



電気校正と温度校正

校正装置ガイド



Measurements International
Metrology is Our Science, Accuracy is Our Business™

Metrology is our Science, Accuracy is Our Business™

メトロメツ インターナショナル (MI) は世界中の一次校正技術を管理する機関に、製品を提供するメーカーです。

世界最先端の技術を使った計測装置を校正業界、重電業界に提供しています。校正業界には MI が設計、開発、そして製造している電気、温度計測装置を AccuBridge™ 技術を使って提供しています。

重電業界には、やはり MI が設計、開発、そして製造している高電圧トランスの試験装置、C/L ブリッジ、電圧分圧器、ワットメータ、電流トランスを AccuLoss™ と 2 ステージ補償の電流トランスを使って提供しています。提供する計測器は全て、最高品質の管理の下で製造し、お客様にサービスしています。

QHR 標準は国際的に認められた抵抗の代表値であり、最も安定した抵抗標準として認識されています。一方、多くの国、或は工業界は、高位の製品品質を維持するべく、高精度でトレーサブルな標準を求めています。6800QHR システムは世界中の国研機関、一次標準の校正機関のご要求を満たすため、開発しました。

最新技術を使った抵抗測定システムは、直接 NMI に御相談されることをお勧めします。

精密抵抗ブリッジ AccuBridge™

自己校正機能付き 一次抵抗ブリッジ



- ・比率自己校正機能を装備
- ・マスター & スレーブ 電流源自己校正
- ・7 ボルト デイタ 自己校正
- ・二進巻電流コンパレータ
- ・計測範囲 0.01Ω ~ 100kΩ
- ・QHR に適用可 Vxx
- ・7 インチのタッチスクリーンと USB ポート
- ・精度 $< 20 \times 10^{-9}$
- ・直線性 $< 5 \times 10^{-9}$
- ・二進数巻き電流コンパレータ
- ・手動、自動で操作可能
- ・計測電流拡大、スキャナー接続等のフルシステム提案可能

精密抵抗ブリッジ

6010D

自動一次 抵抗/温度計 ブリッジ



- ・比率自己校正機能を装備
- ・計測範囲 0.01Ω ~ 100kΩ
- ・7 インチのタッチスクリーンと USB ポート
- ・精度 $< 20 \times 10^{-9}$, 1:1 の比
- ・精度 $< 40 \times 10^{-9}$, 10:1 の比
- ・直線性 $< 5 \times 10^{-9}$
- ・二進数巻き電流コンパレータ
- ・手動、自動で操作可能
- ・計測電流拡大、スキャナー接続等のフルシステム提案可能



6242B

自動二次 抵抗/温度計 ブリッジ

- ・比率自己校正機能を装備
- ・計測範囲 0.001Ω ~ 100MΩ
- ・7 インチのタッチスクリーンと USB ポート
- ・精度 $< 50 \times 10^{-9}$, 1:1 の比
- ・精度 $< 10 \times 10^{-8}$, 10:1 の比 10kΩ まで
- ・直線性 $< 5 \times 10^{-9}$
- ・二進数巻き電流コンパレータ
- ・手動、自動で操作可能
- ・計測電流拡大、スキャナー接続等のフルシステム提案可能



6800

QHR フルターンキー・システムで
固有抵抗標準を実現
AccuBridge™ と組み合わせました

- ・移動容易な装置
- ・手動または IEEE488 で制御
- ・精度 $< 10 \times 10^{-9}$
- ・モジュール品を組立て、ターンキー システム
- ・1Ω と 10kΩ の抵抗標準に伝達

6242/300 または 6010/300

抵抗計測システム



- ・設定可能な電流 10 μ A ~ 300A
- ・構成は 6242/300 あるいは 6010/300 自己校正システム
- ・計測範囲 0.1 μ Ω ~ 100M Ω 、6242B 使用時
- ・ブリッジ精度は約 50×10^{-9} 、6242B 使用時
- ・計測範囲 0.1 μ Ω ~ 100k Ω 、6010D 使用時
- ・ブリッジ精度は約 20×10^{-9} 、6010D 使用時
- ・直線性 $< 5 \times 10^{-9}$
- ・オプションで抵抗標準 4310 接続可
- ・オプションでマトリックススキャナ 4200 シリーズ 接続可
- ・フィルターシステム

MI 製品 6010 シリーズは世界中の殆どの NMI (国研校正機関) で、そして US 空軍、US 陸軍、US 海軍、ロッキードの標準室で、早い計測速度、小さな不確かさであることを理解いただき、活用いただいています。

6242/5000 または 6010/5000 抵抗システム

- ・計測電流 10 μ A ~ 5000A。(特注で 2000A、あるいはそれ以上も可能。要相談)
- ・計測範囲 0.1 μ Ω ~ 100M Ω 、6242B システム
- ・ブリッジ精度 $< 50 \times 10^{-9}$ 、6242B システム
- ・計測範囲 0.1 μ Ω ~ 100k Ω 、6010D システム
- ・ブリッジ精度 $< 20 \times 10^{-9}$ 、6010D システム
- ・直線性 $< 5 \times 10^{-9}$
- ・オプションで 4310 抵抗標準に
- ・オプションで 4200 シリーズのマトリックススキャナーに
- ・フィルターシステム



6000B

自動一次高抵抗ブリッジ



- ・比率自己校正機能を装備
- ・計測範囲 10k Ω ~ 1T Ω
- ・4チャネルのマトリックススキャナーを組込む
- ・精度 $< 20 \times 10^{-9}$ 10k Ω の比
- ・精度 $< 0.5 \times 10^{-6}$ 100M Ω の比
- ・直線性 $< 5 \times 10^{-9}$
- ・計測システムの構築には電源 MI 1000B、110B 電源ソフトウェア 6000B そしてオプションでマトリックススキャナーを使用。

6600A

デュアルソース 抵抗ブリッジ



- ・基本設計は NMI
- ・計測範囲 100k Ω ~ 10P Ω
- ・計測結果を記録、グラフ、そして分析
- ・自動運用
- ・ブリッジ計測モード
- ・直接計測モード

6650A

デュアルソース高抵抗メータ



- ・テラメータ/高抵抗メータの置換
- ・計測範囲 100k Ω ~ 1P Ω
- ・自動でスキャナー制御
- ・計測可能な比率 100: 1
- ・ライブ比あるいは直接計測
- ・電圧、電流計測
- ・表面、体積抵抗を計測
- ・出力電圧 10V ~ 1000V が設定可能

6650AF



- ・計測する抵抗値 (100k Ω ~ 100T Ω) に合わせ、計測電圧を出力
- ・自動レンジ切替
- ・電圧補正
- ・グラフィック表示
- ・操作が容易
- ・低維持費



Measurements International
Metrology is Our Science, Accuracy is Our Business™

温度ブリッジ

6010T

自動温度ブリッジ 比率 14:1



- 計測範囲 0.01Ω~10kΩ
- 前面または背面パネルから信号接続
- 精度 $< 50 \times 10^{-9}$
- 直線性 $< 5 \times 10^{-9}$
- IEEE488 と手動操作
- PRT 校正用にソフトウェア AccuTcal™

6015T

自動温度ブリッジ 比率 1.5:1



- 比率自己校正機能付きブリッジ
- 計測範囲 0.1Ω~100kΩ
- 前面または背面パネルから信号接続
- 精度 $< 20 \times 10^{-9}$
- 直線性 $< 5 \times 10^{-9}$
- IEEE488 と手動操作
- PRT 校正用にソフトウェア AccuTcal™

6242T

自動温度計測用 2 次ブリッジ 比率 13:1



- 計測範囲 0.01Ω~100kΩ
- 前面パネルで接続可能な 6 チャンネルスキャナー
- 計測電流を保持
- 精度 $< 10 \times 10^{-8}$
- 直線性 $< 5 \times 10^{-9}$
- IEEE488 と手動操作
- PRT 校正用にソフトウェア AccuTcal™

M 9060

高精度温度指示計



- 精度 $\pm 0.01^\circ\text{C}$
- 分解能 0.0001°C
- 2 チャンネル接続可
- USB メモリでデータ保存可
- ワイヤレス通信でパソコンにデータ通信

スキャナー

4210A、または B

10 チャンネル 4 端子マトリックススキャナー

テルリウム銅端子 または 4 線テロンケーブル



- 10 チャンネル テルリウム銅 4 端子入力 (-A)
- 10 チャンネル テロンケーブル信号入力 (-B)
- 2 チャンネルのテルリウム銅 4 端子出力
- 密閉したリレー回路
- 通電電流は 4A まで
- 印加電圧は 250V まで
- 接続誤差 $< 20\text{nV}$ まで
- 絶縁抵抗 $10^{14}\Omega$
- 前面パネル操作または IEEE 制御

4220A、または B

20 チャンネル 4 端子マトリックススキャナー

テルリウム銅端子 または 4 線テロンケーブル



- 20 チャンネル テルリウム銅 4 端子入力 (-A)
- 20 チャンネル テロンケーブル信号入力 (-B)
- 2 チャンネルのテルリウム銅 4 端子出力
- 密閉したリレー回路
- 通電電流は 4A まで
- 印加電圧は 250V まで
- 接続誤差 $< 20\text{nV}$ まで
- 絶縁抵抗 $10^{14}\Omega$
- 前面パネル操作または IEEE 制御

高抵抗用スキャナー

4610A

高抵抗同軸マトリックススキャナー



- 10 チャンネル 2 端子入力
- N 型コネクタ
- 前面パネル操作または IEEE 制御
- 使用可最高電圧 1000VDC
- 計測可能抵抗値 10PΩ
- 絶縁抵抗 $> 10^{16}\Omega$

4620A

20 チャンネル 高抵抗同軸マトリックススキャナー



- 20 チャンネル 2 端子入力
- N 型コネクタ
- 前面パネル操作または IEEE 制御
- 使用可最高電圧 1000VDC
- 計測可能抵抗値 10PΩ
- 絶縁抵抗 $> 10^{16}\Omega$

通常の電源、または高抵抗ブリッジ 6000B、ポテンシオメータ 8000A と一緒に使用する標準電源として活用します。

1000B

自動 110V 参照標準



- DC output from 0 to 110V
- Stability: $< 0.1\text{ PPM} - 24\text{ hours}$
- 6000B, 8000A or stand alone

M は交流と直流で認証された校正サービスを行います。

www.micallab.com

レンジエクステンダと電源

6011D/100/300/400

最高で 400A まで制御できるレンジエクステンダと電源



- 100, 300, 400 A の電流制御
- 自動レンジ選択
- 10: 1, 100: 1, 1000: 1, 10, 000: 1, 100, 000: 1, 1, 000, 000: 1 の比率
- 10: 1, 100: 1, 1000: 1 で精度 $< 0.2 \times 10^{-6}$
- 10, 000: 1, 100, 000: 1, 1, 000, 000: 1 で精度 $< 0.2 \times 10^{-6}$
- 自己バランス
- 抵抗ブリッジ 6010D、6242B と一緒に活用
- 電流方向切換スイッチ内蔵
- IEEE488 または手動操作

6011D/1000/3000/5000

最高で 5000A まで制御できるレンジエクステンダと電源



- 5000 A の電流制御可能
- シールドラック
- 自動レンジ選択
- 10: 1, 100: 1, 1000: 1, 10, 000: 1, 100, 000: 1, 1, 000, 000: 1 の比率
- 10: 1, 100: 1, 1000: 1 で精度 $< 0.3 \times 10^{-6}$
- 10, 000: 1, 100, 000: 1, 1, 000, 000: 1 で精度 $< 1 \times 10^{-6}$
- 自己バランス
- 抵抗ブリッジ 6010D、6242B と一緒に活用
- 電流方向切換スイッチ内蔵
- IEEE488 または手動操作

大電流システムが活用できます！

高電流用の抵抗器とシャント抵抗

9332

10A~3000A までの大電流を流せる抵抗器シリーズ、オプションで空冷ファンも取付可



- 基本設計は電流分布を制御する NMI 設計
- 安定性能 $< 10 \times 10^{-6}$ 長期間
- エアーまたはオイルで冷却
- 特注の抵抗値の製造可 (要相談)
- 熱電対を組込む
- 電流方向切換スイッチ内蔵
- IEEE488 または手動操作

9311A

マルチシャント抵抗



- 9 種類の電流レンジ
- 通電可能な電流 0.1mA~300A
- 精度 $< 0.01\%$
- 向上した温度特性
- 温度特性 $3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
- ラック組み込み、ベンチで活用可能

9312A

マルチシャント抵抗



- 大電流の校正用
- 9 種類の電流レンジ
- 抵抗値 $5 \mu\Omega \sim 500 \mu\Omega$
- 精度 $< 0.02\%$
- 向上した温度特注
- ラック組み込み、ベンチで活用可能

9313A

マルチシャント抵抗



- 5 種類の電流レンジ
- $1\text{m}\Omega \sim 1 \Omega$
- 精度 $< 0.02\%$
- 向上した温度特注
- ラック組み込み、ベンチで活用可能

MI 校正サービス

DC 校正

- ISO/IEC 17025 認証校正サービス
- トレーサビリティのつながり NRC, NIST, NPL UK and METAS
- 抵抗値 1 μK to 100TK の範囲の校正で世界最高位の不確かさ
- F 校正に要する時間は短い

AC 校正

- 電力計測は 240V、5A まで
- 高電圧静電容量
- AC 電圧 100kV まで
- AC 電流 2000A まで
- 高電圧デバイダ校正
- 電流トランス校正
- PD 校正 250kV まで

ご要望は弊社まで

オイルバス用抵抗 0.1Ω～100kΩ

9210A-1 (一次標準)

1Ω標準抵抗とキャリングケース



- ・トマス1Ωの置換え
- ・温度特性 $< 0.05 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
- ・長期安定性 $< 0.2 \times 10^{-6} / \text{年}$
- ・圧力特性無し
- ・許容最大電力 100mW
- ・最高能力で運用できるは10mWまで

9210A-0.1 (一次標準)

0.1Ω標準抵抗とキャリングケース



- ・温度特性 $< 0.05 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
- ・長期安定性 $< 0.1 \times 10^{-6} / \text{年}$
- ・圧力特性無し
- ・許容最大電力 1W
- ・最高能力で運用できるは100mWまで

9210B (一次標準)

1、10、100、1k、10k、100kΩと

キャリングケース(オプション)



- ・温度特性 $< 2 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$
- ・長期安定性 $< 0.2 \times 10^{-7} / \text{年}$
- ・圧力特性無し
- ・許容最大電力 300mW
- ・最高能力で運用できるは10mWまで

最良の結果を得るには、
小さな温度特性、圧力特性の無い、抵抗器での消費電力を小さくすることです。

気中標準抵抗

9331R

高安定参照抵抗



- ・1Ω～100kΩ
- ・動作温度 18°C～28°C
- ・特注抵抗値も製作可(要相談)
- ・メタルホール技術を活用
- ・極小な温度係数

9331G (一次標準)

一次の2端子高抵抗 100MΩ～1TΩと

キャリングケース(オプション)



- ・基本回路はNIST
- ・高安定
- ・100MΩ～100TΩ
- ・スプリットガード機構
- ・温度センサ内蔵
- ・特注抵抗値も製作可(要相談)

9331 (二次標準)

4端子の気中抵抗 1mΩ～100MΩと

キャリングケース(オプション)



- ・1mΩ～100MΩ
- ・動作温度 18°C～28°C
- ・12ヶ月の安定性 約 2×10^{-6}
- ・初期精度 2×10^{-6} 以下
- ・温度特性 $< 0.4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
- ・特注抵抗値も製作可(要相談)

9316/9317



- ・高安定
- ・1M&10MΩ/ステップ
- ・適合<10ppm
- ・低温度係数
- ・AC/DC 同じ

オイルバス

9400 シリーズ

標準抵抗器保持用オイルバス

75 リットル

- ・クライオジェニック電流比較に使用することを目的に設定
- ・電気雑音、発生音は少ない
- ・安定性、不均一性 $< 2\text{mK}$
- ・規定の温度範囲外で保護機能
- ・ペルチェ素子で冷却
- ・調整可能な攪拌速度
- ・IEEE& RS232C
- ・MIソフトウェアを活用いただくと、6010、6242あるいは6000Bを使用し、温度特性を自動計測

9400L

標準抵抗器保持用オイルバス

150 リットル

- ・150リットルの大容量温槽
- ・電気雑音、発生音は少ない
- ・安定性、不均一性 $< 10\text{mK}$
- ・規定の温度範囲外で保護機能
- ・ペルチェ素子で冷却
- ・IEEE& RS232C



エアバス

9300

温度管理した標準抵抗器保持用



- 安定性、不均一性 < 50mK
- 広い作業エリア
- 規定の温度範囲外は保護動作
- ペルチェ素子で冷却
- 軽量で移動容易
- 温度範囲 15°C~40°C

9300A

温度管理した標準抵抗器保持用



- 安定性、不均一性 < 15mK
- 広い作業エリア (4 x SR104s)
- 規定の温度範囲外は保護動作
- ペルチェ素子で冷却
- ステンレス製の筐体
- 温度範囲 15°C~40°C
- IEEE488 制御
- MI ソフトウェアを活用いただくと、6010、6242 あるいは 6000B を使用し、温度特性を自動計測

温度コントロールした標準抵抗

4304 (4 素子)

温度管理した可搬型標準抵抗



- バッテリー - ハックアップ
- 1Ω、10kΩ、1MΩと100MΩ
- 長期安定性 < 2 x 10⁻⁶/年
- 温度特性 < 0.005 x 10⁻⁶/°C
- 温度管理 ±0.01/年
- 特注の抵抗値も製造可 (要相談)
- オイルバス不要

9310 (10 素子)

温度管理した固定標準抵抗器



- 6~10 乗の値 (0.1Ω~100MΩ)
- 温度測定も可能
- 4 端子接続
- 安定性 < 2 x 10⁻⁶/年
- 温度特性 < 0.005 x 10⁻⁶/°C
- 温度管理 ±0.01°C/年
- オイルバス不要

9310 (4~6 素子)

温度管理した固定高抵抗標準器



- 100M~10TΩまたは1G~100T
- N型コネクタ
- 温度特性 ±0.2PPM/°C
- オイルバス不要
- 外部温度 23°C±5°C
- 内部管理温度±0.01°C/年
- ガードした抵抗素子チャンバー

可搬型あるいは堅牢な箱に内蔵した標準抵抗として、保証された最高の安定性で機能します

電圧計測

8000B (10V)

自動ポテンシオメータ



- 20 チャネルスキャナを組込む
- 追加で 4200 シリーズのスキャナも組み込み可
- 両極性の信号入力可
- 精度 < 0.05 x 10⁻⁶
- 直線性 < 0.01 x 10⁻⁶
- 校正電圧維持プログラムを装備
- 計測電圧は 10V まで
- フルークの 5700A/5720A を校正
- DDMの校正
- WindowsPC のパソコンで機能するソフトウェアを装備

8000A RVB

比率確認ボックス



- 8000B の比率確認 0.02PPM まで
- 運用には 2 個の標準抵抗器 (10kΩ と 100kΩ) が必要

8001B (エクステンダ)

自動で 1200V 入力を分圧



- キャリブレーションの校正
- 計測レンジ 30V、120V、300V、そして 1200V
- 精度 < 1PPM
- 8000B を使用し、自己校正
- 両極性信号 入力可
- オプションで温度、湿度、圧力をモニター

8000B システム



- フルターン自動化システム



Measurements International
Metrology is Our Science, Accuracy is Our Business

1987 M 創業。スキャナー4220A 発売。

1990
8000A 発売

1992

6010A 発売

1993
高抵抗ブリッジ開発

1993

M USA 創業

1997

6010B 発売

1998 CERN に向け、20,000A の DCC 開発

2002

QHR 開発

6010Q 開発

2003

6000B 発売

M Europe 創業

2005

2006

6242B 発売

2008

AccueBridge 発売

デュアルソースブリッジ開発

2010

M China 創業

30,000A の DCC 開発

2011

6650 発売

2013

2015 M Japan 創業 (大阪にて)



Measurements International
Metrology is Our Science, Accuracy is Our Business™

Measurements International Japan 株式会社
〒573-1136 大阪府枚方市宇山東町 6-1 メロディーハイム枚方牧野公園 207 号室
Tel & Fax 072-396-4660 、携帯 080-6157-3350