
User's Manual

2755
携帯用ホイーストンブリッジ
形名：275597

はじめに

このたびは、当社の携帯用ホイートストンブリッジ 2755 を
お買い上げいただきましてありがとうございます。

このユーザーマニュアルは、本器の仕様、取り扱いの注意
などについて説明したものです。

ご使用前に本書をよくお読みいただき、正しくお使いください。
各国や地域の当社営業拠点の連絡先は、
下記のシートに記載されています。

PIM 113-01Z2: お問い合わせ先 国内海外の連絡先一覧

※ 本器は、厳密な社内検査を経て出荷されておりますが、
万一製造上の不備による故障あるいは輸送中の事故等による
故障の節は、当社または販売代理店までご連絡
ください。

なお、本器の保証期間はご購入日より 1 年間です。
この間に発生した故障で、原因が明らかに当社の
責任と判定された場合には無償修理いたします。

ご注意

- 本書の内容は、性能・機能の向上などにより、
将来予告なしに変更することがあります。
また、実際の画面表示内容が本書に記載の表示内容と
多少異なることがあります。
- 本書の内容に関しては万全を期していますが、
万一で不審の点や誤りなどお気づきのことが
ありましたら、お手数ですが、当社または販売代理店まで
ご連絡ください。
- 本書の内容の全部または一部を無断で転載、複製することは
禁止されています。
- 保証書が付いています。再発行はいたしません。
よくお読みいただき、ご理解のうえ大切に保存して
ください。

Disk No. IM 2755-97
8th Edition: October 2017 (YMI)
All Rights Reserved. Copyright ©
2015 Yokogawa Test & Measurement Corporation

安全にご使用いただくために

本器を正しく安全に使用していただくため、本器の操作にあたっては下記以降の注意事項を必ずお守りください。

本書で指定していない方法で使用すると、本器の保護機能が損なわれることがあります。

なお、これらの注意に反したご使用により生じた障害については、YOKOGAWA は責任と保証を負いかねます。

■ 本機器および本書では、安全に関する以下のようなシンボルマークを使用しています。



“取扱注意”を示しています。
人体および機器を保護するために、
ユーザズマニュアルなどを参照する必要があります。
ある場所に付いています。

警告

回避しないと使用者が死亡または重傷を負う危険が想定される場合に使用します。

注意

回避しないと使用者が軽傷を負う危険が想定される場合、または製品などの機器に物理的損害が発生する可能性がある場合に使用します。

■ 感電事故など、使用者の生命や身体に危険が及ぶ恐れがあるため、次の事項を必ずお守りください。

警告

● 保護機能

- ・本器を落としたり、ぶつけたりしてケースにひび割れ等がある場合、安全のための絶縁が破壊されていることがあります。そのまま使用せず修理をお申しつけください。

● 接続

- ・接地端子は、感電防止のため必ず保護接地を行ってください。

● 測定

- ・許容電流・電圧・電力を確認し、必ずその許容範囲内で使用してください。許容値が複数になる場合は最小の許容値で制約されます。

● 外部電源

- ・安全に使用していただくため、70 V 以下で使用してください。

● 使用環境

- ・可燃性、爆発性のガスまたは雰囲気のある場所では、本器を動作させないでください。
- ・結露した状態で使用しないでください。

● 分解

- ・お客様による修理、改造は大変危険です。異常や故障と思われるときは、当社またはお買い上げいただいた代理店までご連絡ください。

- 感電事故など、使用者が障害を負ったり機器を損傷する恐れがあるため、次の事項を必ずお守りください。

注意

● 電池

- 違う種類の電池を混ぜて使用したり、新しい電池と古い電池を混ぜて使用しないでください。
また、本器を長時間使用しない場合は、必ず電池をはずして保管してください。このような条件では電池が液漏れしやすくなり、本器の故障の原因になります。

● ケース

- 本器のパネルやケースは ABS 樹脂製で機械的には丈夫にできていますが、熱や化学薬品に弱い面がありますので注意してください。特にパネルの掃除などにラッカシンナー等の有機溶剤を使用してはなりません。
-

測定時の注意事項

警告

- 外付電源を使用するとき、本器の抵抗素子は定格 1 W ですから過大電流によって焼損しないよう十分注意してください。
 - 高圧の外付電源を用いるとき低い電圧でだいたいの平衡をとってから電圧をあげるようにします。
特に測定辺の $\times 1000$ ダイアルを 0 にしないよう
また Rx 端子を短絡しないよう注意してください。
-

注意

- 使用後必ず BA 押ボタンスイッチと GA 押ボタンスイッチをもどしておいてください。
 - 測定するとき、BA 押ボタンスイッチを押してから GA 押ボタンスイッチを押すようにします。
もしこの順序を逆にしますと被測定物のインダクタンスなどで BA 押ボタンスイッチを押したときに検流計が振れ、測定辺ダイアルの加減方向を誤めることがあります。
 - $10\ \Omega$ 以下の抵抗を測定する際は被測定物と本器を接続する導線抵抗を無視できないことがあります。
値の正確にわかった抵抗を測定し導線抵抗の影響を補正するか、別に導線抵抗を測定して補正をしてください。
-

目次

はじめに	i
安全にご使用いただくために	ii
測定時の注意事項.....	iii
1. 概要.....	1
2. 各部の名称と機能.....	2
3. 取り扱い方法	3
3.1 準備.....	3
3.2 抵抗測定	5
3.3 電池の交換	7
3.4 マーレー式環線試験法	8
3.5 バーレー式環線試験法	9
4. 保守.....	10
4.1 保管場所	10
5. 校正	11
5.1 校正に必要な測定器	11
6. 測定原理	13
7. 仕様.....	14

1. 概要

携帯用ホイートストン・ブリッジ 2755 は電源および検流計を内蔵した、小形軽量のホイートストン・ブリッジで $1\ \Omega$ から $10\ \text{M}\ \Omega$ までの広範囲にわたって測定ができます。

検流計にはトートバンド支持方式の直流検流計を用い、ショックに強く、取り扱いが極めて簡単で現場における検査や保守に、また実験室や研究室などにおける抵抗測定に非常に便利です。

また本器は通信線路の障害点（接地点）をマーレー法とバーレー法で測定する機能を備えています。

2. 各部の名称と機能

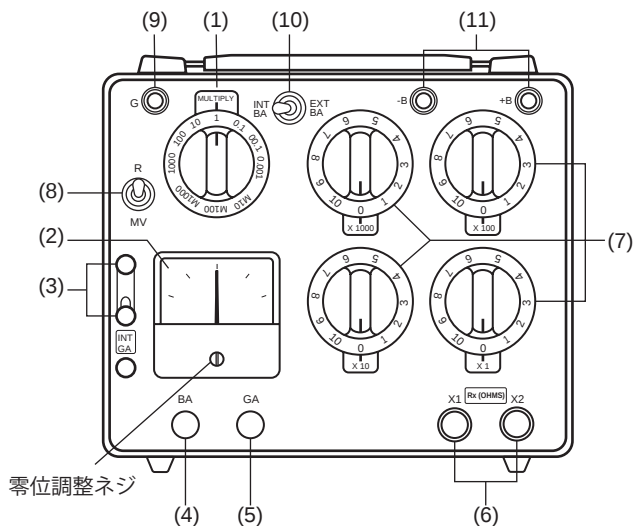


図 2.1 各部の名称

- (1) 倍率ダイヤル： (MULTIPLY)
測定辺ダイヤルの値に乘じる倍率で
 $\times 0.001$, $\times 0.01$, $\times 0.1$, $\times 1$,
 $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$ になって
います。マーレー・ループ試験のとき
M10, M100, M1000 にします。

- (2) 検流計： 未知抵抗値と測定辺ダイヤルが
一致したとき、計器に流れる電流が
零 (0) になります。
この電流の検出用です。
- (3) 外付検流計接続端子： 内蔵検流計より感度の高い検流計を
必要とする時の外付検流計接続端子
です。
- (4) BA
押しボタンスイッチ： 内部電源電池のスイッチです。
押してまわせばロックできます。
スイッチを押さないときは内蔵の
検流計は短絡され、検流計を
過制動の状態にし運搬時の振動に
対して保護します。
- (5) GA
押しボタンスイッチ： 検流計接続スイッチです。
押してまわせばロックされます。
- (6) 未知抵抗接続端子： 被測定抵抗の接続端子です。
- (7) 測定辺ダイヤル： 検流計の指示が零 (0) になるように
変化 (増減) させるダイヤルです。
ダイヤルの数値に倍率を乗じた値が
被測定抵抗値になります。
- (8) MV-R 選択スイッチ： 抵抗測定の場合は R、
マーレー・ループおよび
パーレー・ループ試験のときは
MV にします。
- (9) 接地端子： マーレー・ループおよび
パーレー・ループ試験のときに
接地します。
- (10) 電源選択スイッチ： INT BA で内蔵の電池を EXT BA で
外付電池を選択します。
- (11) 外付電源端子： 外付電源を接続する端子です。
外付電源の最高電圧は 70V DC です。

3. 取り扱い方法

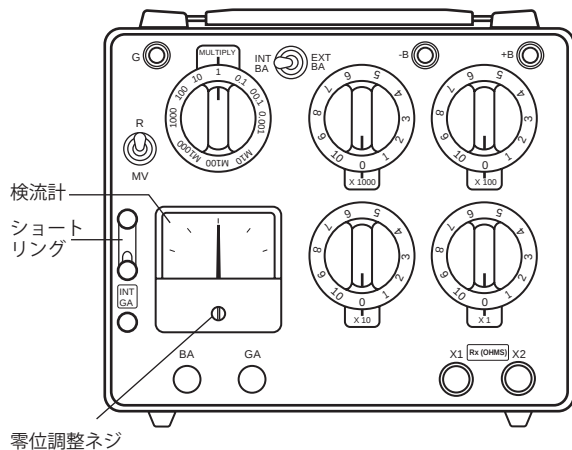


図 3.1 内付検流計の接続

3.1 準備

- (1) EXT. GA 端子が図 3.1 のようにショートリング（短絡片）により確実に短絡されていることを確かめます。
- (2) Rx 端子を開放して、GA・BA 両押ボタンは押さずに、検流計指示が 0 を示すことを確かめます。
もし検流計指示が 0 からはずれているときは、ねじまわしで検流計の零位調整ねじを静かにまわして 0 にあわせませす。
- (3) GA 押ボタンスイッチを押さない状態とします。

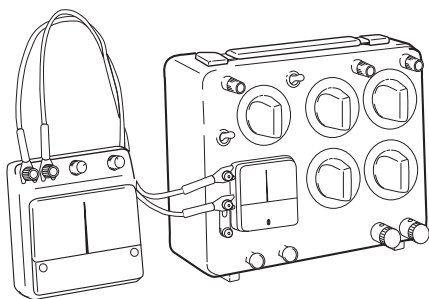


図 3.2 外付検流計の接続

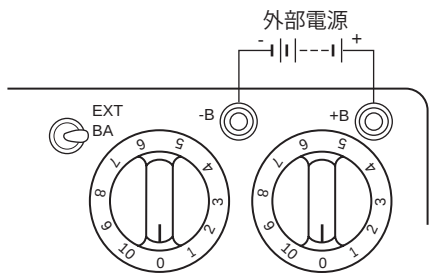


図 3.3 外部電源の接続

外付検流計

外付検流計を使用するときは、図 3.2 のように EXT.GA 端子を短絡しているショートリング（短絡片）を外して INT.GA 端子間を短絡し、EXT.GA 端子に検流計を接続します。そして外付検流計に応じた方法で零位調整を行なってください。

外部電源

外部電源は、電源選択スイッチを EXT. BAT にし、+B と -B 端子に極性をあわせて外付電源からの導線を接続します。
本器の外付電源端子からみた内部抵抗は最小 $1010\ \Omega$ です。
外付電源の最高電圧は 70 V （最大電流 60 mA ：連続）としてください。
 $\times 1000$ ダイヤルを 0 にしたとき過電流が流れないように外付電源とブリッジ間に保護抵抗 $1\text{ k}\Omega$ （ 2 W 形）が挿入されています。

3.2 抵抗測定

- (1) 測定しようとする抵抗を Rx 端子に接続します。
- (2) R - MV 選択スイッチを “R” 側に設定（倒し）します。
- (3) Rx 端子に接続された未知抵抗 Rx の大略の値により MULTIPLY ダイアルを表 3.1 のように選びます。

RX	倍率ダイアル MULTIPLY
10 Ω以下	0.001
10 Ω～100 Ω	0.01
100 Ω～1 kΩ	0.1
1 kΩ～10 kΩ	1
10 kΩ～100 kΩ	10
100 kΩ～1 MΩ	100
1 MΩ～10 MΩ	1000

表 3.1 MULTIPLYの設定

- (4) 測定辺ダイアルを 1999 に設定して、BA 押ボタンスイッチを押してから、GA 押ボタンスイッチを瞬時押して検流計の振れる方向を見ます。
検流計指示が+（プラス）のときは測定辺ダイアルの値を増して、検流計指示を 0 にします。
検流計指示が－（マイナス）のときは測定辺ダイアルの値を減らして、検流計指示を 0 にします。
- (5) 測定辺ダイアルを加減し検流計指示が “0” となったとき、求める抵抗値は次式のとおりです。
$$R_x = (\text{測定辺ダイアルの指示の和}) \times (\text{MULTIPLY ダイアルの指示}) (\Omega)$$
- (6) 測定が終わったら GA と BA 押ボタンスイッチを押さない状態に必ずもどしてください。
- (7) 数十 k Ω以上の抵抗を測定する場合、本器の検流計では感度が不足します。このときは高感度検流計を外付してご使用ください。
外付検流計としてエレクトロニック検流計 2707 を使用したとき、おおそ R_x が 2 M Ωで 0.1%の変化の検出（電源 4.5 V）が可能ですから、一般の抵抗測定には十分な感度が得られます。

(8) Rx の大略の値の求め方

手近に回路計（テスト、オーム計）のないときで未知抵抗 Rx の値が全くわからないときは次のように大略の値を求めます。

MULTIPLY ダイヤルを 1 に、測定辺ダイヤルを 1000 に設定します。BA 押ボタンスイッチを押してから

GA 押ボタンスイッチを瞬時押して検流計が

＋、－いずれの方向に振れるかを見ます。

指針が＋側に振れたとき Rx は 1000 Ω より大きいことになり

ます。さらに MULTIPLY ダイヤルを 10 にして

再び BA と GA 押ボタンスイッチを押し、

指針の振れ方向を見ます。

いま＋（プラス）側に振れ、さらに MULTIPLY ダイヤルを

100 としたとき－（マイナス）側に振れた場合

Rx は 10k Ω から 100k Ω の間にあることがわかります。

はじめに検流計が－（マイナス）側に振れたら

Rx は 1000 Ω より小さいのですから MULTIPLY ダイヤルを逆に 0.1、0.01 と下げていき指針の振れが

＋（プラス）側になる MULTIPLY の値を求めます。

MULTIPLY

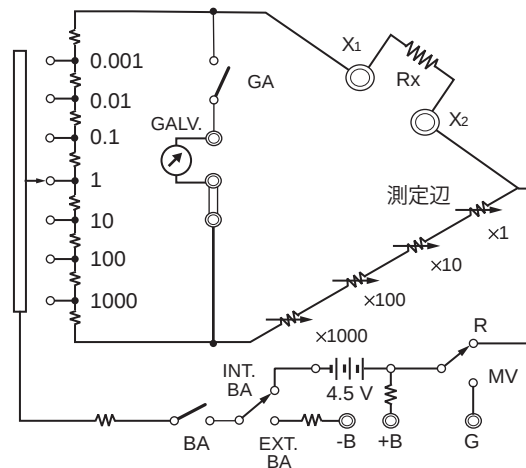


図 3.4 抵抗測定回路

3.3 電池の交換

電池は本器の底部に納められています。

電池ふたを開けるには押え金具を片手で矢印の方向にいっぱい押したまま、ふたの脚をもちあげればはずれます。

ふたを閉めるには、押え金具の矢印の方向に押して、ふたの端を本体の溝にかけ、ふたを下に押せば押え金具がもどって閉まります。

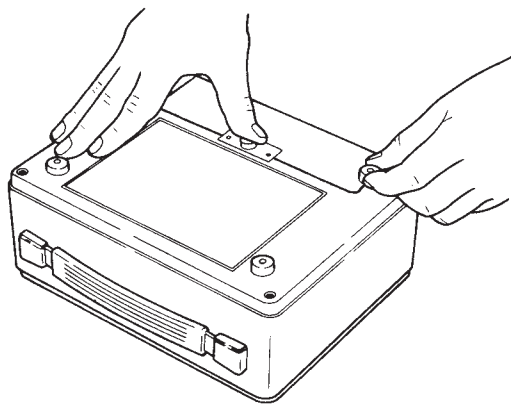


図 3.5 電池^{ふた}蓋の開け方

⚠ 注意

• 電池の +、- の向き (極性) を確認して正しく入れてください。

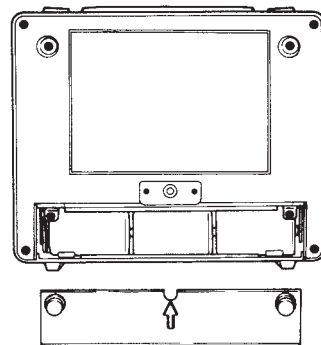


図 3.6 裏面

3.4 マーレー式環線試験法

この試験法の回路図を図 3.7 に示します。

- (1) 試験しようとする環状通信線路を Rx 端子に接続します。
G 端子を接地します。
- (2) R-MV 選択スイッチを “MV” 側に設定（倒し）します。
- (3) MULTIPLY ダイアルを M10、M100 または M1000 に設定します。
- (4) BA 押ボタンスイッチを押し、次に GA 押ボタンスイッチを押して、検流計が 0 を指示するように測定辺ダイヤルを加減します。
- (5) 平衡が得られたとき、次の式から故障点までの抵抗値を知ることができます。

$$Rx1 = 2L \times \frac{(\text{MULTIPLY ダイアルの指示})}{(\text{MULTIPLY ダイアルの指示}) + (\text{測定辺ダイヤルの指示})} (\Omega)$$

ただし

Rx1: x1端子から故障点までの抵抗値

2L: 試験する環状通信線路の全抵抗

(X1 X2間の抵抗値)

- (6) 測定が終わったら GA と BA 押ボタンスイッチを押さない状態にもどします。

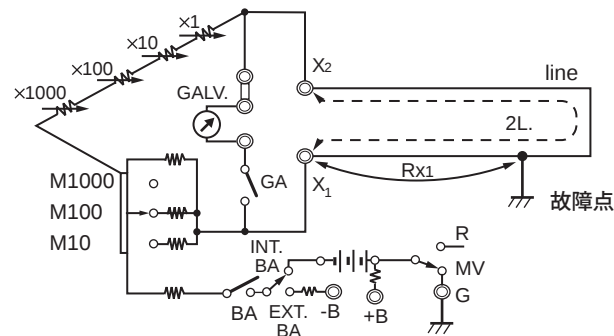


図 3.7 マーレー式環線試験法

3.5 バーレー式環線試験法

この試験法の測定回路図を図 3.8 に示します。

- (1) 試験しようとする環状通信線路を Rx 端子に接続します。
G 端子を接地します。
- (2) R-MV 選択スイッチを “MV” 側に設定（倒し）します。
- (3) MULTIPLY ダイヤルを 0.001 ～ 1000 の間の適切な値に設定します。
- (4) BA 押ボタンスイッチを押し、次に GA 押ボタンスイッチを押して、検流計が “0” を指示するように測定辺ダイヤルを加減します。
- (5) 平衡が得られたとき、次の式から故障点までの抵抗値を知ることができます。

$$Rx2 = \frac{2L - (\text{MULTIPLYダイヤルの指示}) \times (\text{測定辺ダイヤルの指示})}{1 + (\text{MULTIPLYダイヤルの指示})} \quad (\Omega)$$

ただし

Rx2: x2端子から故障点までの抵抗値

2L: 試験する環状通信線路の全抵抗
(X1 X2間の抵抗値)

- (6) 測定が終わったら BA と GA 押ボタンスイッチを押さない状態にもどします。

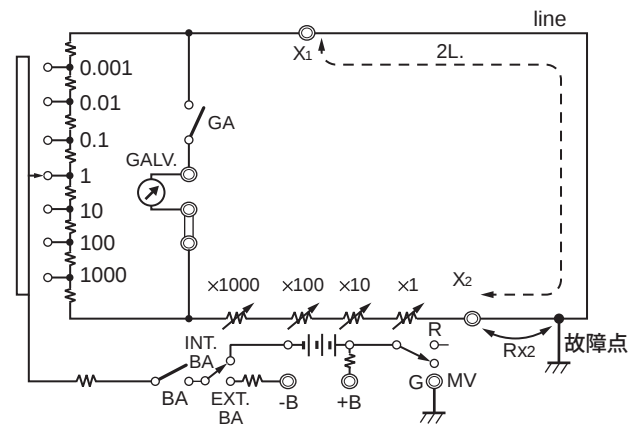


図 3.8 バーレー式環線試験法

4. 保守

4.1 保管場所

本器を保管する場所には次のような場所は避けてください。

- ・湿気の多い場所
- ・直射日光の当たる場所
- ・高温熱源（ストーブなど）のそば
- ・振動の強い場所
- ・ちり、ごみ、塩分、腐食性ガスの充満する場所

正常な動作を示さず修理を要する場合には、当社またはお買い上げの代理店へお問い合わせください。

5. 校正

本器の精度を維持するために、約 1 年に 1 度校正をしてご使用されることをおすすめします。校正は当社でも行ないますが、公的機関である日本電気計器検定所で受けられることをおすすめします。

5.1 校正に必要な測定器

品名	必要条件	当社該当品
抵抗測定器	抵抗測定値 $1\ \Omega \sim 10\ \text{k}\Omega$ $1\ \Omega \sim 100\ \Omega$: $\pm 0.2\%$ $1000\ \Omega \sim 10\ \Omega$: $\pm 0.02\%$	2768
標準抵抗器	抵抗値 $10\ \Omega \sim 1\ \text{M}\Omega$ $10\ \Omega, 1\ \text{M}\Omega$: $\pm 0.2\%$ $100\ \Omega, 1\ \Omega$: $\pm 0.02\%$ $10\ \text{k}\Omega, 100\ \text{k}\Omega$: $\pm 0.02\%$	2792シリーズ 2792Aシリーズ 2793

(1) 測定辺ダイヤルの校正

図 5.1 のように接続し測定辺の各ダイヤルの抵抗値を測定して校正値を求めます。

MULTIPLY ダイヤルは、1000 に設定してください。接続導線の抵抗値を測定値より差し引いて校正値を求めてください。

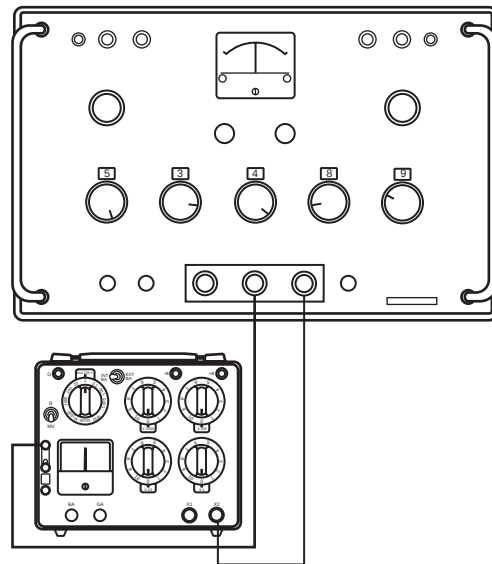


図 5.1 測定辺の校正

(2) MULTIPLY ダイアルの校正

抵抗測定にして Rx 端子に標準抵抗を接続し測定値を求めます。

感度の点から高感度の外付検流計を用いてください。

標準抵抗の値は表 5.1 のように選びます。

標準抵抗には表 5.1 に示されている精度以上で抵抗値の校正されている可変抵抗器または標準抵抗器を使用します。

倍率ダイアル MULTIPLY	測定辺ダイアル値	標準抵抗値	標準抵抗の 精度
×0.001	10000	10Ω	±0.2%
×0.01	10000	100 Ω	±0.02%
×0.1	10000	1 kΩ	±0.02%
×1	10000	10 kΩ	±0.02%
×10	10000	100 kΩ	±0.02%
×100	01000	100 kΩ	±0.02%
×1000	01000	1 MΩ	±0.2%

表 5.1 校正用標準抵抗値

(a) 次の計算で倍率の真値が求められます。

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{R_{STD}}{R_S}$$

ただし

$$\frac{R_A}{R_B} = \text{MULTIPLY ダイアルの真値}$$

R_{STD} = 標準抵抗の真値

R_S = 測定辺ダイアルの抵抗値 (校正値を用いる)

(b) 10 Ωと 100 Ωの測定に際しては接続導線の抵抗値の補正が必要となることがあります。

校正は、温度が 18 ～ 25℃の範囲で相対湿度 75% 以下の (温度が大きく変化しない) 条件で行ってください。

6. 測定原理

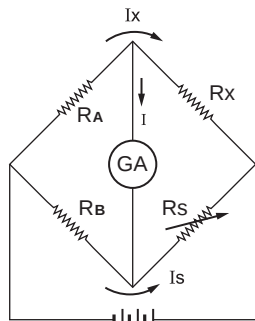


図 6.1 原理図

図 6.1 はホイートストン・ブリッジの原理図です。
 R_S を加減して検流計に流れる電流を零 (0) にしたとき
次の関係式が成立します。

$$I_X \cdot R_A = I_S \cdot R_B$$

$$I_X \cdot R_X = I_S \cdot R_S$$

$$\therefore \frac{I_S}{I_X} = \frac{R_X}{R_S} = \frac{R_A}{R_B}$$

$$\therefore R_X = \frac{R_A}{R_B} \cdot R_S$$

本器では、 R_A/R_B を MULTIPLY ダイヤルで切り換えて
0.001 から 1000 まで設定できるようになっていますので、
未知抵抗 R_X は測定辺ダイヤル R_S の値に MULTIPLY ダイヤルで
定まる倍率をかけて求めることができます。

7. 仕様

測定範囲：	1 Ω ～ 10 M Ω (有効4けた)	抵抗素子の温度係数：	5 ～ 35℃にて $\pm 5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 以内 20 ～ 35℃にて $\pm 2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 以内
測定ダイヤル：	1,000 Ω × 10 + 100 Ω × 10 + 10 Ω × 10 + 1 Ω × 10	検流計：	電流感度：約 0.9 μ A/div 内部抵抗：150 Ω 周期：約 2.6 sec
倍率：	0.001, × 0.01, × 0.1, × 1, × 10, × 100, × 1,000 およびマーレー式環線試験用として M10, M100, M1000	使用温湿度範囲：	5 ～ 35℃, 85% RH 以下
確度：		電源：	乾電池 UM-1 または SUM-1 3 個 (直列使用)
測定辺ダイヤル	× 1000：± 0.06% × 100： ± 0.1% × 10： ± 0.5% × 1： ± 3% (ただし、零抵抗 約 0.01 Ω を含む)	外形寸法：	約 182 × 226 × 128 mm
倍率ダイヤル	(抵抗比の許容差にて) × 0.1, × 1, × 10： ± 0.07% × 100, × 0.01： ± 0.2% × 1000, × 0.001： ± 0.5% M10, M100, M1000： ± 0.1%	質量：	約 2 kg
抵抗測定	100 Ω ～ 100 k Ω…測定値の± 0.1% 10 Ω ～ 1 M Ω…測定値の± 0.3% 1 Ω ～ 10 M Ω…測定値の± 0.6% ただし、周囲温度 5 ～ 35℃, 湿度 85% RH 以下にて	付属品：	携帯用かばん (B9350AW) 1 個 取扱説明書 1 部

〈MEMO〉

〈MEMO〉

Printed in Japan