20 Hz ~ 500 kHz |
| E4980AL-102 | 20 Hz ~ 1 MHz |

表30. インストール可能なオプション

| オプション | E4980A | E4980AL |
|--------------------|-----------------------|------------------------|
| 電源/DCバイアス機能拡張(001) | インストール可能 | インストール不可能 |
| バイアス電流インタフェース(002) | インストール可能 | インストール不可能 |
| DCR測定(200) | インストール可能 ¹ | インストール不可能 ² |
| ハンドラーインタフェース(201) | インストール可能 | インストール可能 |
| スキャナーインタフェース(301) | インストール可能 | インストール可能 |

インタフェースオプション

オプション002(バイアス電流インタフェース)

デジタルインタフェースを追加して、E4980Aが42841Aのバイアス電流源を制御できるようにします。

オプション201(ハンドラーインタフェース)

ハンドラーインタフェースを追加します。

オプション301(スキャナーインタフェース)

スキャナーインタフェースを追加します。

オプション710(インタフェースなし)

インタフェースなしのオプション。

リアパネルのインタフェースコネクタには、インタフェースオプションを2つまでインストールできます。

インタフェースがインストールされていない場合は、オプション710が2つインストールされます。インタフェースが1つインストールされている場合は、そのオプション番号のインタフェースとオプション710が1つインストールされます。

その他のオプション

オプション001(電源/DCバイアス機能拡張)

テスト信号の電圧を上げ、可変DCバイアス電圧機能を追加します。

オプション200(DCR測定)

DCR測定を追加します。

注記
E4980A-200/001およびE4980AL-032/052/102は、DCR測定機能をサポートしています。

1. 必須オプション
2. DCR測定機能は標準で付属しています。

電源/DCバイアス機能拡張の仕様

テスト信号の電圧を上げ、可変DCバイアス電圧機能を追加します。
Vdc-Idc測定機能は、オプション001をインストールしている場合に使用できます。

測定パラメータ

以下のパラメータを使用できます。

- Lp-Rdc
- Ls-Rdc
- Vdc-Idc

ここで、

Rdc 直流抵抗(DCR)
Vdc 直流電圧
Idc 直流電流

テスト信号

信号レベル

表31. テスト信号電圧

| | | |
|------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| レンジ | | 0 Vrms ~ 20 Vrms(テスト周波数 \leq 1 MHz) 0 Vrms ~ 15 Vrms(テスト周波数 $>$ 1 MHz) |
| 分解能 | | 100 μ Vrms(0 Vrms ~ 0.2 Vrms) 200 μ Vrms(0.2 Vrms ~ 0.5 Vrms) 500 μ Vrms(0.5 Vrms ~ 1 Vrms) 1 mVrms(1 Vrms ~ 2 Vrms) 2 mVrms(2 Vrms ~ 5 Vrms) 5 mVrms(5 Vrms ~ 10 Vrms) 10 mVrms(10 Vrms ~ 20 Vrms) |
| 設定確度 | ノーマル | $\pm(10\%+1\text{ mVrms})$ (テスト信号電圧 \leq 2 Vrms) (テスト周波数 \leq 1 MHz:仕様、テスト周波数 $>$ 1 MHz:代表値) $\pm(10\%+10\text{ mVrms})$ (テスト周波数 \leq 300 kHz、 テスト信号電圧 $>$ 2 Vrms)(仕様) |
| | | $\pm(15\%+20\text{ mVrms})$ (テスト周波数 $>$ 300 kHz、 テスト信号電圧 $>$ 2 Vrms)(テスト周波数 \leq 1 MHz:仕様、 テスト周波数 $>$ 1 MHz:代表値) |
| | コンスタント ¹ | $\pm(6\%+1\text{ mVrms})$ (テスト信号電圧 \leq 2 Vrms) (テスト周波数 \leq 1 MHz:仕様、テスト周波数 $>$ 1 MHz:代表値) $\pm(6\%+10\text{ mVrms})$ (テスト周波数 \leq 300 kHz、 テスト信号電圧 $>$ 2 Vrms)(仕様) |
| | | $\pm(12\%+20\text{ mVrms})$ (テスト周波数 $>$ 300 kHz、 テスト信号電圧 $>$ 2 Vrms)(テスト周波数 \leq 1 MHz:仕様、 テスト周波数 $>$ 1 MHz:代表値) |

1. 自動レベル制御機能がオンの場合。

表32. テスト信号電流

| | | |
|------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| レンジ | | 0 Arms ~ 100 mArms |
| 分解能 | | 1 μ Arms (0 Arms ~ 2 mArms) |
| | | 2 μ Arms (2 mArms ~ 5 mArms) |
| | | 5 μ Arms (5 mArms ~ 10 mArms) |
| | | 10 μ Arms (10 mArms ~ 20 mArms) |
| | | 20 μ Arms (20 mArms ~ 50 mArms) |
| 設定精度 | ノーマル | $\pm(10\% + 10 \mu\text{Arms})$ (テスト信号電流 ≤ 20 mArms) (テスト周波数 ≤ 1 MHz : 仕様、テスト周波数 > 1 MHz : 代表値) |
| | | $\pm(10\% + 100 \mu\text{Arms})$ (テスト周波数 ≤ 300 kHz、 テスト信号電流 > 20 mArms) (仕様) |
| 設定精度 | ノーマル | $\pm(15\% + 200 \mu\text{Vrms})$ (テスト周波数 > 300 kHz、 テスト信号電流 > 20 mArms) (テスト周波数 ≤ 1 MHz : 仕様、 テスト周波数 > 1 MHz : 代表値) |
| | | |
| 設定精度 | コンスタント ¹ | $\pm(6\% + 10 \mu\text{Arms})$ (テスト信号電流 ≤ 20 mArms) (テスト周波数 ≤ 1 MHz : 仕様、テスト周波数 > 1 MHz : 代表値) |
| | | $\pm(6\% + 100 \mu\text{Arms})$ (テスト周波数 ≤ 300 kHz、 テスト信号電流 > 20 mArms) (仕様) |
| 設定精度 | コンスタント ¹ | $\pm(12\% + 200 \mu\text{Vrms})$ (テスト周波数 > 300 kHz、 テスト信号電流 > 20 mArms) (テスト周波数 ≤ 1 MHz : 仕様、 テスト周波数 > 1 MHz : 代表値) |
| | | |

テスト信号レベルモニター機能

- テスト信号電圧とテスト信号電流をモニターできます。
- レベルモニター精度：

表33. テスト信号電圧モニター精度(Vac)

| テスト信号電圧 ² | テスト周波数 | 仕様 |
|----------------------|----------------|----------------------------------------|
| 5 mVrms ~ 2 Vrms | ≤ 1 MHz | \pm (読み値の3% + 0.5 mVrms) |
| | > 1 MHz | \pm (読み値の6% + 1 mVrms) |
| > 2 Vrms | ≤ 300 kHz | \pm (読み値の3% + 5 mVrms) |
| | > 300 kHz | \pm (読み値の6% + 10 mVrms) ³ |

表34. テスト信号電流モニター精度(Iac)

| テスト信号電流 ² | テスト周波数 | 仕様 |
|--------------------------|----------------|---------------------------------|
| 50 μ Arms ~ 20 mArms | ≤ 1 MHz | \pm (読み値の3% + 5 μ Arms) |
| | > 1 MHz | \pm (読み値の6% + 10 μ Arms) |
| > 20 mArms | ≤ 300 kHz | \pm (読み値の3% + 50 μ Arms) |
| | > 300 kHz | \pm (読み値の6% + 100 μ Arms) |

1. 自動レベル制御機能がオンの場合。
2. これは出力値ではなく、表示されるテスト信号レベルです。
3. テスト周波数が > 1 MHz、テスト信号電圧が > 10 Vrms の場合の代表値。

DCバイアス信号

表35. テスト信号電圧

| | | |
|-----|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| レンジ | | -40 V ~ +40 V |
| 分解能 | | 設定分解能：100 μ V、実効分解能： 330 μ V \pm (0 V ~ 5 V) 1 mV \pm (5 V-10 V) 2 mV \pm (10 V-20 V) 5 mV \pm (20 V-40 V) |
| 確度 | テスト信号電圧 \leq 2 Vrms | 0.1 % + 2 mV(23 $^{\circ}$ C \pm 5 $^{\circ}$ C) (0.1 % + 2 mV) \times 4 (0 ~ 18 $^{\circ}$ Cまたは28 ~ 55 $^{\circ}$ C) |
| | テスト信号電圧 > 2 Vrms | 0.1 % + 4 mV(23 $^{\circ}$ C \pm 5 $^{\circ}$ C) (0.1 % + 4 mV) \times 4 (0 ~ 18 $^{\circ}$ Cまたは28 ~ 55 $^{\circ}$ C) |

表36. テスト信号電流

| | | |
|-----|--|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| レンジ | | -100 mA ~ 100 mA |
| 分解能 | | 設定分解能：1 μ A、実効分解能： 3.3 μ A \pm (0 A ~ 50 mA) 10 μ A \pm (50 mA ~ 100 mA) |

DCバイアス電圧レベルモニター Vdc

(読み値の0.5 % + 60 mV) \times Kt

Vdc-Idc測定使用時：(仕様)

レベルモニター使用時：(代表値)

Kt 温度係数

DCバイアス電流レベルモニター Idc

(測定値のA[%] + B[A]) \times Kt

Vdc-Idc測定使用時：(仕様)

レベルモニター使用時：(代表値)

A [%] 測定時間モードが高速の場合：2%
測定時間モードが中速または低速の場合：1%

B [A] 以下を参照

Kt 温度係数

測定時間モードが高速の場合は、以下に示す値を2倍にします。

表37. テスト信号電圧 ≤ 0.2 Vrms(測定時間モード=中速、低速)

| DCバイアス 電流範囲 | インピーダンスレンジ [Ω] | | | | |
|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | <100 | 100 | 300、1 k | 3 k、10 k | 30 k、100 k |
| 20 μ A | 150 μ A | 30 μ A | 3 μ A | 300 nA | 45 nA |
| 200 μ A | 150 μ A | 30 μ A | 3 μ A | 300 nA | 300 nA |
| 2 mA | 150 μ A | 30 μ A | 3 μ A | 3 μ A | 3 μ A |
| 20 mA | 150 μ A | 30 μ A | 30 μ A | 30 μ A | 30 μ A |
| 100 mA | 150 μ A | 150 μ A | 150 μ A | 150 μ A | 150 μ A |

表38. 0.2 Vrms<テスト信号電圧 ≤ 2 Vrms(測定時間モード=中速、低速)

| DCバイアス 電流範囲 | インピーダンスレンジ [Ω] | | | | |
|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | <100 | 100, 300 | 1 k、3 k | 10 k、30 k | 100 k |
| 20 μ A | 150 μ A | 30 μ A | 3 μ A | 300 nA | 45 nA |
| 200 μ A | 150 μ A | 30 μ A | 3 μ A | 300 nA | 300 nA |
| 2 mA | 150 μ A | 30 μ A | 3 μ A | 3 μ A | 3 μ A |
| 20 mA | 150 μ A | 30 μ A | 30 μ A | 30 μ A | 30 μ A |
| 100 mA | 150 μ A | 150 μ A | 150 μ A | 150 μ A | 150 μ A |

表39. テスト信号電圧 > 2 Vrms(測定時間モード=中速、低速)

| DCバイアス 電流範囲 | インピーダンスレンジ [Ω] | | | |
|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| | ≤ 300 | 1 k、3 k | 10 k、30 k | 100 k |
| 20 μ A | 150 μ A | 30 μ A | 3 μ A | 300 nA |
| 200 μ A | 150 μ A | 30 μ A | 3 μ A | 300 nA |
| 2 mA | 150 μ A | 30 μ A | 3 μ A | 3 μ A |
| 20 mA | 150 μ A | 30 μ A | 30 μ A | 30 μ A |
| 100 mA | 150 μ A | 150 μ A | 150 μ A | 150 μ A |

表40. 入力インピーダンス(公称値)

| 入力インピーダンス | 条件 |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 0 Ω | 下記以外の条件 |
| 20 Ω | テスト信号電圧 ≤ 0.2 Vrms、インピーダンスレンジ ≥ 3 kΩ、 DCバイアス電流範囲 ≤ 200 μ A |
| | テスト信号電圧 ≤ 2 Vrms、インピーダンスレンジ ≥ 10 kΩ、 DCバイアス電流範囲 ≤ 200 μ A |
| | テスト信号電圧 > 2 Vrms、インピーダンスレンジ=100 kΩ、 DCバイアス電流範囲 ≤ 200 μ A |

DC電源信号

表41. テスト信号電圧

| | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| レンジ | -10 V ~ 10 V |
| 分解能 | 1 mV |
| 確度 | 0.1 % + 3 mV(23 °C \pm 5 °C) (0.1 % + 3 mV) \times 4 (0 ~ 18 °Cまたは28 ~ 55 °C) |

表42. テスト信号電流

| | |
|-----|---------------------|
| レンジ | -45 mA ~ 45 mA(公称値) |
|-----|---------------------|

出力インピーダンス

100 Ω(公称値)

DCR測定仕様

DC抵抗(Rdc)測定機能は、E4980A-001/200またはE4980AL-032/052/102をインストールしている場合に使用できます。

DC抵抗(Rdc)の確度

絶対測定確度Aa

絶対測定確度Aaは、以下の式で表されます。

$$\text{式15. } Aa = Ae + Acal$$

Aa 絶対確度(読み値の%)

Ae 相対確度(読み値の%)

Acal 校正確度

相対測定確度Ae

相対測定確度Aeは、以下の式で表されます。

$$\text{式16. } Ae = [Ab + (Rs/|Rm| + Go \times |Rm|) \times 100] \times Kt$$

Rm 測定値

Ab 基本確度

Rs ショートオフセット [Ω]

Go オープンオフセット[S]

Kt 温度係数

校正確度Acal

校正確度Acalは0.03 %です。

基本確度Ab

表43. 基本確度Abを以下に示します。

| 測定時間モード | テスト信号電圧 | |
|---------|------------------|---------------|
| | $\leq 2 V_{rms}$ | $> 2 V_{rms}$ |
| 高速 | 1.00 % | 2.00 % |
| 中速 | 0.30 % | 0.60 % |

オープンオフセットGo

表44. オープンオフセットGoを以下に示します。

| 測定時間モード | テスト信号電圧 | |
|---------|------------------|---------------|
| | $\leq 2 V_{rms}$ | $> 2 V_{rms}$ |
| 高速 | 50 nS | 500 nS |
| 中速 | 10 nS | 100 nS |

ショートオフセットRs

表45. ショートオフセットRsを以下に示します。

| 測定時間モード | テスト信号電圧 | |
|---------|------------------|----------------|
| | $\leq 2 V_{rms}$ | $> 2 V_{rms}$ |
| 高速 | 25 m Ω | 250 m Ω |
| 中速 | 5 m Ω | 50 m Ω |

ケーブル長の影響(ショートオフセット)

表46. ケーブル延長時は、以下の値をRsに加算します。

| ケーブル長 | | |
|---------|--------|------|
| 1 m | 2 m | 4 m |
| 0.25 mΩ | 0.5 mΩ | 1 mΩ |

温度係数Kt

表47. 温度係数Ktを以下に示します。

| 温度 [°C] | Kt |
|---------|----|
| 0 - 18 | 4 |
| 18 - 28 | 1 |
| 28 - 55 | 4 |

一般仕様

表48. 電源

| | |
|------|------------------|
| 電圧 | 90 Vac ~ 264 Vac |
| 周波数 | 47 Hz ~ 63 Hz |
| 消費電力 | 最大150 VA |

表49. 動作環境

| | |
|----------------|------------------|
| 温度 | 0 ~ 55 °C |
| 湿度(≤40 °C、非結露) | 15 % ~ 85 %の相対湿度 |
| 高度 | 0 m ~ 2000 m |

表50. 保管環境

| | |
|----------------|-----------------|
| 温度 | -20 ~ 70 °C |
| 湿度(≤60 °C、非結露) | 0 % ~ 90 %の相対湿度 |
| 高度 | 0 m ~ 4572 m |

外形寸法 : 375(幅)×105(高さ)×390(奥行き) mm(公称値)

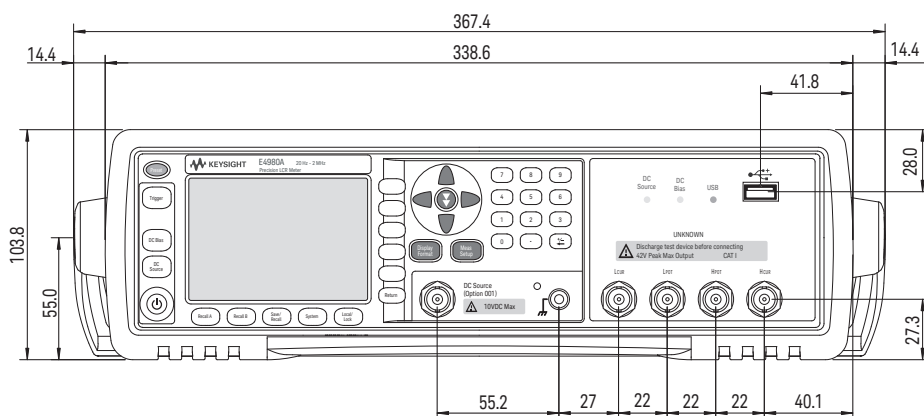


図2. 寸法(フロントパネル、ハンドルとバンパー付き、単位 : mm、公称値)

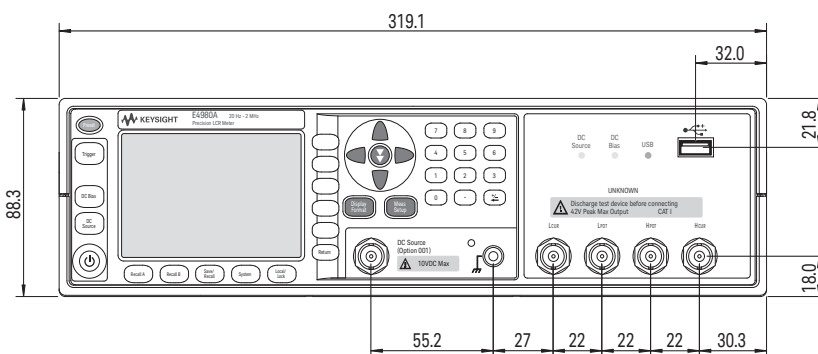


図3. 寸法(フロントパネル、ハンドルとバンパーなし、単位 : mm、公称値)

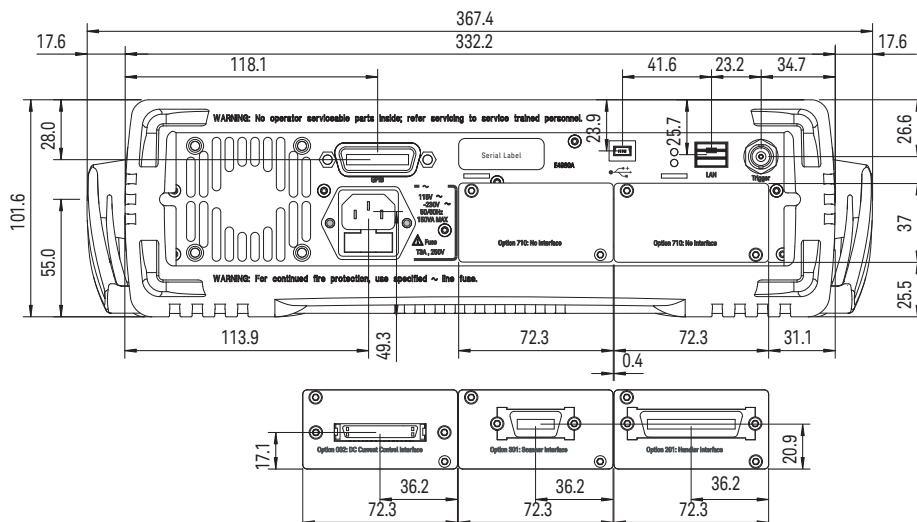


図4. 寸法(リアパネル、ハンドルとバンパー付き、単位：mm、公称値)

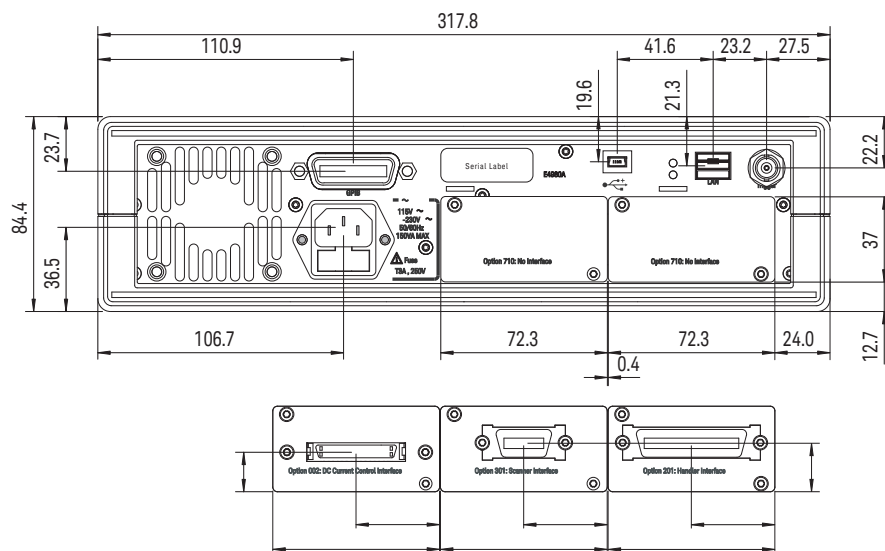


図5. 寸法(リアパネル、ハンドルとバンパーなし、単位：mm、公称値)

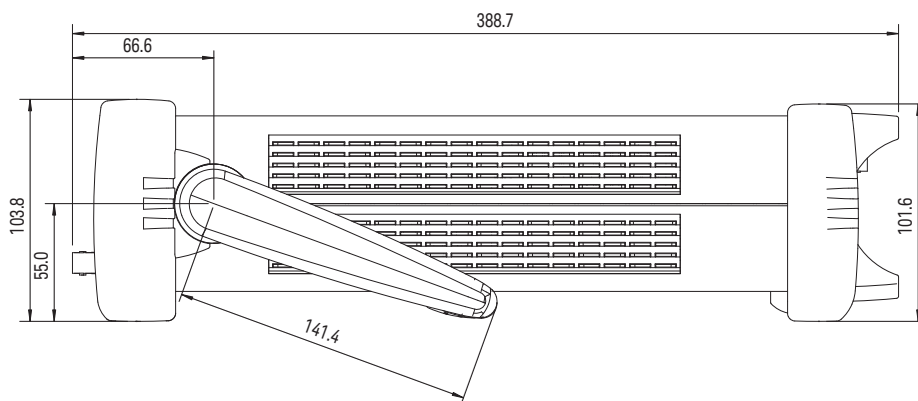


図6. 寸法(側面、ハンドルとバンパーあり、単位：mm、公称値)

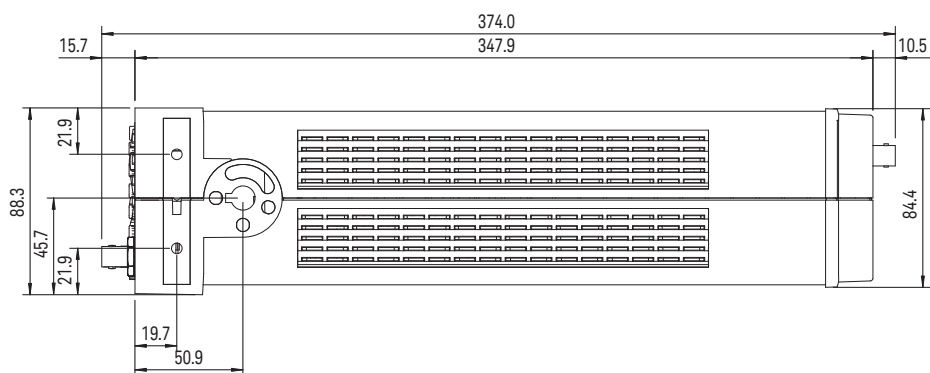


図7. 寸法(側面、ハンドルとバンパーなし、単位：mm、公称値)







質量：5.3 kg(公称値)

ディスプレイ：LCD、320×240(ピクセル)、RGBカラー

注記
有効画素数99.99%以上、0.01%(約7ピクセル)以下の画素欠けや常時点灯する画素が存在する場合がありますが、これは故障ではありません。

以下の項目を表示可能：

- 測定値
- 測定条件
- コンパレーターのリミット値と判定結果
- リスト掃引テーブル
- セルフテストメッセージ

| 概要 | 補足情報 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EMC | |
|  | 欧州理事会指令2004/108/EC IEC 61326-1:2012 EN 61326-1:2013 CISPR 11:2009 +A1:2010 EN 55011:2009 +A1:2010 グループ1、クラスA IEC 61000-4-2:2008 EN 61000-4-2:2009 4 kV CD/8 kV AD IEC 61000-4-3:2006 +A1:2007 +A2:2010 EN 61000-4-3:2006 +A1:2008 +A2:2010 3 V/m、80 ~ 1000 MHz、1.4 ~ 2.0 GHz/1V/m、2.0 ~ 2.7 GHz、80 % AM IEC 61000-4-4:2004 +A1:2010 EN 61000-4-4:2004 +A1:2010 1 kV電源ライン/0.5 kV信号ライン IEC 61000-4-5:2005 EN 61000-4-5:2006 0.5 kVライン間/1 kVライン-グラウンド間 IEC 61000-4-6:2008 EN 61000-4-6:2009 3 V、0.15 ~ 80 MHz、80 % AM IEC 61000-4-8:2009 EN 61000-4-8:2010 30 A/m、50/60 Hz IEC 61000-4-11:2004 EN 61000-4-11:2004 0.5 ~ 300サイクル、0 %/70 % |
| ICES/NMB-001 | ICES-001:2006グループ1、クラスA |
|  | AS/NZS CISPR11:2004 グループ1、クラスA |
|  | KN11、KN61000-6-1、KN61000-6-2 グループ1、クラスA |
| 安全規格 | |
|  | 欧州理事会指令2006/95/EC IEC 61010-1:2001/EN 61010-1:2001 測定カテゴリ、汚染度2、屋内用 IEC60825-1:1994クラス1 LED |
|  | CAN/CSA C22.2 61010-1-04 測定カテゴリ、汚染度2、屋内用 |
| 環境 | |
|  | 本製品は、WEEE指令(2002/96/EC)のマーク要件に適合しています。貼付されているラベルは、本電気/電子製品を家庭廃棄物として捨ててはならないことを示しています。 製品カテゴリー：WEEE指令の付録の機器タイプによると、本製品は「監視/制御機器」製品に分類されます。 |

補足情報

セトリング時間

表51. テスト周波数の設定時間

| テスト周波数の設定時間 | テスト周波数(Fm) |
|-------------|-------------------------------------------|
| 5 ms | $F_m \geq 1 \text{ kHz}$ |
| 12 ms | $1 \text{ kHz} > F_m \geq 250 \text{ Hz}$ |
| 22 ms | $250 \text{ Hz} > F_m \geq 60 \text{ Hz}$ |
| 42 ms | $60 \text{ Hz} > F_m$ |

表52. テスト信号電圧の設定時間

| テスト信号電圧の設定時間 | テスト周波数(Fm) |
|--------------|-------------------------------------------|
| 11 ms | $F_m \geq 1 \text{ kHz}$ |
| 18 ms | $1 \text{ kHz} > F_m \geq 250 \text{ Hz}$ |
| 26 ms | $250 \text{ Hz} > F_m \geq 60 \text{ Hz}$ |
| 48 ms | $60 \text{ Hz} > F_m$ |

インピーダンスレンジの切替えは以下の通りです。

$\leq 5 \text{ ms}$ /レンジ切替え

測定回路保護

充電されたコンデンサがUNKNOWN端子に接続された場合でも内部回路が保護される、最大放電耐電圧を以下に示します。

表53. 最大放電耐電圧

| 最大放電耐電圧 | DUTの容量値Cの範囲 |
|------------------------|------------------------|
| 1000 V | $C < 2 \mu\text{F}$ |
| $\sqrt{2/C} \text{ V}$ | $2 \mu\text{F} \leq C$ |

注記

測定器の損傷を防ぐために、コンデンサは放電してからUNKNOWN端子またはテストフィクスチャに接続してください。

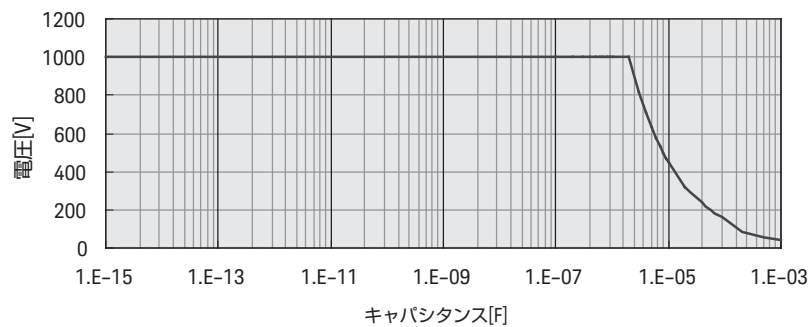


図8. 最大放電耐電圧

測定時間

定義

トリガからハンドラーインタフェースに測定終了(EOM)が出力されるまでの時間です。

条件

表54に、以下の条件が満たされた場合の測定時間を示します。

- Ls-Rdc、Lp-Rdc、Vdc-Idc以外の通常のインピーダンス測定
- インピーダンス・レンジ・モード：ホールド・レンジ・モード
- DCバイアス電圧レベルモニター：オフ
- DCバイアス電流レベルモニター：オフ
- トリガ遅延：0 s
- ステップ遅延：0 s
- 校正データ：オフ
- 表示モード：ブランク

表54. E4980Aの測定時間[ms](DCバイアス：オフ)

| | 測定時間モード | テスト周波数 | | | | | | |
|---|---------|--------|--------|-------|--------|---------|-------|-------|
| | | 20 Hz | 100 Hz | 1 kHz | 10 kHz | 100 kHz | 1 MHz | 2 MHz |
| 1 | 低速 | 480 | 300 | 240 | 230 | 220 | 220 | 220 |
| 2 | 中速 | 380 | 180 | 110 | 92 | 89 | 88 | 88 |
| 3 | 高速 | 330 | 100 | 20 | 7.7 | 5.7 | 5.6 | 5.6 |

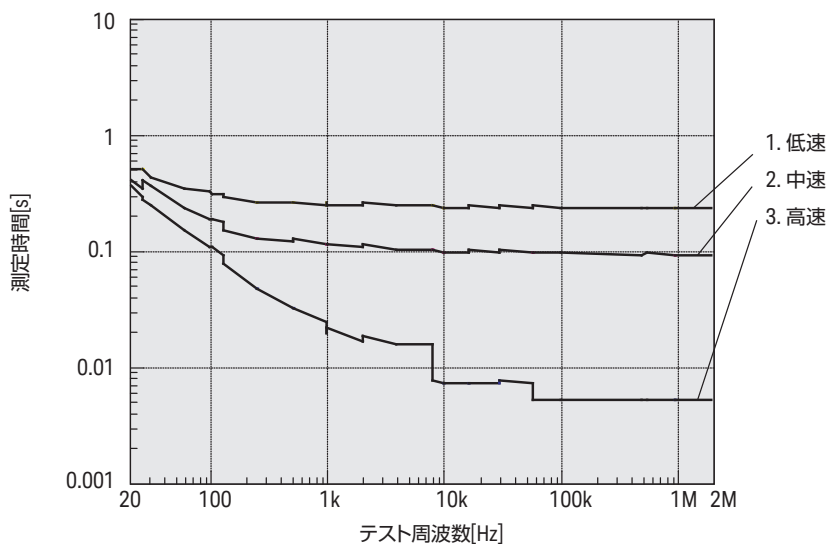


図9. 測定時間(E4980A、DCバイアス：オフ)

表55. E4980ALの測定時間[ms]

| 測定時間モード | テスト周波数 | | | | | |
|---------|--------|--------|-------|--------|---------|-------|
| | 20 Hz | 100 Hz | 1 kHz | 10 kHz | 100 kHz | 1 MHz |
| 1 低速 | 729 | 423 | 363 | 353 | 343 | 343 |
| 2 中速 | 650 | 250 | 140 | 122 | 119 | 118 |
| 3 高速 | 579 | 149 | 26 | 14 | 12 | 12 |

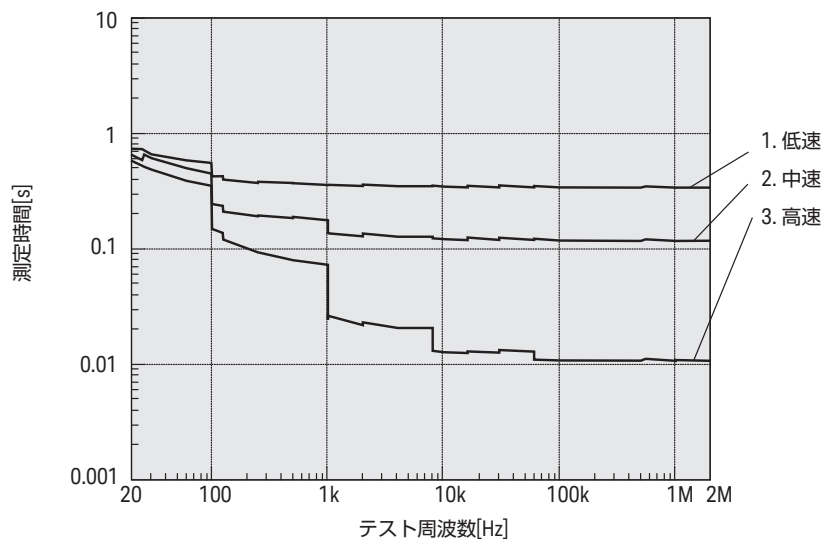


図10. 測定時間(E4980AL)

DCバイアスがオンの場合は、以下の時間が加算されます。

表56. DCバイアスがオンの場合の追加時間[ms]

| テスト周波数 | | | | | | |
|--------|--------|-------|--------|---------|-------|-------|
| 20 Hz | 100 Hz | 1 kHz | 10 kHz | 100 kHz | 1 MHz | 2 MHz |
| 30 | 30 | 10 | 13 | 2 | 0.5 | 0.5 |

アベレーシング回数が増加した場合は、測定時間は以下の式で求められます。

$$\text{式17. } \text{MeasTime} + (\text{Ave} - 1) \times \text{AveTime}$$

| | |
|----------|-------------------------|
| MeasTime | 表53および表54に基づいて算出された測定時間 |
| Ave | アベレーシング回数 |
| AveTime | 表58を参照 |

表57. アベレーシング1回当たりの追加時間[ms]

| 測定時間モード | テスト周波数 | | | | | | |
|---------|--------|--------|-------|--------|---------|-------|-------|
| | 20 Hz | 100 Hz | 1 kHz | 10 kHz | 100 kHz | 1 MHz | 2 MHz |
| 高速 | 51 | 11 | 2.4 | 2.3 | 2.3 | 2.2 | 2.2 |
| 中速 | 110 | 81 | 88 | 87 | 85 | 84 | 84 |
| 低速 | 210 | 210 | 220 | 220 | 220 | 210 | 210 |

表58. Vdc-I dc選択時の測定時間[ms]

| 測定時間モード | テスト周波数 | | | | | | |
|---------|--------|--------|-------|--------|---------|-------|-------|
| | 20 Hz | 100 Hz | 1 kHz | 10 kHz | 100 kHz | 1 MHz | 2 MHz |
| 高速 | 210 | 46 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| 中速 | 210 | 170 | 170 | 170 | 170 | 170 | 170 |
| 低速 | 410 | 410 | 410 | 410 | 410 | 410 | 410 |

アベレーシング回数が1回増えるごとに、同じ測定時間を加算します。

Vdc/I dcモニター機能がオンの場合の追加測定時間。

表59の高速モードの測定時間を加算します。VdcまたはI dcだけを使用する場合は、表59の高速モードの測定時間の半分を加算します。

表59. Ls-RdcまたはLp-Rdc選択時の測定時間[ms]

| 測定時間モード | テスト周波数 | | | | | | |
|---------|--------|--------|-------|--------|---------|-------|-------|
| | 20 Hz | 100 Hz | 1 kHz | 10 kHz | 100 kHz | 1 MHz | 2 MHz |
| 高速 | 910 | 230 | 43 | 24 | 22 | 22 | 22 |
| 中速 | 1100 | 450 | 300 | 280 | 270 | 270 | 270 |
| 低速 | 1400 | 820 | 700 | 670 | 660 | 650 | 650 |

アベレーシング回数が1回増えるごとに、測定時間の3倍を加算します。

表示時間

ブランク表示以外の各ページの表示の更新に要する時間(表示時間)を以下に示します。画面を変更した場合は、描画時間と切替え時間が加算されます。測定の表示は約100 msごとに更新されます。

表60. 表示時間

| 項目 | Vdc、Idcモニターが オフの場合 | Vdc、Idcモニターが オンの場合 |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| 測定表示ページの描画時間 | 10 ms | 13 ms |
| 測定表示ページ(レンジ)の描画時間 | 10 ms | 13 ms |
| ピン番号表示ページの描画時間 | 10 ms | 13 ms |
| ピンカウント表示ページの描画時間 | 10 ms | 13 ms |
| リスト掃引表示ページの描画時間 | 40 ms | — |
| 測定表示切替え時間 | 35 ms | — |

測定データの転送時間

この表は、以下の条件下における測定データの転送時間を示しています。測定データの転送時間は、測定条件やコンピューターによって異なります。

表61. 以下の条件下における測定データの転送時間

| | |
|--------------------|---------------------------------------|
| ホストコンピューター： | DELL OPTIPLEX GX260 Pentium 4 2.6 GHz |
| ディスプレイ： | オン |
| インピーダンス・レンジ・モード： | AUTO(過負荷は発生しません)。 |
| OPEN/SHORT/LOAD補正： | オフ |
| テスト信号電圧モニター： | オフ |

表62. 測定データの転送時間[ms]

| インタ フェース | データ転送 フォーマット | :FETC?コマンド使用 (1ポイント測定) | | データ・バッファ・メモリ使用 (リスト掃引測定) | | | |
|-------------|-----------------|---------------------------|---------------|-----------------------------|------------|-------------|-------------|
| | | コンパレー ターオン | コンパレー ターオフ | 10 ポイント | 51 ポイント | 128 ポイント | 201 ポイント |
| GPIB | ASCII | 2 | 2 | 4 | 13 | 28 | 43 |
| | ASCII Long | 2 | 2 | 5 | 15 | 34 | 53 |
| | バイナリー | 2 | 2 | 4 | 10 | 21 | 32 |
| USB | ASCII | 2 | 2 | 3 | 8 | 16 | 23 |
| | ASCII Long | 2 | 2 | 4 | 9 | 19 | 28 |
| | バイナリー | 2 | 2 | 3 | 5 | 9 | 13 |
| LAN | ASCII | 3 | 4 | 5 | 12 | 24 | 36 |
| | ASCII Long | 3 | 3 | 5 | 13 | 29 | 44 |
| | バイナリー | 3 | 3 | 5 | 9 | 18 | 26 |

DCバイアス信号のテスト信号電流(1.5 V/2.0 V) : 出力電流 : 最大20 mA

オプション001(電源/DCバイアス機能拡張) :

DC電圧バイアス : DUTに印加されるDCバイアス電圧は、以下の式で表されます。

式18. $V_{dut} = V_b - 100 \times I_b$

V_{dut} [V] DC電圧バイアス
 V_b [V] DC電圧設定電圧
 I_b [A] DCバイアス電流

DCバイアス電流 : DUTに印加されるDCバイアス電流は、以下の式で表されます。

式19. $I_{dut} = V_b / (100 + R_{dc})$

I_{dut} [A] DCバイアス電流
 V_b [V] DCバイアス設定電圧
 R_{dc} [Ω] DUTのDC抵抗

最大DCバイアス電流

表63. 正常な測定を実行できる最大DCバイアス電流。

| インピーダンスレンジ [Ω] | バイアス電流分離 | | |
|----------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|--------|
| | オン | オフ | |
| | | テスト信号電圧 ≤ 2 Vrms テスト信号電圧 > 2 Vrms | |
| 0.1 | オート・レンジ・モード : 100 mA ホールド・レンジ・モード : そのレンジの設定値 | 20 mA | 100 mA |
| 1 | | 20 mA | 100 mA |
| 10 | | 20 mA | 100 mA |
| 100 | | 20 mA | 100 mA |
| 300 | | 2 mA | 100 mA |
| 1 k | | 2 mA | 20 mA |
| 3 k | | 200 μA | 20 mA |
| 10 k | | 200 μA | 2 mA |
| 30 k | | 20 μA | 2 mA |
| 100 k | | 20 μA | 200 μA |

DUTへのDCバイアス印加時

DUTへのDCバイアスの印加時には、以下の値を絶対確度Abに加算します。

表64. $F_m < 10$ kHzおよび $|V_{dc}| > 5$ Vの場合のみ

| 高速 | 中速、低速 |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| $0.05\% \times (100 \text{ mV/V}_s) \times (1 + \sqrt{(100/F_m)})$ | $0.01\% \times (100 \text{ mV/V}_s) \times (1 + \sqrt{(100/F_m)})$ |

F_m [Hz] テスト周波数
 V_s [V] テスト信号電圧

バイアス電流分離時の相対測定精度

DCバイアス分離がオンに設定されている場合は、以下の値をオープンオフセットYoに加算します。

$$\text{式20. } Y_{o_DC1} \times (1 + 1/(V_s)) \times (1 + \sqrt{(500/F_m)}) + Y_{o_DC2}$$

- Zm [Ω] DUTのインピーダンス
- Fm [Hz] テスト周波数
- Vs [V] テスト信号電圧
- Yo_DC1,2 [S] 表66と表67に基づいて計算
- Idc [A] DCバイアス分離電流

表65. Yo_DC1値

| DCバイアス電流範囲 | 測定時間モード | |
|------------|---------|---------|
| | 高速 | 中速、低速 |
| 20 μA | 0 S | 0 S |
| 200 μA | 0.25 nS | 0.05 nS |
| 2 mA | 2.5 nS | 0.5 nS |
| 20 mA | 25 nS | 5 nS |
| 100 mA | 250 nS | 50 nS |

表66. Yo_DC2値

| DCバイアス電流範囲 | 測定時間モード | | | |
|------------|---------|------------|------------|--------------|
| | ≤100 Ω | 300 Ω、1 kΩ | 3 kΩ、10 kΩ | 30 kΩ、100 kΩ |
| 20 μA | 0 S | 0 S | 0 S | 0 S |
| 200 μA | 0 S | 0 S | 0 S | 0 S |
| 2 mA | 0 S | 0 S | 0 S | 3 nS |
| 20 mA | 0 S | 0 S | 30 nS | 30 nS |
| 100 mA | 0 S | 300 nS | 300 nS | 300 nS |

DCバイアスセトリング時間

DCバイアスがオンに設定されている場合は、以下の値をセトリング時間に加算します。

表67. DCバイアスセトリング時間

| | バイアス | セトリング時間 |
|---|----------|------------------------------------------|
| 1 | 標準 | DUTのキャパシタンス × 100 × loge(2/1.8 m) + 3 m |
| 2 | オプション001 | DUTのキャパシタンス × 100 × loge(40/1.8 m) + 3 m |

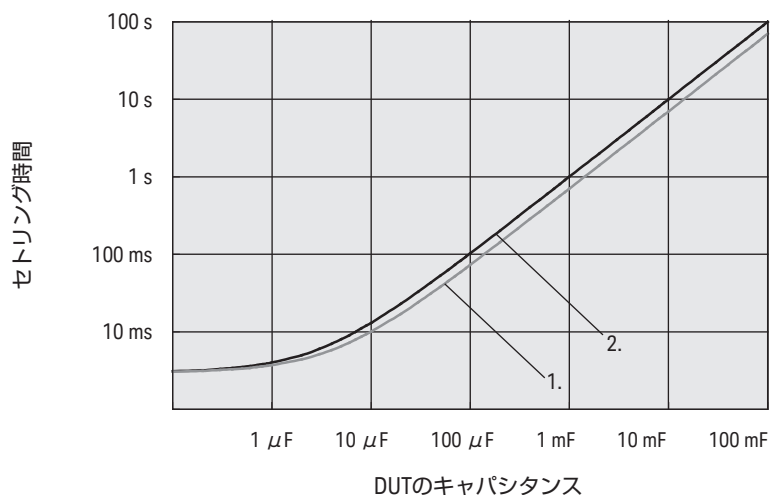


図11. DCバイアスセトリング時間

ウェブリソース

その他の製品／カタログ情報については、以下のキーサイトのウェブサイトをご覧ください。

E4980AプレジジョンLCRメータ
www.keysight.co.jp/find/e4980a

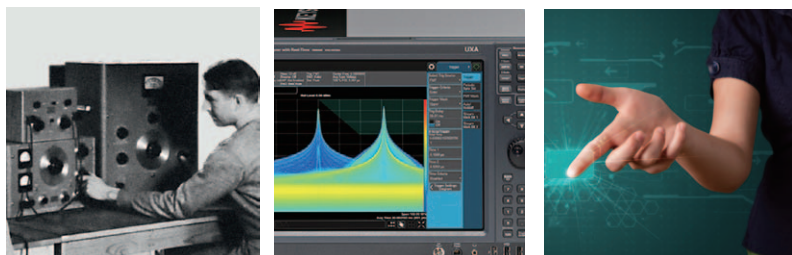
E4980ALプレジジョンLCRメータ
www.keysight.co.jp/find/e4980al

LCRメータ／インピーダンス測定製品
www.keysight.co.jp/find/impedance

RF/マイクロ波テストアクセサリ
www.keysight.co.jp/find/mta

進化

キーサイト独自のハードウェア、ソフトウェア、スペシャリストが、お客様の次のブレークスルーを実現します。キーサイトが未来のテクノロジーを解明します。



ヒューレット・パッカードからアジレント、そしてキーサイトへ

myKeysight

myKeysight

www.keysight.co.jp/find/mykeysight

ご使用製品の管理に必要な情報を即座に手に入れることができます。

DEKRA Certified
ISO 9001 Quality Management System

www.keysight.com/go/quality

Keysight Technologies, Inc.
DEKRA Certified ISO 9001:2015
Quality Management System

Keysight Infoline

Keysight Infoline

www.keysight.com/find/service

測定器を効率よく管理するためのオンラインサービスです。無料登録により、保有製品リストや修理・校正の作業履歴、校正証明書などをオンラインで確認できます。

KEYSIGHT SERVICES

Keysight Services

www.keysight.co.jp/find/service

私達は、計測器業界をリードする専門エンジニア、プロセス、ツールにて、設計、試験、計測サービスにおける様々な提案をし、新しいテクノロジーの導入やプロセス改善によるコスト削減をお手伝いします。



Keysight Assurance Plans

www.keysight.com/find/AssurancePlans

Up to ten years of protection and no budgetary surprises to ensure your instruments are operating to specification, so you can rely on accurate measurements.

契約販売店

www.keysight.co.jp/find/channelpartners

キーサイト契約販売店からもご購入頂けます。
お気軽にお問い合わせください。

www.keysight.co.jp/find/e4980a

キーサイト・テクノロジー合同会社

本社 〒192-8550 東京都八王子市高倉町9-1

計測お客様窓口

受付時間 9:00-12:00 / 13:00-18:00 (土日・祭日を除く)

TEL ☎ 0120-421-345 (042-656-7832)

FAX ☎ 0120-421-678 (042-656-7840)

Email contact_japan@keysight.com

ホームページ www.keysight.co.jp

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。