

	ZM2371	ZM2372	ZM2376
測定パラメタ			
主パラメタ	Z 、 Y 、L、C、R、G L、C、Rの等価回路は、並列/直列/自動選択を指定可能		
副パラメタ	Q、D、θ、X、B、Rs、Rp、G、Lp、Rdc		
自動パラメタ選択	主パラメタ、副パラメタ、等価回路をすべて自動選択可能		
測定値表示範囲	※実際の測定・表示範囲は、測定レンジや周波数に依りて制限されます		
Z	0.000mΩ~999.999MΩ		
R (Rs, Rp, Rdc)、X	0Ω、±(0.001mΩ~999.999MΩ)		
Y	0.00nS~9.99999kS		
G、B	0S、±(0.01nS~9.99999kS)		
C (Cp, Cs)	0F、±(0.00001pF~999.999kF)		0F、±(0.00001pF~99.9999kF)
L (Ls, Lp)	0H、±(0.001nH~99.9999GH)		0H、±(0.00001nH~9.99999GH)
Q、D	0、±(0.00001~99999.9)		
θ	±180.000deg		
測定条件			
測定周波数	設定範囲: 1mHz~100kHz、分解能 5桁 (<10Hz: 1mHz)		設定範囲: 1mHz~5.5MHz、分解能 6桁 (<100Hz: 1mHz)
	精度: ±0.01%		
測定信号レベル	設定範囲: 10mVrms~5.00Vrms、分解能: 3桁 (<100mVrms: 1mVrms)、出力開放時の実効値 (ZM2376は、周波数、DC/バイアスによる制限あり)		
	精度: ±(10%+5mV rms)		
定電圧/定電流駆動 (ALC)	定電圧駆動/定電流駆動/無効		
出力インピーダンス	5Ω/25Ω/100Ω 測定レンジにより自動選択(参考値)		6Ω/25Ω/100Ω 測定レンジにより自動選択(参考値)
内部DCバイアス	設定範囲: 0V~+2.50V、分解能: 0.01V、精度: ±(5%+3mV)		設定範囲: 0V~+5V、分解能: 1mV、信号レベルによる制限あり
	出力開放時 オン/オフ可能		
トリガ源	INT: 内部(自動連続トリガ)、MAN: 手動、EXT: ハンドライントフェース、BUS: リモート制御		
トリガ遅延時間	設定範囲: 0.000s~999.999s、分解能: 0.001s (トリガ入力後、信号取得を開始するまでの時間)		設定範囲: 0.0000s~999.9999s、分解能: 0.0001s (トリガ入力後、信号取得を開始するまでの時間)
トリガ同期駆動	測定時だけ駆動/常時駆動 切換え		
測定速度	RAPid/FAST/MEDium/SLOW/VerySLOW		
測定時間 (参考値)	トリガ入力から測定終了信号 EOM出力までの時間 詳細は別表による ※1、※2		
測定レンジ	8レンジ (1MΩ、100kΩ、10kΩ、1kΩ、100Ω、10Ω、1Ω、100mΩ)		
測定レンジ選択	自動/手動		
測定精度			
基本精度	0.08% 詳細は別表による (ZM2376: 次頁)		
その他の測定関連機能			
補正機能	オープン、ショート、ロード、ケーブル長		
コンタクトチェック	—	試料とのコンタクト、不良を検出(4端子すべて) 追加時間: 4ms (参考値)	異常な低容量または異常な電圧、電流を検出
平均化	1~256回		
偏差測定	主/副パラメタ: 基準値からの偏差、偏差%を表示可能		
コンパレータ	主パラメタ: 最大9分類 元の測定値/偏差/偏差%で分類可能	主パラメタ: 最大14分類 元の測定値/偏差/偏差%で分類可能	
	副パラメタ: 上下限判定、元の測定値/偏差/偏差%で分類可能		
ハンドライントフェース	—	信号絶縁: すべての入出力信号を光絶縁 入力信号: トリガ、キーロック、設定/補正值メモリ指定 出力信号: 判定結果 BIN1~14、その他	
マルチ測定	—	複数の条件で測定とリミット判定を行い総合判定を実施 最大ステップ数: 32	
モニタ表示	試料にかかる電圧値、試料を流れる電流値		
リモート制御インタフェース			
USB	USBTMC、USB 1.1フルスピード		
RS-232	通信速度: 4800bps~230400bps		
GPIOB	—	準拠規格: IEEE488.1、IEEE488.2	
LAN (オプション)	—	10BASE-T、100BASE-TX	
一般仕様			
電源	電圧: AC100V~230V ±10%、ただし 250V以下		
	消費電力: 70VA以下	消費電力: 75VA以下	消費電力: 75VA以下
	過電圧カテゴリ: II		
環境条件	動作温度・湿度: 0~+40°C、5~85%RH (ただし絶対湿度は 1~25g/m³、結露がないこと)		
	保存温度・湿度: -10~+50°C、5~95%RH (ただし絶対湿度は 1~29g/m³、結露がないこと)		
	汚染度: 2 (屋内使用)		
設定/補正值メモリ	32組 (設定と補正值は、個別ないし一緒に、保存/復帰が可能)		
レジューム	電源投入時に最後の設定と補正值を復帰		
外形寸法	260(W)×88(H)×220(D)mm (突起物を除く)		260(W)×88(H)×280(D)mm (突起物を除く)
質量 (本体のみ)	約 2.0kg	約 2.1kg	約 2.4kg
付属品	電源コードセット(3極、2m)×1、取扱説明書×1、CD-ROM (アプリケーションソフトウェア、サンプルプログラム)×1 LabVIEWドライバ (ZM2371/ZM2372)、IVI計測器ドライバ (ZM2376)		

測定時間(参考値) ZM2371/ZM2372 ※1: 別表

測定周波数	RAP	FAST	MED	SLOW	VSLO
120Hz	10ms	10ms	26ms	126ms	501ms
1kHz	2ms	5ms	25ms	121ms	501ms
10kHz	3ms	5ms	25ms	122ms	502ms
100kHz	3ms	5ms	25ms	122ms	502ms

測定時間(参考値) ZM2376 ※2: 別表

測定周波数	RAP	FAST	MED	SLOW	VSLO
120Hz	10ms	10ms	26ms	126ms	501ms
1kHz	2ms	5ms	25ms	121ms	501ms
10kHz	2ms	5ms	25ms	121ms	501ms
100kHz	2ms	5ms	25ms	121ms	501ms
1MHz	2ms	5ms	25ms	121ms	501ms

● インピーダンスの測定精度

Zr: 測定レンジ(100mΩ ~ 1MΩ)
 Zx: インピーダンスの大きさ |Z| の測定値として、以下の式で求められます。
 インピーダンスの大きさ |Z| の精度 ±Az [%]
 信号レベル ≤ 1V Az = (A + B × U + Kz + Ky) × Kt + (Kv + Kb) × U
 信号レベル > 1V Az = (A + B × U + Kz + Ky) × Kt + Kv + Kb × U
 インピーダンスの位相角 θ の精度 ±Pz [°] Pz = 0.573 × Az

● U: 比係数

Zx	U
>100Ω	Zx/Zr (ただし、Zx/Zr < 1 のときは 1 にする)
≤100Ω	Zr/Zx (ただし、Zr/Zx < 1 のときは 1 にする)

● A(上段): 基本係数 [%] [・測定速度 MED、SLOW、VSLO では、以下の表のとおり。
 B(下段): 比例係数 [%] [・測定速度 RAP および FAST では、以下の表の値を 1.1 倍する。]

測定レンジ Zr	測定周波数 Hz													
	0 (DC)	999.999 ↑ 1m	1k	20k ↑ 1.00001k	50k ↑ 20.0001k	100k ↑ 50.0001k	200k ↑ 100.001k	500k ↑ 200.001k	1M ↑ 500.001k	2M ↑ 1.00001M	3M ↑ 2.00001M	4M ↑ 3.00001M	5.5M ↑ 4.00001M	
1MΩ	0.20 0.15	0.15 0.10	0.12 0.15	0.30 0.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100kΩ	0.06 0.03	0.06 0.03	0.06 0.03	0.06 0.06	0.08 0.08	0.20 0.08	0.20 0.08	0.30 0.10	1.00 0.30	—	—	—	—	—
10kΩ	0.06 0.03	0.06 0.03	0.06 0.03	0.06 0.03	0.07 0.03	0.10 0.04	0.15 0.04	0.20 0.05	0.80 0.10	1.50 0.80	1.50 1.00	1.50 1.20	2.00 2.00	—
1kΩ	0.06 0.03	0.06 0.03	0.05 0.03	0.05 0.03	0.06 0.03	0.10 0.04	0.12 0.04	0.15 0.05	0.30 0.06	0.50 0.20	0.60 0.30	0.60 0.30	1.50 0.30	2.00 0.30
100Ω	0.09 0.03	0.12 0.02	0.05 0.03	0.06 0.03	0.06 0.03	0.06 0.03	0.12 0.03	0.14 0.03	0.15 0.04	0.30 0.05	0.40 0.08	0.40 0.08	1.50 0.08	2.00 0.08
10Ω	0.08 0.04	0.12 0.06	0.10 0.06	0.12 0.08	0.12 0.08	0.12 0.10	0.12 0.10	0.12 0.20	0.12 0.20	0.60 0.60	0.80 0.80	0.80 0.80	2.00 2.00	—
1Ω	0.20 0.05	0.20 0.05	0.20 0.03	0.30 0.08	0.30 0.08	0.30 0.08	0.30 0.08	0.30 0.50	0.30 0.50	0.60 0.60	—	—	—	—
100mΩ	0.30 0.40	0.30 0.30	0.20 0.20	0.30 0.40	0.30 0.40	0.40 0.40	0.40 0.40	0.50 1.00	0.50 1.00	—	—	—	—	—

*-1 部分の測定精度は保証されません。 測定周波数 1MHz 以下、出力インピーダンス 25Ω、6Ω で 100Ω レンジを使用する際は、基本係数 A を 1.5 倍します。

● Kv: 信号レベル係数

※直流抵抗 Rdc に対しては、Kv=0 です。信号レベル < 100mVrms のときは、測定精度が保証されません。
 周波数 > 2MHz のとき、10kΩ レンジは、信号レベル > 2Vrms の測定精度が保証されません。
 その他の測定パラメータに対しては、以下の表のとおり。

測定レンジ Zr		信号レベル [Vrms]					
		200m ↑ 100m	500m ↑ 201m	999m ↑ 501m	1	2 ↑ 1.01	5 ↑ 2.01
1MΩ	周波数 ≤ 120Hz	0.40	0.10	0.10	0	0.10	0.15
1MΩ	120Hz < 周波数 ≤ 100kHz	0.40	0.10	0.10	0	0.10	0.20
1MΩ	周波数 ≤ 120Hz	0.10	0.02	0.02	0	0.03	0.10
100kΩ	120Hz < 周波数 ≤ 100kHz	0.20	0.05	0.05	0	0.02	0.10
100kΩ	100kHz < 周波数	4.00	1.00	0.10	0	0.10	0.15
100kΩ	周波数 ≤ 120Hz	0.10	0.02	0.02	0	0.03	0.10
10kΩ	120Hz < 周波数 ≤ 100kHz	0.10	0.02	0.02	0	0.03	0.20
10kΩ	100kHz < 周波数	4.00	1.00	0.10	0	0.10	0.15
10kΩ	周波数 ≤ 120Hz	0.10	0.01	0.01	0	0.03	0.10
1kΩ	120Hz < 周波数 ≤ 100kHz	0.10	0.02	0.02	0	0.03	0.20
1kΩ	100kHz < 周波数	0.80	0.10	0.10	0	0.30	1.50
1kΩ	周波数 ≤ 120Hz	0.10	0.03	0.03	0	0.03	0.15
100Ω	120Hz < 周波数 ≤ 100kHz	0.15	0.05	0.05	0	0.10	0.20
100Ω	100kHz < 周波数	0.20	0.05	0.05	0	0.50	3.00
100Ω	周波数 ≤ 120Hz	0.20	0.03	0.01	0	0.04	0.04
10Ω	120Hz < 周波数 ≤ 100kHz	0.15	0.05	0.05	0	0.10	0.10
10Ω	100kHz < 周波数	0.20	0.05	0.05	0	0.10	1.00
10Ω	周波数 ≤ 120Hz	0.40	0.10	0.02	0	0.03	0.03
1Ω	120Hz < 周波数 ≤ 100kHz	0.10	0.01	0.01	0	0.01	0.01
1Ω	100kHz < 周波数	0.10	0.01	0.01	0	0.01	0.20
1Ω	周波数 ≤ 120Hz	3.50	0.80	0.50	0	0.03	0.03
100mΩ	120Hz < 周波数 ≤ 100kHz	1.50	0.20	0.10	0	0.01	0.01
100mΩ	100kHz < 周波数	1.50	0.20	0.10	0	0.01	0.01

● Kb: DC バイアス係数

※直流抵抗 Rdc に対しては、Kb=0 [%] です。内部 DC バイアスが有効のとき、Kb=0 [%] です。
 内部 DC バイアスが有効のとき、Kb=[%] は、以下の表のとおり。

測定レンジ Zr	測定周波数 Hz					
	0 (DC)	120 ↑ 1m	20k ↑ 120.001	100k ↑ 20.0001k	1M ↑ 100.001k	5.5M ↑ 1.00001M
1MΩ	0	0.02	0.02	—	—	—
100kΩ	0	0.01	0.01	0.01	0.01	—
10kΩ	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.20
1kΩ	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.20
100Ω	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.30
10Ω	0	0.05	0.05	0.05	0.20	0.50
1Ω	0	—	0.20	0.20	0.50	0.50
100mΩ	0	—	—	—	—	—

*-1 部分の測定精度は保証されません。

● Ky: 残留アドミタンス係数

※ケーブル長が 0m のときは、以下の表のとおり。
 周波数 20kHz を超えて、延長ケーブル(1m、2m または 4m)を用いるときは、以下の値を 10 倍します。

周波数範囲	Ky [%]
DC、周波数 ≤ 50kHz	Zx[Ω] / (2 × 10 ⁷)
50kHz < 周波数 ≤ 500kHz	Zx[Ω] × (周波数[kHz]) ² / (2 × 10 ¹⁰)
500kHz < 周波数 ≤ 5.5MHz	Zx[Ω] / (1 × 10 ⁹)

※Az が 10[%] を超えるときの測定精度は参考値です。

※その周波数で用いることができる最も高い測定レンジと最も低い測定レンジを除き、各測定レンジの推奨範囲(下記)の下限の 1/2 より小さい、または上限の 2 倍より大きい測定値に対する測定精度は参考値です。

式中の各パラメータの値を以下に示します。

※最小出力インピーダンスの設定に依存して、10Ω レンジの測定範囲が無制限になるときは、下記の値を用います。

Zx	U
>10Ω	Zx/Zr (ただし、Zx/Zr < 1 のときは 1 にする)
≤10Ω	Zr/Zx (ただし、Zr/Zx < 1 のときは 1 にする)

● Kz: 残留インピーダンス係数

周波数範囲	Kz [%]
DC、周波数 ≤ 20kHz	(0.02 + Kc) / Zx[Ω]
20kHz < 周波数 ≤ 100kHz	(0.05 + Kc) / Zx[Ω]
100kHz < 周波数 ≤ 5.5MHz	(0.5 + Kc) / Zx[Ω]

● Kc: ケーブル長係数

周波数範囲	Kc [%]
DC、周波数 ≤ 1kHz	0.01 × (ケーブル長 [m])
1kHz < 周波数 ≤ 100kHz	0.2 × (ケーブル長 [m])
100kHz < 周波数 ≤ 1MHz	0.5 × (ケーブル長 [m]) ²
1MHz < 周波数	20 × (ケーブル長 [m]) ²

※ケーブル長による測定周波数および信号レベルの制限

ケーブル長	適用周波数範囲	適用信号レベル
0m	DC を含む全範囲	全範囲
1m	DC、周波数 ≤ 2MHz	全範囲
2m	DC、周波数 ≤ 1MHz	全範囲
4m	DC、周波数 ≤ 1MHz	DC、周波数 ≤ 500kHz のとき全範囲 周波数 > 500kHz のとき ≤ 2Vrms

この範囲を超える周波数、信号レベルでは、測定精度が保証されません。

● Kt: 温度依存係数

周囲温度 (T[°C])	KT	
	周波数 ≤ 20kHz	周波数 > 20kHz
0 ~ +18	1 + 0.1 × (18 - T)	1 + 0.15 × (18 - T)
+18 ~ +28	1	1
+28 ~ +40	1 + 0.1 × (T - 28)	1 + 0.15 × (T - 28)

● その他の条件

- ・ウォームアップ: 30 分以上
- ・ゼロ補正: オープン補正とショート補正を実施
- ・ケーブル長補正: 接続ケーブルに合わせて実施
- ・校正周期 1 年

〈測定レンジの推奨範囲〉

測定レンジ	推奨範囲	測定範囲	出力インピーダンス
1MΩ	1MΩ ~ 11MΩ	≥ 900kΩ	100Ω
100kΩ	100kΩ ~ 1.1MΩ	≥ 90kΩ	100Ω
10kΩ	10kΩ ~ 110kΩ	≥ 9kΩ	100Ω
1kΩ	1kΩ ~ 11kΩ	≥ 0.9kΩ	100Ω
100Ω	9Ω ~ 1.1kΩ	制限なし	100Ω*1
10Ω	0.9Ω ~ 10Ω	≤ 11Ω	100Ω*1
1Ω	90mΩ ~ 1Ω	≤ 1.1Ω	25Ω/6Ω
100mΩ	9mΩ ~ 100mΩ	≤ 110mΩ	25Ω/6Ω

周波数や信号レベルに依存して、出力インピーダンスが制限されることがあります。

*1 最小出力インピーダンスの設定に依存して、10Ω レンジと 100Ω レンジで、出力インピーダンスが 25Ω または 6Ω になることがあります。このときは、10Ω レンジと 100Ω レンジの推奨範囲と測定範囲が下記のように変わります。

測定レンジ	推奨範囲	測定範囲
100Ω	100Ω ~ 1.1kΩ	≥ 90Ω
10Ω	0.9Ω ~ 110Ω	制限なし